



2012 **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

2012

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 2012 [recurso eletrônico] / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2013.

370 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 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 e
Licenciamento Ambiental Geraldo do Amaral Filho

Diretora de Avaliação de
Impacto Ambiental Ana Cristina Pasini da Costa

FICHA TÉCNICA

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Carlos Roberto dos Santos

Diretor

Coordenação geral

Eng^o. Carlos Eduardo Komatsu

Gerente do Departamento de Qualidade Ambiental

Coordenação técnica

Eng^o. Nelson Menegon Jr.

Gerente da Divisão de Qualidade das Águas e do Solo

Biól. Cláudia Conde Lamparelli

Gerente do Setor de Águas Litorâneas

Biól. Marta Condé Lamparelli

Gerente da Divisão de Análises Hidrobiológicas

Biól. Fábio Netto Moreno

Gerente do Setor de Águas Superficiais

Coordenação cartográfica

Geóg. Carmen Lucia V. Midaglia

Gerenciamento de dados

Téc. Quím. Beatriz Durazzo Ruiz

Equipe Técnica

Setor de Águas Superficiais

Biól. Claudio Roberto Palombo

Eng. Quím. Uladyr Omindo Nayme

Téc. Adm. Márcia Cecília de Castro Niglio

Téc. Adm. João Bosco Ferraz

Setor de Águas Litorâneas

Biól. Karla Cristiane Pinto

Geóg. Aparecida Cristina Camolez

Eng. Quím. Felipe Bazzo Tomé

Setor de Comunidades Aquáticas

Biól. Adriana C. C. Ribeiro de Deus

Biól. Ana Maria Brockelmann

Biól. Denise Amazonas Pires

Biól. Helena Mitiko Watanabe

Biól. Hélio Rubens Victorino Imbimbo

Biól. Luciana Haipek Mossolino Lerche

Biól. Maria do Carmo Carvalho

Biól. Mônica Luisa Kuhlmann

Setor de Ecotoxicologia Aquática

Farm. Bioq. Rosalina Pereira de Almeida Araújo

Biól. Lucy Lina Ogura

Biól. Márcia Aparecida Aragão

Biól. Valéria Aparecida Prósperi

Biól. William Viveiros

Setor de Análises Toxicológicas

Quím. Gilson Alves Quinágla

Farm. Bioq. Daniela Dayrell França

Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental

Biól. Deborah Arnsdorff Roubicek

Setor de Microbiologia e Parasitologia

Farm. Bioq. Elayse Maria Hachich

Setor de Hidrologia e Interpretação de Dados

Eng. Luis Altivo Carvalho Alvim

Quím. Vinicius Marques da Silva

Téc. Amb. Valter da Silva Ferreira

Téc. Amb. Tânia Cristina Holmo Martin Lomazi

Téc. Amb. Felipe Borsos Baião

Divisão de Saneamento

Paulo Takanori Katayama

Lineu José Basso

Estagiários

Camila de Mendonça Rebouças

Célia Akemi Hoga

Renato Hisashi Okina

Valeska Bezerra Santana

Wilson Campos Teixeira M. Filho

Yuri Legname Barbour

Coletas de Amostras e/ou Análises

Divisão de Amostragem

Setor de Química Inorgânica

Setor de Química Orgânica

Divisão 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

Divisão de Laboratório Campinas

Divisão de Laboratório Sorocaba

Divisão de Laboratório Cubatão

Divisão de Laboratório Taubaté

Divisão de Laboratório Ribeirão Preto

Divisão de Laboratório Marília

Divisão de Laboratório Limeira

Agência Ambiental de Americana

Agência Ambiental de Barretos

Agência Ambiental de Bauru

Agência Ambiental de Franca

Agência Ambiental de Mogi-Guaçu

Agência Ambiental de Piracicaba

Agência Ambiental de Pirassununga

Agência Ambiental de Ribeirão Preto

Agência Ambiental de São Carlos

Agência Ambiental de São José do Rio Preto

Agência Ambiental de Votuporanga

Apoio

Agências Ambientais da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental

Setor de Biblioteca

Contribuições

CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas

DAEE – Diretoria de Bacia hidrográfica do alto Tietê e Baixada Santista

DAEE (CTH) – Engo. Gré de Araújo Lobo, Eng^o Maria Laura Centini Góí e Eng^o Cecília Cristina Jorge de Carvalho

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

Apresentação

Grandes expectativas se criaram em torno das discussões que seriam realizadas na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), todavia, grande parte das Nações, em razão do cenário econômico desfavorável, optou por não firmar compromissos que conferissem ações mais amplas rumo à sustentabilidade, colocando em risco sua plena eficácia quando implantada.

A CETESB, por sua vez, diante desse quadro internacional desfavorável decidiu optar pelo caminho inverso, resolveu inovar e investir, estabelecendo um programa de capacitação gerencial, renovou sua frota, contratou cerca de 100 novos funcionários, ampliou e vem melhorando continuamente suas rotinas e formas de ação de licenciamento, simplificando-os e tornando mais eficientes e efetivos, expandiu seu monitoramento da qualidade de água, ar e solo, além de participar diretamente na avaliação do impacto ambiental de grandes obras no Estado de São Paulo. Assim, cumprimos a nossa tarefa.

Dentro desse contexto, neste ano a CETESB publica sua série de relatórios (Qualidade das Praias Litorâneas, Qualidade das Águas Superficiais, Qualidade das Águas Subterrâneas e Qualidade do Ar), que apresenta as diversas ações sobre o meio ambiente do Estado de São Paulo. Com extrema competência, as várias áreas da CETESB que participam na elaboração dos relatórios apontam as principais tendências da poluição, pressões sobre os recursos naturais, desconformidades, além de discutir algumas possíveis ações para a melhoria da qualidade ambiental. Nada disso seria possível se não houvessem equipes dedicadas, capacitadas e coordenadas para realizar os trabalhos que se iniciam na coleta de amostras e chegam até a interpretação dos resultados.

Desenvolver e acompanhar a execução das políticas públicas ambientais e de desenvolvimento sustentável, assegurando a melhoria contínua da qualidade do meio ambiente de forma a atender às expectativas da sociedade no Estado de São Paulo é a nossa missão e vem sendo cumprida com grande responsabilidade e dedicação de todos que integram essa Companhia.

Otávio 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.	26
Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município.....	30

Parte I - Águas Doces

Tabela 1.1 – Redes de monitoramento de água doce – 2012.....	45
Tabela 1.2 – Variáveis de qualidade da água doce.....	47
Tabela 1.3 – Variáveis de qualidade de sedimento de água doce.....	48
Tabela 1.4 – Variáveis de qualidade medidas nos índices de qualidade de água.....	49
Tabela 1.5 – Conjuntos de variáveis utilizados para cada tipo de monitoramento.....	51
Tabela 2.1 – Alterações de Pontos de amostragem da Rede Básica em 2011.....	55
Tabela 2.2 – Registros Fotográficos dos afluentes do Rio Pinheiros – UGRHI 6.....	55
Tabela 2.3 – Pontos de amostragem da rede de sedimento em 2012.....	56
Tabela 2.4 – Tempo de operação com geração/transmissão de dados – 2012.....	58
Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012.....	59
Tabela 2.6 – Pontos da Rede de Monitoramento da CETESB coincidentes com postos fluviométricos operados pelo FCTH/SAISP, DAEE, SABESP e CESP.....	70
Tabela 2.7 – Resumo de pontos monitorados por UGRHI, tipo de projeto e densidade da rede.....	89
Tabela 2.8 – Número de pontos de amostragem no Rio Tietê.....	91
Tabela 2.9 – Número de pontos de amostragem no Rio Paraíba do Sul.....	92
Tabela 2.10 – Número de pontos de amostragem no Rio Mogi Guaçu.....	92
Tabela 2.11 – Número de pontos de amostragem nos principais rios da UGRHI 5.....	93
Tabela 2.12 – Número de pontos de amostragem no Res. Guarapiranga, Billings e Rio Grande.....	94
Tabela 2.13 – Número de pontos de amostragem no Rio Sorocaba e Reservatório Itaparanga.....	94
Tabela 2.14 – Pontos por Município.....	95
Tabela 2.15 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população em 2012.....	97
Tabela 2.16 – Composição da Matriz de análise dos fatores da Análise Multi-critério.....	100
Tabela 2.17 – Dados originais para geração do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento 2002 e 2012.....	101
Tabela 2.18 – Classes do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM).....	102
Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade.....	108
Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011.....	116
Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012.....	122
Tabela 3.4 – Resultados mensais e média anual do IAP – 2012.....	128
Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2012.....	130
Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2012.....	134
Tabela 3.7 – Resultados mensais e média anual do ICF – 2012.....	138
Tabela 3.8 – Resultados mensais e média anual do ICZ – 2012.....	139
Tabela 3.9 – Resultados mensais e média anual do ICB – 2012.....	139
Tabela 3.10 – Resultados do IB – 2012.....	140
Tabela 3.11 – Critério de Qualidade do Sedimento – 2012.....	142
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 – 2012.....	143
Tabela 3.13 – Número de Registros de Reclamações de Mortandade de Peixes por UGRHI e por Mês durante o ano de 2012 no Estado de São Paulo.....	145
Tabela 4.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI em 2012.....	149

Tabela 4.2 – Pontos de Amostragem com tendência de melhora ou piora do IQA, para o período de 2007 a 2012.....	155
Tabela 4.3 – Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2012.....	156
Tabela 4.4 – Distribuição percentual das categorias do IVA por UGRHI em 2012	164
Tabela 4.5 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHI no Estado de São Paulo em 2012.....	171
Tabela 4.6 – Tendências do IET em pontos com piora e melhora significativas, entre 2007 e 2012.....	174
Tabela 4.7 – Distribuição percentual de efeito tóxico observado em 2012 e comparação com 2011.	176
Tabela 4.8 – Relação de pontos avaliados para mutagenicidade em 2012.....	180
Tabela 4.9 – Classificação anual das praias de reservatórios e rios monitoradas – 2012.	195
Tabela 4.10 – Faixas do IQA.	211
Tabela 4.11 – Classificação do IVA.	211
Tabela 4.12 – Histórico da Avaliação de Sedimento.....	243
Tabela 4.13 – Pontos de coleta de amostras de sedimento.....	253
Tabela 4.14 – Número de registros de reclamações de mortandade de peixes por UGRHI, no Estado de São Paulo em 2012.	261
Tabela 4.15 – Exemplos de atendimentos de ocorrências de mortandade de peixes realizados em 2012 pela CETESB.....	264

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Tabela 1.1 – Variáveis determinadas na água.....	270
Tabela 1.2 – Variáveis determinadas no sedimento.....	271
Tabela 1.3 – Parâmetros que compõem o IQAC.....	273
Tabela 1.4 – Valores e classificação para cada faixa do IQAC.....	274
Tabela 1.5 – Classes de níveis tróficos baseada nas concentrações de clorofila <i>a</i> , nitrogênio e fósforo, para ambientes marinhos, proposta por Hakanson (1994 apud Smith et al. 1999).	275
Tabela 1.6 – Classes de níveis tróficos baseada nas concentrações de clorofila <i>a</i> , nitrogênio e fósforo, para ambientes estuarinos, proposta por Bricker et al. (2003).	275
Tabela 1.7 – Faixas de concentração de contaminantes químicos para classificação de sedimentos.	277
Tabela 1.8 – Classificação das amostras de acordo com os resultados ecotoxicológicos.....	278
Tabela 2.1 – Pontos de monitoramento das águas salinas e salobras por UGRHI e município.	279
Tabela 2.2 – Locais de amostragem.	282
Tabela 2.3 – Coordenadas dos pontos.....	285
Tabela 3.1 – Parâmetros utilizados na composição do IQAC e seus respectivos padrões e valores de referência.	297
Tabela 3.2 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o IQAC – 2012.....	298
Tabela 3.3 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o Estado Trófico – Primeira e Segunda campanhas de 2012.	299
Tabela 3.4 – Qualidade dos sedimentos nas áreas costeiras monitoradas em 2012 de acordo com as substâncias químicas.....	300
Tabela 3.5 – Qualidade ecotoxicológica dos sedimentos nas duas campanhas realizadas em 2012.	301
Tabela 3.6 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o critério microbiológico – primeira e segunda campanha de 2012. ..	302
Tabela 4.1 – Tendências do IETC em pontos com piora e melhora significativa entre 2010 e 2012.	335
Tabela 4.2 – Classificação final da qualidade do sedimento costeiro, de acordo com os ensaios ecotoxicológicos realizados em 2012.....	340
Tabela 4.3 – Distribuição do número de amostras analisadas e porcentagem das que apresentaram efeito tóxico nos ensaios ecotoxicológicos crônico e agudo nos últimos três anos.	341
Tabela 4.4 – Classificação ecotoxicológica dos sedimentos costeiros entre de 2010 e 2012.....	341

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Intensidades de chuva mensais e anuais no Estado de São Paulo em 2012.....	21
Gráfico 2 – Chuvas de 2012 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 – 2007 a 2012.	23
Gráfico 4 – Evolução da carga remanescente no Estado de São Paulo – 2007 a 2012.	24
Gráfico 5 – Carga remanescente de DBO por UGRHI – 2012.....	27

Parte I - Águas Doces

Gráfico 2.1 – Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento.	88
Gráfico 2.2 – Distribuição de pontos de amostragem por tipo de UGRHI.	90
Gráfico 3.1 – Porcentagem do tempo de operação das estações (pH, OD e Turbidez) – 2012.	144
Gráfico 4.1 – Porcentagens de resultados não-conformes na Rede Básica com relação aos padrões estabelecidos para a Classe 2, em 2012 e no período de 2007 a 2011.	147
Gráfico 4.2 – Evolução da Distribuição do IQA, no período de 2007 a 2012.	154
Gráfico 4.3 – Evolução da Distribuição do IAP, no período de 2010 a 2012.....	159
Gráfico 4.4 – Evolução da Distribuição do IVA, no período de 2010 a 2012.....	164
Gráfico 4.5 – Evolução da Distribuição do Índice de Estado Trófico – 2007 a 2012.	173
Gráfico 4.6 – Distribuição do Índice de Estado Trófico - Fósforo Total em 2012.....	175
Gráfico 4.7 – Porcentagem de ocorrência de efeitos tóxicos entre 2007 e 2012, no Estado de São Paulo.	177
Gráfico 4.8 – Toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i> nos pontos coincidentes nos últimos 5 anos e em 2012.	179
Gráfico 4.9 – Evolução da Classificação dos pontos de amostragem, segundo o ICF, entre 2007 e 2012.	184
Gráfico 4.10 – Distribuição porcentual do ICF.	184
Gráfico 4.11 – Evolução da Classificação nos pontos de amostragem segundo o ICZ _{RES} , entre 2008 e 2012, no reservatório Guarapiranga.....	188
Gráfico 4.12 – Evolução da Classificação nos pontos de amostragem segundo o ICZ _{RES} , entre 2008 e 2012, no reservatório Billings.....	188
Gráfico 4.13 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2012.	212
Gráfico 4.14 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2012.	212
Gráfico 4.15 – Perfil do IQA ao longo do Rio Atibaia em 2012.	213
Gráfico 4.16 – Perfil do IVA ao longo do Rio Atibaia em 2012.	213
Gráfico 4.17 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto ATIB 02300.	214
Gráfico 4.18 – Hidrograma do Posto DAEE 4D-009 e vazões nas datas de coleta do ponto ATIB 02300 - 2012.	214
Gráfico 4.19 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto ATIB 02300.....	215
Gráfico 4.20 – Vazões e carga de DBO 2012, no Ponto ATIB 02300.....	215
Gráfico 4.21 – Perfil do IQA ao longo do Rio Capivari em 2012.	216
Gráfico 4.22 – Perfil do IVA ao longo do Rio Capivari em 2012.....	216
Gráfico 4.23 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jaguari em 2012.....	217
Gráfico 4.24 – Perfil do IVA ao longo do Rio Jaguari em 2012.	217
Gráfico 4.25 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02010.	218
Gráfico 4.26 – Hidrograma do posto DAEE 3D-015 e vazões nas datas de coleta em 2012 no Ponto JAGR 02010.....	218
Gráfico 4.27 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto JAGR 02010.....	219
Gráfico 4.28 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto JAGR 02010.....	219
Gráfico 4.29 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02800.	219
Gráfico 4.30 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto JAGR 02800.....	220
Gráfico 4.31 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto JAGR 02800.....	220
Gráfico 4.32 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto JAGR 02800.....	220
Gráfico 4.33 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jundiá em 2012.	221
Gráfico 4.34 – Perfil do IQA ao longo do Rio Piracicaba em 2012.	222
Gráfico 4.35 – Perfil do IVA ao longo do Rio Piracicaba em 2012.....	222
Gráfico 4.36 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto PCAB 02800.....	223
Gráfico 4.37 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto PCAB 02800.	223
Gráfico 4.38 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto PCAB 02800.....	224
Gráfico 4.39 – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto PCAB 02800.....	224

Gráfico 4.40 – Perfil do IQA ao longo do Rio Tietê em 2012.....	225
Gráfico 4.41 – Perfil do IVA ao longo do Rio Tietê em 2012.....	226
Gráfico 4.42 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto TIPI 04900.....	226
Gráfico 4.43 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto TIPI 04900.....	227
Gráfico 4.44 – Vazões médias de descarga e cargas de DBO e Carbono Orgânico Total.....	227
Gráfico 4.45 – Perfil de COT nos Afluentes do Rio Tietê em 2012 e na média dos 5 anos anteriores.....	228
Gráfico 4.46 – IQA – Reservatório Billings em 2012.....	229
Gráfico 4.47 – Bombeamentos médios de Pedreira e cargas de DBO e Carbono Orgânico Total.....	229
Gráfico 4.48 – Perfil de COT nos afluentes do Rio Pinheiros em 2012.....	230
Gráfico 4.49 – IVA – Reservatório Billings em 2012.....	230
Gráfico 4.50 – Média anual de Clorofila a e Fósforo Total na Billings de 2006 a 2011.....	231
Gráfico 4.51 – Perfil do IQA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2012.....	232
Gráfico 4.52 – Perfil do IVA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2012.....	233
Gráfico 4.53 – Vazão média e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto MOGU 02900.....	233
Gráfico 4.54 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto MOGU 02900.....	234
Gráfico 4.55 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto MOGU 02900.....	234
Gráfico 4.56 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto MOGU 02900.....	234
Gráfico 4.57 – Perfil do IQA ao longo do Rio Sorocaba em 2012.....	235
Gráfico 4.58 – Perfil do IVA ao longo do Rio Sorocaba em 2012.....	236
Gráfico 4.59 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto SORO 02900.....	236
Gráfico 4.60 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto SORO 02900.....	237
Gráfico 4.61 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto SORO 02900.....	237
Gráfico 4.62 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto SORO 02900.....	237
Gráfico 4.63 – Classificação do IAP no Reservatório de Itupararanga entre 2007 e 2012.....	239
Gráfico 4.64 – Perfil do IQA ao longo do Rio Ribeira de Iguape em 2012.....	239
Gráfico 4.65 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paranapanema em 2012.....	240
Gráfico 4.66 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paranapanema em 2012.....	240
Gráfico 4.67 – Perfil do IQA ao longo do Rio Aguapeí em 2012.....	241
Gráfico 4.68 – Concentrações de coliformes termotolerantes e <i>C. perfringens</i> em rios da rede de sedimento 2012.....	252
Gráfico 4.69 – Concentrações de coliformes termotolerantes e <i>C. perfringens</i> em reservatórios da rede de sedimento 2012.....	252
Gráfico 4.70 – Toxicidade Aguda com <i>Vibrio fischeri</i> nos sedimentos do Estado de São Paulo em 2012.....	254
Gráfico 4.71 – Comparação da Toxicidade Aguda com <i>Vibrio fischeri</i> nos sedimentos dos pontos concordantes no período de 2009 e 2012 no Estado de São Paulo.....	255
Gráfico 4.72 – Evolução dos registros de reclamações de mortandades de peixes no período de 2007 a 2012.....	260
Gráfico 4.73 – Registros de reclamações de mortandades de peixes de acordo com a vocação das UGRHIs em 2012 no Estado de São Paulo.....	261
Gráfico 4.74 – Comparação entre as UGRHI que apresentaram os maiores números de reclamações de mortandades de peixes nos anos de 2008 a 2012.....	262
Gráfico 4.75 – Evolução número de reclamações de mortandades de peixes na Bacia do Mogi Guaçu (UGRHI 09) entre 2007 e 2012.....	263
Gráfico 4.76 – Proporção entre as principais causas das ocorrências de mortandade de peixes atendidas pelo ELHC no período de 2007 a 2012.....	265
Gráfico 4.77 – Reclamações de Mortandades de 2008 a 2012 de acordo com a vocação da UGRHI.....	265

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Gráfico 3.1 – Concentrações de fósforo total em Picinguaba nas duas campanhas de 2012.	304
Gráfico 3.2 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) em Picinguaba nas duas campanhas de 2012.	304
Gráfico 3.3 – Concentrações de fósforo total na Baía de Itaguá nas duas campanhas de 2012.	305
Gráfico 3.4 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) na Baía de Itaguá nas duas campanhas de 2012.	305
Gráfico 3.5 – Concentrações de fósforo total em Saco da Ribeira nas duas campanhas de 2012.	306
Gráfico 3.6 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) em Saco da Ribeira nas duas campanhas de 2012.	307
Gráfico 3.7 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Rio Itaguaré nas duas campanhas de 2012.	310
Gráfico 3.8 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Rio Itaguaré nas duas campanhas realizadas em 2012.	311
Gráfico 3.9 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal da Bertioga nas duas campanhas de 2012.	312
Gráfico 3.10 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal da Bertioga nas duas campanhas realizadas em 2012.	312
Gráfico 3.11 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Emissário do Guarujá nas duas campanhas de 2012.	313
Gráfico 3.12 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Emissário do Guarujá nas duas campanhas realizadas em 2012.	314
Gráfico 3.13 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Santos nas duas campanhas de 2012.	315
Gráfico 3.14 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Santos nas duas campanhas realizadas em 2012.	315
Gráfico 3.15 – Concentrações de fósforo total (mg/kg) nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2012.	317
Gráfico 3.16 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2012.	317
Gráfico 3.17 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2012.	318
Gráfico 3.18 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2012.	318
Gráfico 3.19 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Praia Grande I nas duas campanhas de 2012.	320
Gráfico 3.20 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Praia Grande I nas duas campanhas de 2012.	320
Gráfico 3.21 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Rio Preto nas duas campanhas de 2012.	321
Gráfico 3.22 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Rio Preto nas duas campanhas de 2012.	322
Gráfico 3.23 – Concentrações de fósforo total no Mar Pequeno nas duas campanhas de 2012.	323
Gráfico 3.24 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) no Mar Pequeno nas duas campanhas de 2012.	323
Gráfico 3.25 – Concentrações de fósforo total no Mar de Cananéia nas duas campanhas de 2012.	324
Gráfico 3.26 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) no Mar de Cananéia nas duas campanhas de 2012.	324
Gráfico 4.1 – Distribuição Percentual da Classificação dos pontos pelo IQAC em 2012.	325
Gráfico 4.2 – Porcentagem de áreas que apresentaram desconformidades por variável, em 2012.	326
Gráfico 4.3 – Média das concentrações de OD nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2012.	331
Gráfico 4.4 – Média das concentrações de Fósforo total (mg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2012.	331
Gráfico 4.5 – Média das concentrações de Clorofila <i>a</i> (µg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2012.	331
Gráfico 4.6 – Evolução da proporção do IQAC de 2010 a 2012.	332
Gráfico 4.7 – Evolução do IQAC de 2010 a 2012 nas áreas; (A) Litoral Norte, (B) Baixada Santista e (C) Litoral Sul.	333
Gráfico 4.8 – Porcentagem de amostras por classes de eutrofização nas amostras de superfície e meio da coluna d'água, 1ª e 2ª campanha de 2012.	334
Gráfico 4.9 – Evolução da Distribuição do IETC – 2010 a 2012.	335
Gráfico 4.10 – Média geométrica das concentrações de Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL), 1ª e 2ª campanha de 2012.	336
Gráfico 4.11 – Média geométrica das concentrações de enterococos (UFC/100 mL), 1ª e 2ª campanha de 2012.	336
Gráfico 4.12 – Porcentagens de amostras de sedimento nas diferentes classes de qualidade química no Litoral Paulista.	337
Gráfico 4.13 – Porcentagem de amostras de sedimentos com compostos de HPAs no Litoral Paulista.	337
Gráfico 4.14 – Concentração de COT (%) dos sedimentos nas áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).	338
Gráfico 4.15 – Concentração de nitrogênio kjeldahl total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).	338
Gráfico 4.16 – Concentração de fósforo total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).	339
Gráfico 4.17 – Porcentagem de amostras Tóxicas para cada tipo de ensaio nos últimos três anos.	341
Gráfico 4.18 – Médias das concentrações de <i>Clostridium perfringens</i>	343
Gráfico 4.19 – Médias das concentrações de coliformes termotolerantes.	343
Gráfico 4.20 – Porcentagem de amostras em cada classe de qualidade microbiológica de acordo com concentração de bactéria fecal.	344

LISTA DE FIGURAS

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

Parte I - Águas Doces

Figura 2.3 – Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos por vocação.	87
Figura 4.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por vocação das UGRHIs em 2012.....	150
Figura 4.2 – Distribuição porcentual das categorias do IQA em 2012 em função da época do ano.....	153
Figura 4.3 – Distribuição porcentual das categorias do IAP em função da época do ano em 2012.	163
Figura 4.4 – Distribuição porcentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs em 2012.....	167
Figura 4.5 – Distribuição do Índice de Estado Trófico por vocação das UGRHI em 2012.....	172
Figura 4.6 – Distribuição dos efeitos tóxicos nas UGRHIs por vocação em 2011.	178
Figura 4.7 – Toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i> nos locais avaliados em 2012 conforme sua Classe.....	179
Figura 4.8 – Estrutura da comunidade fitoplanctônica - 2012.	185
Figura 4.9. – Evolução da densidade média anual da comunidade zooplanctônica 2008 e 2012, nos Reservatórios Billings e Guarapiranga.	189
Figura 4.10 – Estrutura da comunidade bentônica em 2012.....	193
Figura 4.11 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Mogi das Cruzes de janeiro a dezembro de 2012.....	199
Figura 4.12 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Rasgão de janeiro a dezembro de 2012.....	200
Figura 4.13 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Laranjal Paulista de janeiro a dezembro de 2012.....	201
Figura 4.14 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Cotia de janeiro a dezembro de 2012.....	202
Figura 4.15 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Piracicaba de janeiro a dezembro de 2012.....	203
Figura 4.16 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Rio Grande de janeiro a dezembro de 2012.....	204
Figura 4.17 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Guarapiranga de janeiro a dezembro de 2012.....	205
Figura 4.18 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Águas Claras de janeiro a dezembro de 2012.....	206
Figura 4.19 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Taquacetuba de janeiro a dezembro de 2012.....	207
Figura 4.20 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Summit Control de janeiro a dezembro de 2012.....	208
Figura 4.21 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Pedreira de janeiro a dezembro de 2012.....	209
Figura 4.22 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática São Miguel Paulista de janeiro a dezembro de 2012.....	210
Figura 4.23 – Fitoplâncton e Número de Células de Cianobactérias – Reservatório Billings – 2007 a 2012.....	232
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.	238
Figura 4.25 – Distribuição da toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i> nas UGRHIs do Estado de São Paulo.....	255

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Figura 1.1 – Modelo conceitual do índice.	272
Figura 1.2 – Resultados dos quartis 25%, 50% e 75% para clorofila <i>a</i> , ambiente marinho (superfície, meio e fundo).	274
Figura 1.3 – Proposta de classificação do ambiente marinho com base nas concentrações de clorofila <i>a</i>	275
Figura 1.4 – Resultados dos quartis 25%, 50% e 75% para clorofila <i>a</i> , ambiente estuarino (superfície e meio).	275
Figura 1.5 – Proposta de classificação do ambiente estuarino com base nas concentrações de clorofila <i>a</i>	276
Figura 1.6 – Classificação para os parâmetros microbiológicos.....	278
Figura 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede costeira.	292

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Porcentagem de tratamento de esgoto doméstico por município – 2012.....	28
Mapa 2 – ICTEM por município – 2012.....	29

Parte I - Águas Doces

Mapa 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede básica – 2012.....	73
Mapa 2.2 – Localização dos pontos de amostragem das UGRHI 01 e 02 – 2012.....	75
Mapa 2.3 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 05 – 2012.....	77
Mapa 2.4 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 06 – 2012.....	79
Mapa 2.5 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 07 – 2012.....	81
Mapa 2.6 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 9 – 2012.....	83
Mapa 2.7 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 10 – 2012.....	85
Mapa 2.8 – Situação das UGRHIs no Estado de São Paulo em função do IAEM para o ano de 2002.....	103
Mapa 2.9 – Situação das UGRHIs no Estado de São Paulo em função do IAEM - 2012.....	105
Mapa 4.1 – IQA – 2012 nos pontos de amostragem da Rede Básica da CETESB.....	151
Mapa 4.2 – IAP – 2012 nas captações superficiais monitoradas pela CETESB.....	161
Mapa 4.3 – Médias anuais do IVA para o ano de 2012.....	165
Mapa 4.4 – Médias anuais do IET para o ano de 2012.....	169
Mapa 4.5 – Localização e classificação das praias de rios e reservatórios - 2011.....	197
Mapa 4.6 – Distribuição espacial da qualidade dos sedimentos 2012.....	247

Parte II - Águas Salinas e Salobras

Mapa 2.1 – Áreas do monitoramento da rede costeira no Litoral Norte.....	280
Mapa 2.2 – Áreas do monitoramento da rede costeira na Baixada Santista.....	281
Mapa 2.3 – Áreas do monitoramento da rede costeira no Litoral Sul.....	281
Mapa 4.1 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Litoral Norte.....	327
Mapa 4.2 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Baixada Santista (parte norte).....	328
Mapa 4.3 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Baixada Santista (parte sul).....	329
Mapa 4.4 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Litoral Sul.....	330
Mapa 4.5 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Litoral Norte.....	345
Mapa 4.6 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Baixada Santista (parte norte).....	346
Mapa 4.7 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Baixada Santista (parte sul).....	347
Mapa 4.8 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Litoral Sul.....	348

Sumário

Introdução	19
Avaliação da Disponibilidade Hídrica no Estado de São Paulo.....	20
Coleta e Tratamento de Esgotos no Estado de São Paulo	23
Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Municípios – ICTEM.....	25
Porcentagens de Coleta e Tratamento por UGRHI e por Município.....	26
Parte I - Águas Doces	43
1 • Conceitos e Metodologia	45
1.1 Qualidade das Águas Doces	45
1.1.1 Variáveis de Qualidade das Águas	46
1.1.2 Variáveis de qualidade dos sedimentos.....	48
1.1.3 Índices de Qualidade das Águas e Critério de Qualidade de Sedimento.....	48
1.1.4 Seleção das variáveis por ponto de amostragem	50
2 • Redes de Monitoramento de Água Doce	53
2.1 Caracterização dos pontos de amostragem	53
2.2 Rede de Amostragem Manual	54
2.2.1 Rede Básica.....	54
2.2.2 Rede de Sedimentos.....	56
2.2.3 Rede de Balneabilidade em Rios e Reservatórios	57
2.3 Rede Automática.....	57
2.4 Distribuição dos pontos de amostragem.....	59
2.4.1 Distribuição por UGRHI.....	87
2.4.2 Distribuição por Corpo d'Água.....	91
2.4.3 Distribuição por município	95
2.5 Pontos de Captação	97
2.6 Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento- IAEM.....	99
2.6.1 Cenário do IAEM para os anos de 2002 e 2012	102
3 • Resultados do Monitoramento	107
3.1 Rede Manual	107
3.1.1 Estatísticas	107
3.1.2 Índices de Qualidade das Águas	122
3.1.2.1 IQA – Índice de Qualidade de Água.....	122
3.1.2.2 IAP – Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público	128
3.1.2.3 IET – Índice de Estado Trófico.....	130
3.1.2.4 IVA – Índice de qualidade de água para proteção da Vida Aquática	134
3.1.2.5 Índices de Comunidades.....	138
3.1.2.6 IB – Índice de Balneabilidade	140
3.1.3 Qualidade dos Sedimentos	141
3.1.4 Perfis de Temperatura e Oxigênio Dissolvido	143
3.2 Rede Automática	143
3.3 Mortandade de peixes	145

4 • Síntese da Qualidade das Águas no Estado de São Paulo	147
4.1 Atendimento aos Padrões da Legislação	147
4.2 Qualidade das águas	148
4.2.1 IQA – Índice de Qualidade das Águas	149
4.2.1.1 Distribuição porcentual do IQA por UGRHI	149
4.2.1.2 Distribuição porcentual das categorias do IQA por vocação das UGRHIs	150
4.2.1.3 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IQA	153
4.2.1.4 IQA entre 2007 e 2012	154
4.2.2 IAP – Índice de qualidade de água para fins de abastecimento público	156
4.2.2.1 IAP entre 2010 e 2012	159
4.2.2.2 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IAP	163
4.2.3 IVA – Índice de qualidade das águas para a proteção da vida aquática	163
4.2.3.1 Distribuição porcentual das categorias do IVA por UGRHI	164
4.2.3.2 Distribuição porcentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs	167
4.2.4 IET – Índice de Estado Trófico	168
4.2.5 Análise da toxicidade	176
4.2.5.1 Ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i>	176
4.2.5.2 Toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i>	178
4.2.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames)	180
4.2.7 ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica	181
4.2.8 ICZ _{RES} – Índice de Comunidade Zooplanctônica	187
4.2.9 ICB – Índice de Comunidade Bentônica	189
4.2.10 IB – Índice de Balneabilidade das praias em reservatórios e rios	195
4.2.11 Monitoramento Automático	199
4.2.12 Avaliação da Qualidade dos Principais Corpos Hídricos do Estado	211
4.2.12.1 Rio Paraíba do Sul	212
4.2.12.2 Rio Atibaia	213
4.2.12.3 Rio Capivari	216
4.2.12.4 Rio Jaguari	217
4.2.12.5 Rio Jundiá	221
4.2.12.6 Rio Piracicaba	221
4.2.12.7 Rio Tietê	225
4.2.12.8 Reservatório Billings	228
4.2.12.9 Rio Mogi-Guaçu	232
4.2.12.10 Rio Sorocaba	235
4.2.12.11 Reservatório Itupararanga	238
4.2.12.12 Rio Ribeira de Iguape	239
4.2.12.13 Rio Paranapanema	240
4.2.12.14 Rio Aquapeí	241
4.2.13 Qualidade dos sedimentos	241
4.2.13.1 Aspecto abiótico - matéria orgânica e granulometria	249
4.2.13.2 Aspecto abiótico – metais e substâncias orgânicas	249
4.2.13.3 Avaliação microbiológica: <i>Clostridium perfringens</i> e Coliformes Termotolerantes	252
4.2.13.4 Ensaios ecotoxicológicos com <i>Hyalella azteca</i> e <i>Chironomus sancticaroli</i>	253
4.2.13.5 Toxicidade Aguda com <i>Vibrio fischeri</i> (Sistema Microtox®)	254
4.2.13.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames)	256
4.2.13.7 Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos	256
4.2.14 Mortandades de Peixes	260

Parte II - Águas Salinas e Salobras	267
1 • Conceitos e Metodologia	269
1.1 Distribuição Espacial e Temporal do monitoramento	269
1.2 Qualidade das águas.....	270
1.3 Qualidade dos sedimentos.....	271
1.4 Índices de Qualidade de Água	271
1.4.1 Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC)	271
1.4.2 Índice de Estado Trófico Costeiro (IETC)	274
1.5 Índices de qualidade de sedimento	276
1.5.1 Índices de Qualidade Química de Sedimento	276
1.5.2 Índice de Qualidade Ecotoxicológica do Sedimento	277
1.5.3. Índice de Qualidade Microbiológica de Sedimento Costeiro (IQMSC).....	278
2 • Rede Costeira	279
3 • Resultados de Qualidade das Águas Salinas e Salobras	297
3.1 IQAC - Índice de Qualidade de Águas Costeiras	297
3.2 Índices de qualidade dos sedimentos	300
3.3 Avaliação das áreas.....	303
3.3.1 Picinguaba	303
3.3.2 Baía de Itaguá.....	304
3.3.3 Saco da Ribeira	306
3.3.4. Baía de Caraguatatuba.....	307
3.3.5 Tabatinga.....	308
3.3.6 Cocanha	308
3.3.7 Canal de São Sebastião	308
3.3.8 Barra do Una.....	309
3.3.9 Área de influência do Rio Itaguaré.....	310
3.3.10 Canal da Bertioiga	311
3.3.11 Área de influência do emissário do Guarujá	313
3.3.12 Área de influência do emissário de Santos	314
3.3.13 Canal de Santos	316
3.3.14 Canal de São Vicente.....	318
3.3.15 Área de influência do emissário da Praia Grande 1	319
3.3.16 Área de Influência do Rio Itanhaém	321
3.3.17 Área de Influência Rio Preto	321
3.3.18 Mar Pequeno	322
3.3.19 Mar de Cananéia.....	323
4 • Síntese da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo	325
4.1 Qualidade das Águas	325
4.1.1 Índice de Qualidade de Águas Costeiras - IQAC	325
4.1.2 Índice de Estado Trófico Costeiro	334
4.1.3. Qualidade microbiológica	336
4.2 Qualidade dos Sedimentos	337
4.2.1 Qualidade química	337
4.2.2. Avaliação ecotoxicológica dos sedimentos	339
4.2.3. Qualidade microbiológica dos sedimentos.....	342

Conclusões	349
Atendimento aos padrões de qualidade	350
IAP	350
IVA, IET e Comunidades Aquáticas	351
Ecotoxicologia e Mutagenicidade.....	352
Sedimento.....	353
Qualidade das águas costeiras.....	354
Referências	355
Anexo	CD
Anexo A – Legislações.....	CD
Apêndices	CD
Apêndice A - Relação de postos pluviométricos.....	CD
Apêndice B - Chuvas por UGRHI.....	CD
Apêndice C - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade	CD
Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas.....	CD
Apêndice E - Pontos por UGRHI.....	CD
Apêndice F - Pontos por Corpo Hídrico.....	CD
Apêndice G - Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM).....	CD
Apêndice H - Dados das Variáveis de Água e Sedimento	CD
Apêndice I - Perfis de Temperatura e Oxigênio	CD
Apêndice J - Médias dos Índices no período de 2007 a 2012.....	CD
Apêndice K - Classificação e Resultados analíticos de Balneabilidade de Rios e Reservatórios	CD
Apêndice L - Dados de vazão, fósforo e DBO utilizado na análise dos perfis de IQA, IVA e respectivas cargas	CD
Apêndice M - atendimentos de ocorrências de mortandade de peixes realizados em 2012 pela CETESB.....	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, iniciada em 1974, e a de águas salinas e salobras, em 2010.

Este relatório é publicado em duas partes: Parte I – Águas Doces e Parte II - Águas Salinas e Salobras. Esta configuração tem como objetivo facilitar a consulta das informações relativas a essas duas condições ambientais.

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, tais como trechos de rios e estuários onde a sua qualidade possa estar mais comprometida, possibilitando, assim, 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 seus usos múltiplos;
- Subsidiar a execução dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, para a cobrança do uso da água e estudo do enquadramento dos corpos hídricos;
- Subsidiar a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA definiu as classes de qualidade de águas doces, salinas e salobras através da Resolução CONAMA 357/2005. Posteriormente, a Resolução CONAMA 430/2011 alterou e complementou resolução citada fixando condições e padrões de emissão para o lançamento de efluentes em corpos d'água receptores. Os textos completos dessas Resoluções encontram-se no Anexo A, juntamente com outras legislações pertinentes, referentes à gestão dos recursos hídricos.

Para cada classe de qualidade, são associados usos preponderantes atuais ou futuros, fixando-se ou adotando-se padrões de qualidade os valores limites dos parâmetros de qualidade estabelecidos em legislação. Dessa forma, os resultados obtidos no monitoramento das águas doce, salobra e salina são comparados como os respectivos padrões de qualidade das classes de enquadramento, de cada corpo d'água.

Os corpos d'água de água doce já foram enquadrados pelo decreto Estadual 10.755 de 1977. No entanto, as águas salinas e salobras ainda não foram enquadradas, devendo, portanto atender aos padrões de classe 1, conforme artigo 42 da Resolução CONAMA 357/2005. Este artigo estabelece que, para os estados que não possuem aprovados os enquadramentos específicos, as águas doces serão consideradas Classe 2 e as águas salinas e salobras Classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, determinando a aplicação da correspondente Classe mais rigorosa.

A avaliação da qualidade da água doce é complementada por meio de análises temporais e espaciais. A temporal consiste na comparação dos dados obtidos em 2012, com os dos cinco anos anteriores (2007 a 2011), para a configuração de tendências. A espacial foi realizada através da elaboração de perfis sanitários dos principais corpos hídricos, objetivando identificar trechos críticos. 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 Zooplânctônica e Organismos Bentônicos, representados pelo ICF, ICZ e ICB, respectivamente), também fazem parte dessa avaliação.

Em 2011 e 2012, a CETESB implementou a determinação de defensivos agrícolas orgânicos nas águas de cinco pontos de amostragem, situados em áreas representativas (culturas de cana-de-açúcar, laranja e hortifrúti), avaliando-se inseticidas e herbicidas dos seguintes grupos químicos: Organofosforados, Anilidas, Triazinas, Dinitroanilinas, Cloroacetanilidas e Tiocarbamatos. Os Coliformes Termotolerantes foram substituídos por *Escherichia coli* (*E. coli*) na maioria das análises realizadas, por ser considerada uma variável mais representativa da presença de esgoto doméstico humano no corpo hídrico.

Em termos de avaliação da representatividade do monitoramento, introduziu-se em 2012, o Índice de Abrangência Espacial da Rede de Monitoramento - IAEM. Este índice faz uma avaliação da densidade territorial da rede, ampliando o conceito da abrangência espacial, pois considera outros fatores tais como a pressão populacional, o macro-uso do solo e as informações de qualidade da água.

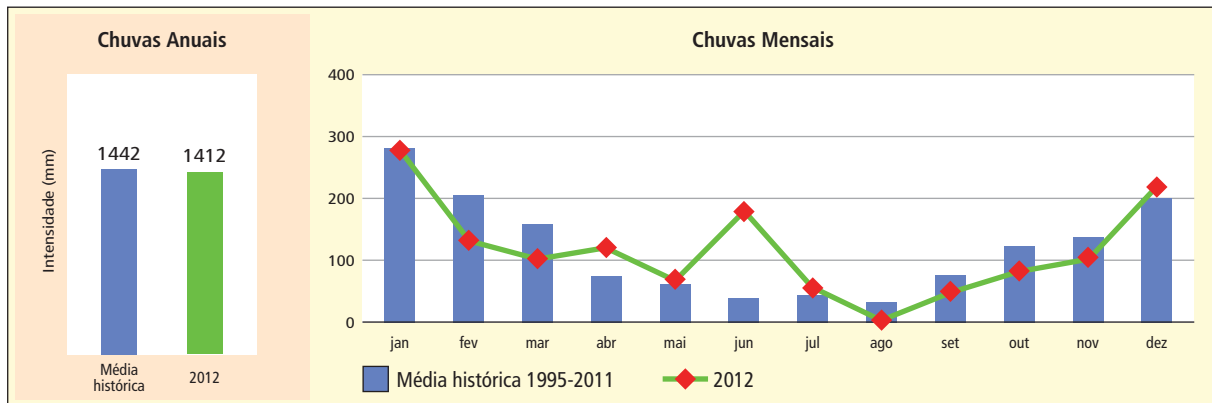
Para a avaliação das águas salinas e salobras o Índice de Qualidade das Águas Costeiras é adotado, baseando-se em um método estatístico, desenvolvido no Canadá, contemplando os parâmetros que se mostram não conformes, com os padrões legais ou valores de referência, com a frequência e a amplitude dessas inconformidades; os índices de estado trófico e da qualidade microbiológica, também são apresentados.

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 maior integração com as informações da coluna d'água, Ecotoxicológicas e das Comunidades Biológicas.

O inventário anual da situação sanitária dos esgotos domésticos, elaborado pela Diretoria de Controle de Poluição Ambiental, é utilizado para caracterizar uma das principais fontes de poluição dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, pelo lançamento *in natura* dos efluentes líquidos domésticos.

Avaliação da Disponibilidade Hídrica no Estado de São Paulo

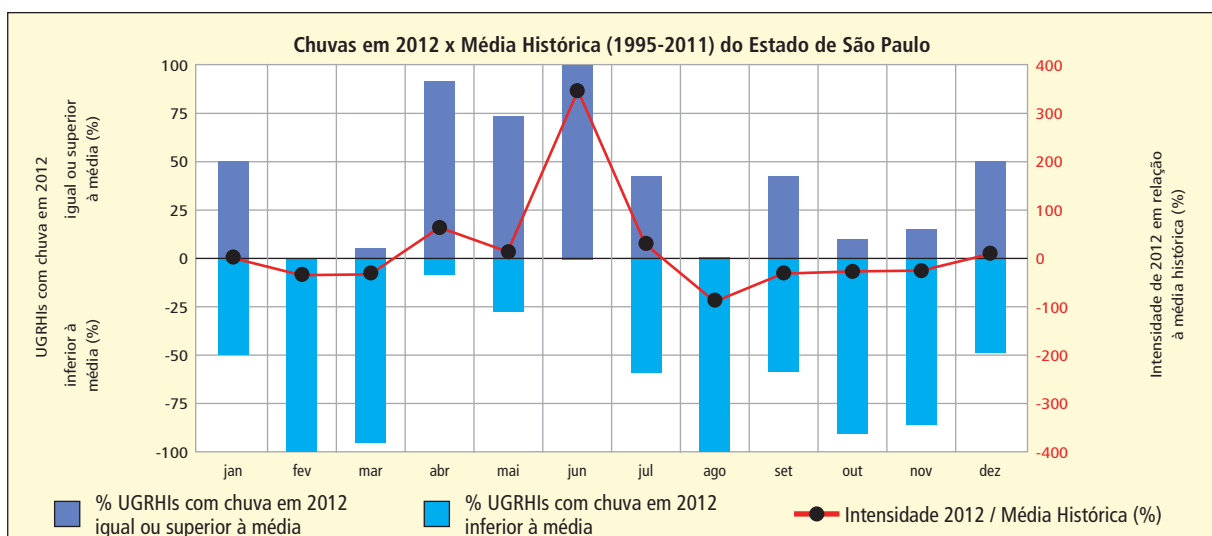
A avaliação da disponibilidade hídrica no Estado de São Paulo foi realizada tomando-se as médias mensais dos valores registrados nos 279 postos pluviométricos nas 22 UGRHs (Apêndice A). O resultado está apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Intensidades de chuva mensais e anuais no Estado de São Paulo em 2012.

O Gráfico 1 mostra que o Estado de São Paulo apresentou intensidade média de chuva anual de 1.442 mm, no período 1995-2011. Esse intervalo temporal foi selecionado por apresentar disponibilidade de dados em todas as UGRHIs. O período de estiagem, historicamente considerado de abril a setembro, com precipitações mensais inferiores a 100 mm, apresentou-se anômalo em 2012, com destaque para junho, com precipitação muito acima da prevista e agosto, com praticamente ausência de chuvas. O período mais úmido, iniciado em outubro e terminado em março, apresentou-se mais seco que o historicamente observado, em 4 desses meses.

O Gráfico 1 evidencia ainda que 2012 apresentou um volume anual de chuvas praticamente idêntico à média dos 17 anos anteriores. Os volumes superiores à média precipitados em abril, junho e dezembro foram compensados pelos menores índices pluviométricos ocorridos em fevereiro, março, agosto, setembro, outubro e novembro. Constatou-se, portanto, que janeiro foi o mês com maior índice pluviométrico, acompanhando a média histórica, enquanto agosto foi o mais seco, com apenas 3 mm de chuva registrados.

Para avaliar as precipitações ocorridas ao longo de 2012, 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. Calculou-se, também, a variação de intensidade pluviométrica do conjunto das UGRHIs em relação à média histórica do Estado.

Gráfico 2 – Chuvas de 2012 nas UGRHIs em relação à média histórica do Estado de São Paulo.

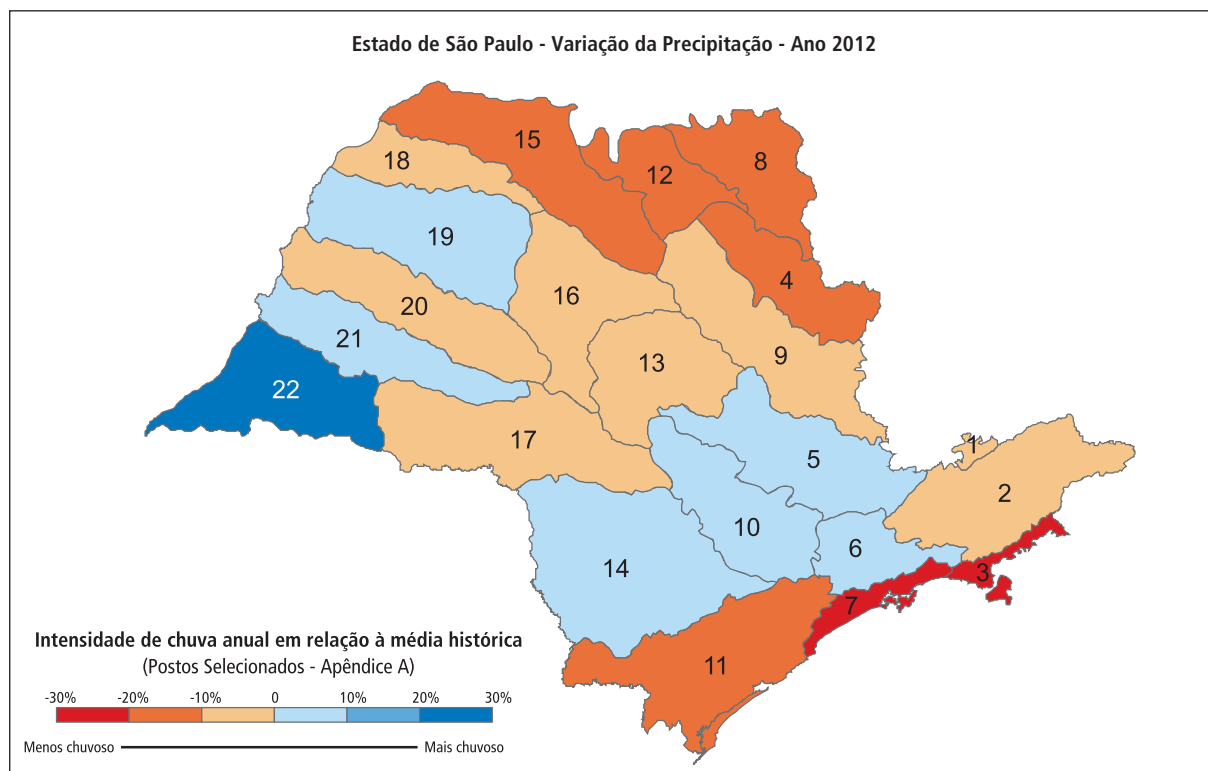
Os resultados mostrados no Gráfico 2 corroboram com os do Gráfico 1. Consta-se no Gráfico 2 que os deslocamentos da linha vermelha são compatíveis com o posicionamento das barras azuis. Exemplificando, agosto de 2012 foi o que apresentou intensidade de chuva bastante inferior à média histórica, podendo-se observar a linha vermelha no campo negativo (-90 %) e a barra azul totalmente no campo negativo, indicando que a totalidade das UGRHIs, tiveram um agosto menos chuvoso do que a média histórica.

Assim, o distanciamento da linha vermelha do eixo zero exprime o quanto as intensidades de chuva observadas 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, o que é coerente com o fato de a precipitação de 2012 ter sido equivalente à média.

Os volumes mensais e anuais precipitados em cada UGRHI podem ser visualizados no Apêndice B, que traz também um comparativo entre o volume observado em 2012 e a série histórica de cada bacia. Essas informações foram consolidadas na Figura 1 onde se visualiza espacialmente a ocorrência de chuvas em 2012, nas 22 UGRHIs do Estado, comparativamente às médias históricas de cada uma. Observa-se predomínio de UGRHIs com volume de chuva anual inferior à média histórica. Além disso, na maioria das UGRHIs, as variações em relação às médias históricas de cada bacia não foram muito expressivas. Entretanto, destacam-se a UGRHI 7 com o maior déficit (-33 %) e a UGRHI 22 com o maior superávit (+23 %).

Salienta-se 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 Gráficos 1 e 2, cuja elaboração foi baseada apenas em dados desde 1995.

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



Coleta e Tratamento de Esgotos no Estado de São Paulo

O lançamento de esgotos domésticos *in natura*, ou parcialmente tratados, ainda é uma das principais causas da poluição das águas no Estado de São Paulo. A redução da qualidade das águas dos rios, reservatórios, estuários e regiões costeiras restringe seus múltiplos usos e contribui para o aumento da ocorrência de doenças de veiculação hídrica, causadas pelo contato primário ou pela ingestão de água contaminada.

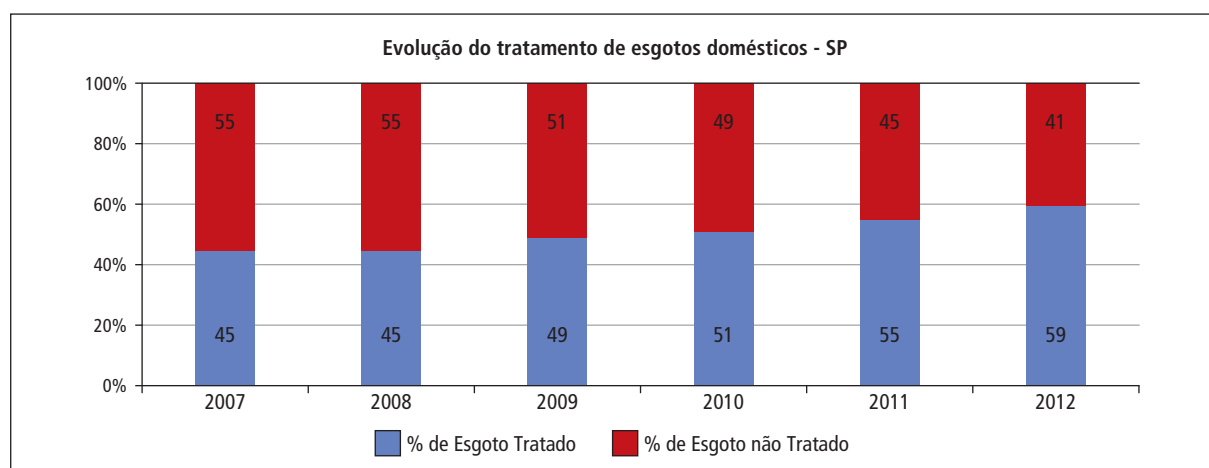
Um dos principais indicadores do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento é o aumento da presença de Coliformes Termotolerantes na água. O consequente aumento da concentração da matéria orgânica e a sua decomposição pelos microrganismos determinam a redução nos níveis de Oxigênio Dissolvido no meio aquático, que pode chegar a anoxia, dependendo das características do lançamento e do rio.

Quando os níveis de Oxigênio Dissolvido tendem a zero, a decomposição da matéria orgânica ocorre em meio anaeróbico com o aparecimento subsequente de subprodutos voláteis odoríferos que emanam dos corpos de água, causando incômodos à população e danos aos materiais e à flora. Em meio aeróbico, além da decomposição da Matéria Orgânica Carbonácea, ocorre também a decomposição da Matéria Orgânica Nitrogenada, que converte o Nitrogênio Orgânico a Nitrato que, junto com o Fósforo, consistem em nutrientes essenciais para a atividade biológica, sendo que o último é considerado fator limitante. Quando em excesso, esses nutrientes provocam o crescimento excessivo de algas e macrófitas aquáticas, provocando a ocorrência do fenômeno denominado 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. O governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, afirma que o prazo para a universalização do tratamento de esgoto no Estado de São Paulo deverá ocorrer em 2020.

Desta forma, em 2012, 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 59%, conforme aponta o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Evolução do tratamento de esgotos domésticos no Estado de São Paulo – 2007 a 2012.

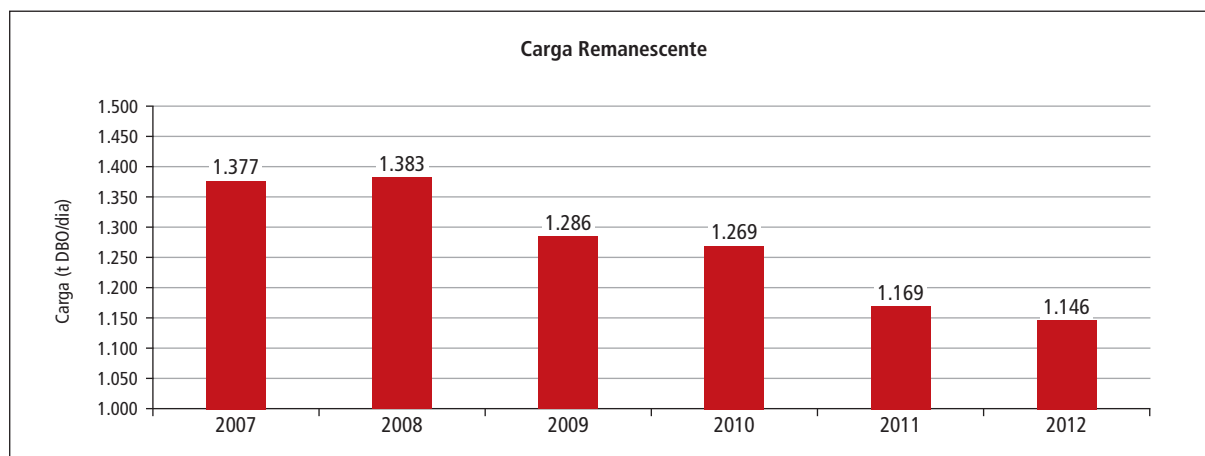


Observa-se que, entre 2007 e 2012, houve um incremento de 14% na proporção da população com tratamento de esgotos, significando que, aproximadamente mais 5 milhões de habitantes tiveram os esgotos coletados, afastados e tratados, nesse período.

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 $54 \text{ g.hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. 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, aquela que é lançada nos corpos hídricos receptores.

O Gráfico 4 apresenta a evolução da carga anual remanescente de DBO. Em 2012, a somatória da carga remanescente, lançada nos corpos hídricos pelos 645 municípios do Estado, foi de aproximadamente $1.146 \text{ t DBO.dia}^{-1}$.

Gráfico 4 – Evolução da carga remanescente no Estado de São Paulo – 2007 a 2012.



Conclui-se que o aumento na porcentagem do tratamento dos esgotos domésticos no Estado de São Paulo, entre 2007 e 2012, representou uma redução de aproximadamente 230 t DBO por dia.

Ressalta-se que a coleta e o afastamento dos esgotos domésticos já trazem benefícios à saúde da população. Destaca-se, portanto, que a coleta e o afastamento de esgotos no Estado de São Paulo atingem o percentual de 89% da população sendo que, nos municípios de menor porte, esse normalmente alcança 95%, no mínimo.

Outro destaque importante com relação à coleta dos esgotos, é que o cidadão se torna responsável por ligar seus esgotos à rede coletora. Dessa forma, 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 1 que o município de São Paulo tem 97% da população atendida pela coleta de esgotos significa que a rede coletora atinge essa porcentagem dos domicílios do município e não, necessariamente, que os esgotos gerados nesses domicílios abrangam esse valor.

Os dados das porcentagens 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 (dez/2012). 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 na literatura técnica.

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 sólidos.

Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Municípios – 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 compõem em 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 carga poluidora sem tratamento ou não adequadamente tratada. 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.

Porcentagens de Coleta e Tratamento por UGRHI e por Município

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 Tabela 1 apresenta a somatória de população atendida por coleta e tratamento de esgotos domésticos por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI. Já os dados relativos ao saneamento dos 645 municípios do Estado de São Paulo, que compõem o retrato estadual, estão apresentados na Tabela 2, onde constam os percentuais de coleta e tratamento de esgoto, bem como as cargas orgânicas potencial e remanescente para cada um dos municípios. Ambas as tabelas apresentam o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgotos da População Urbana de Municípios – ICTEM.

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

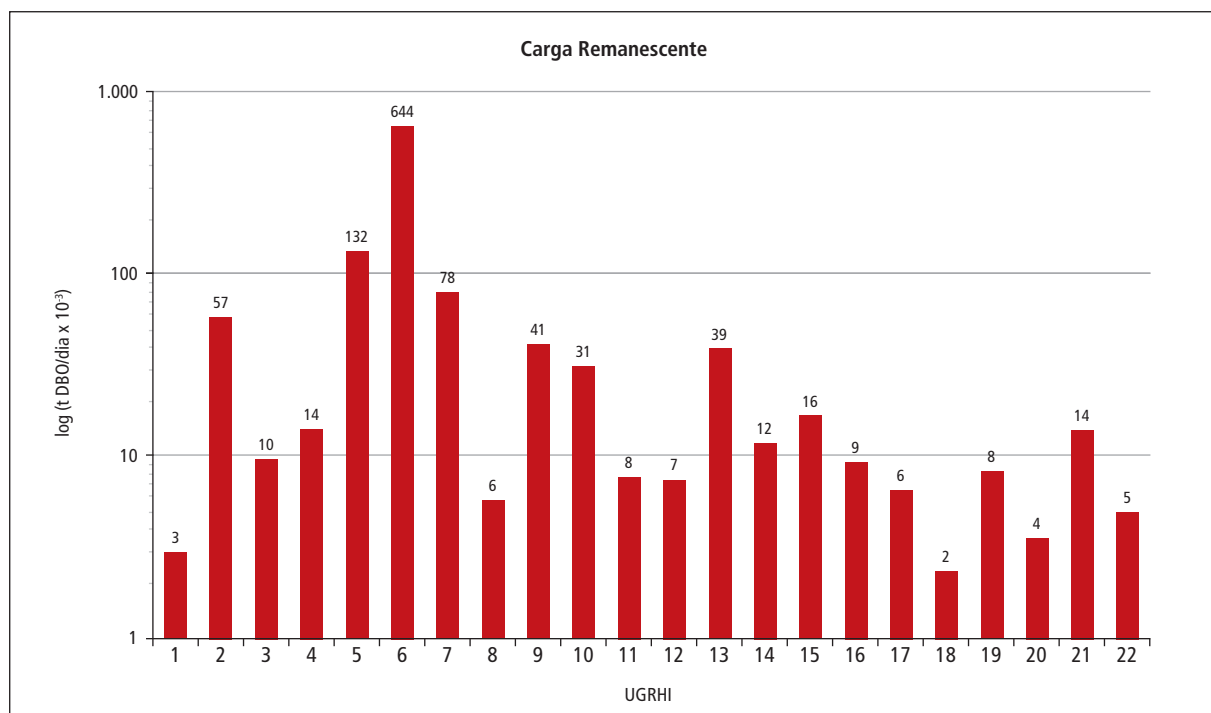
Número	UGRHI Descrição	População Urbana	Atendimento (%)		Carga Remanescente kg/dia	ICTEM
			Coleta	Tratamento		
1	Mantiqueira	56.931	49	4	2.966	1,43
2	Paraíba do Sul	1.894.716	91	63	56.623	5,49
3	Litoral Norte	283.828	47	42	9.633	4,95
4	Pardo	1.073.001	99	84	13.964	8,02
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	4.989.575	88	60	132.151	5,89
6	Alto Tietê	19.566.728	88	54	643.802	5,00
7	Baixada Santista	1.688.894	73	17	78.178	2,76
8	Sapucaí/Grande	641.359	100	92	5.730	9,84
9	Mogi Guaçu	1.379.805	97	56	41.222	5,45
10	Sorocaba/Médio Tietê	1.670.917	87	73	31.035	7,12
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	260.679	65	58	7.724	5,64
12	Baixo Pardo/Grande	319.860	99	69	7.410	6,67
13	Tietê/Jacaré	1.444.102	97	59	39.358	5,83
14	Alto Paranapanema	583.228	90	82	11.805	6,99
15	Turvo/Grande	1.156.682	98	82	16.494	7,86
16	Tietê/Batalha	473.024	97	74	9.320	7,00
17	Médio Paranapanema	613.556	97	93	6.487	9,62
18	São José dos Dourados	199.259	98	96	2.342	8,34
19	Baixo Tietê	700.490	98	96	8.202	8,27
20	Aguapeí	326.201	98	98	3.566	8,36
21	Peixe	410.655	88	45	13.865	4,90
22	Pontal de Paranapanema	436.430	97	88	4.925	8,41
Estado de São Paulo		40.169.917	89	59	1.146.802	5,69

As maiores notas de ICTEM foram obtidas nas UGRHIs Sapucaí/Grande e Médio Paranapanema, mostrando que seus municípios apresentaram os melhores desempenhos nos seus respectivos sistemas de tratamento de esgotos. O Médio Paranapanema apresentou uma melhora substancial em 2012. Por outro lado, as UGRHIs Mantiqueira e Baixada Santista tiveram o pior desempenho em termos de ICTEM.

Com relação à Baixada Santista, observa-se que os municípios de Guarujá, Santos/São Vicente e Praia Grande utilizam sistema de disposição oceânica sem tratamento prévio, prejudicando a nota do ICTEM. No tocante à porcentagem de coleta dos municípios da Baixada Santista, a situação apresentou uma melhora, atingindo uma porcentagem de 73%. Nas UGRHIs Agropecuárias, situadas no oeste do Estado de São Paulo, verificou-se uma descontinuidade da UGRHI do Peixe, que apresentou uma nota de ICTEM bem inferior à média da região.

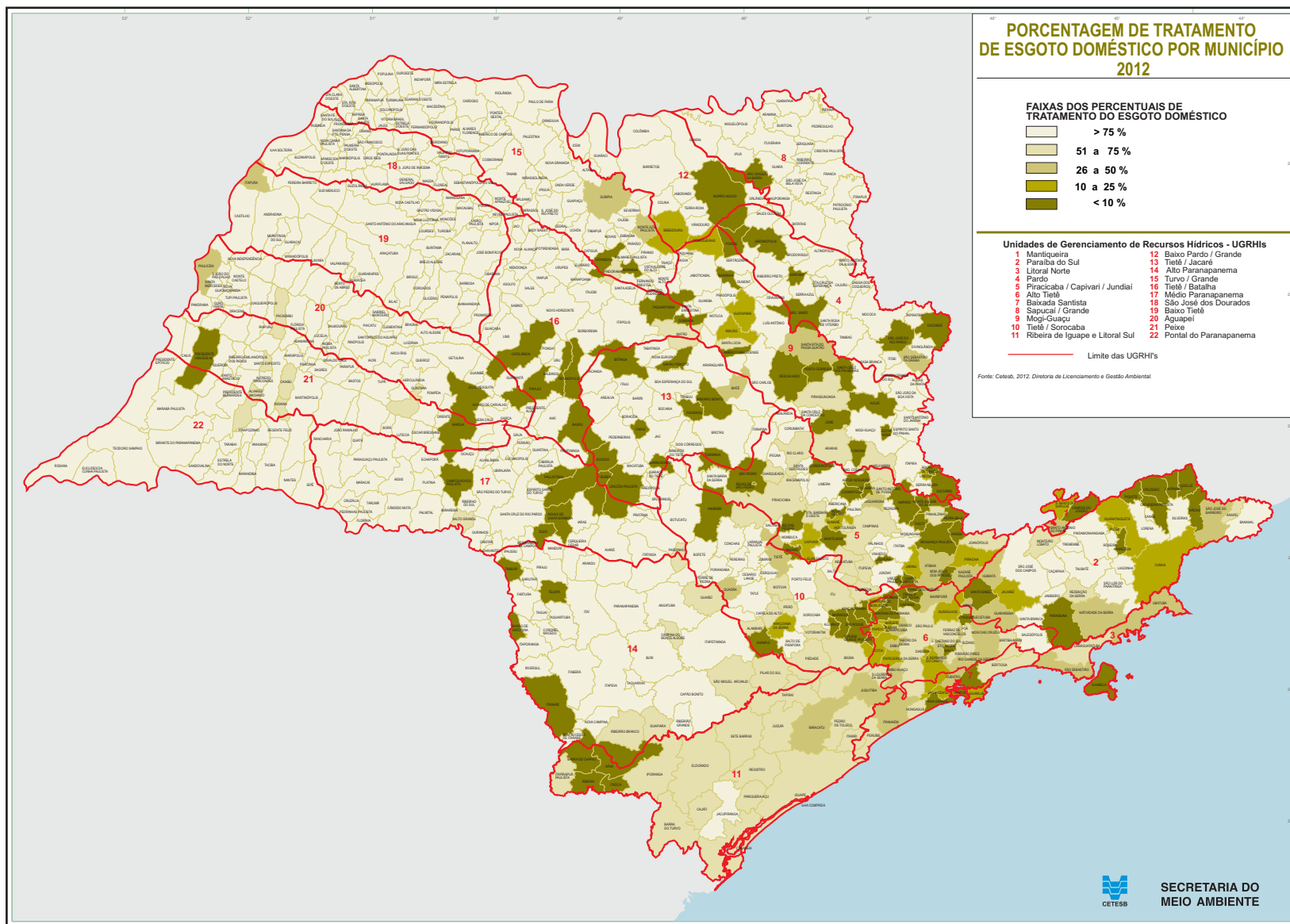
No Gráfico 5, são apresentadas as cargas remanescentes de DBO para cada UGRHI em que se divide o Estado de São Paulo. Em função da concentração de população na RMSP e dos índices de saneamento, a UGRHI do Alto Tietê é responsável por 56% da carga remanescente lançada nos corpos hídricos do Estado de 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 Jundiá, com 132 t DBO.dia⁻¹, representando uma porcentagem de 12% da carga remanescente gerada no Estado de São Paulo. No entanto, a carga remanescente gerada nesta UGRHI distribui-se pelos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Gráfico 5 – Carga remanescente de DBO por UGRHI – 2012



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 – 2012.



Mapa 2 – ICTEM por município – 2012.

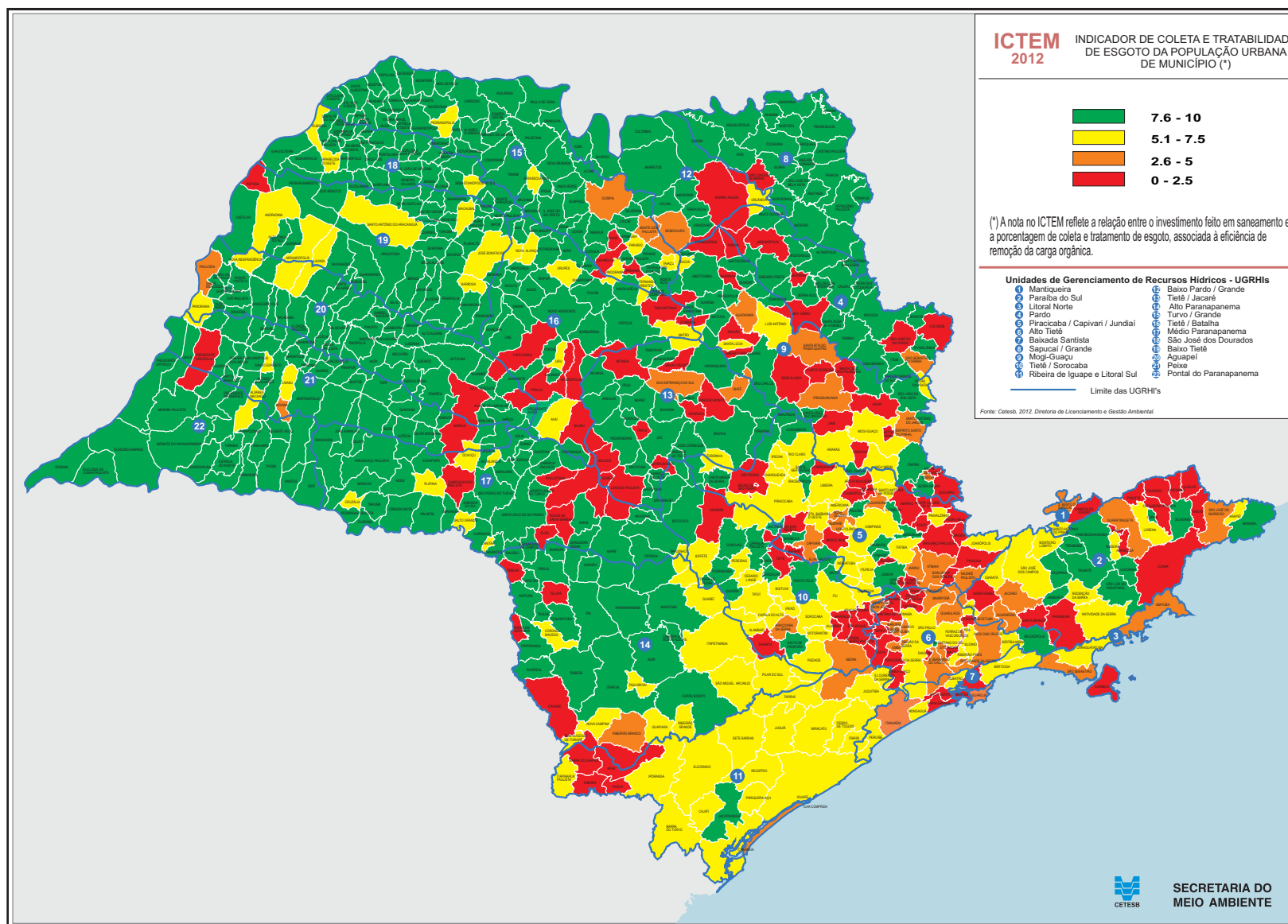


Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município.

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
1	Campos do Jordão	SABESP	48.324	48023	45	0		2.593	2.593	0,68	Rio Capivari, e Rio Sapucaí-Guaçu e afluentes.
	Santo Antônio do Pinhal	SABESP	6.510	3864	46	100	86,2	209	126	5,27	Rio da Prata e Rio Preto e afluentes
	São Bento do Sapucaí	SABESP	10.486	5044	92	12	85,0	272	247	2,67	Rio Sapucaí Mirim e afluentes.
	Aparecida	PM	35.023	34514	79	0		1.864	1.864	1,19	Rio Paraíba
	Arapeí	SABESP	2.475	1861	58	100	80,0	101	54	5,39	Rio Barreiro de Baixo
	Areias	PM	3.711	2487	90	0		134	134	1,35	Rib.Vermelho
	Bananal	SABESP	10.301	8222	97	100	90,0	444	56	9,46	Rio Bananal
	Caçapava	SABESP	86.054	73655	95	99	90,4	3.977	596	9,91	R.Paraíba e Cór.Boçoroca
	Cachoeira Paulista	SABESP	30.527	24930	100	5	98,0	1.346	1.280	2,09	R.Paraíba, Rib.das Pitas, Minhocas; Aguada; Cor. Rio Branco
	Canas	SABESP	4.502	4179	90	100	97,0	226	29	9,55	Ribeirão Canas
2	Cruzeiro	SAAE	77.575	75599	98	0		4.082	4.082	1,47	R.Paraíba, Rib.Lopes e Cór.Pontilhão
	Cunha	PM	21.682	12064	90	16	39,0	651	615	1,96	Cór.do Rodeio
	Guararema	SABESP	26.439	22748	70	49	93,0	1.228	837	4,36	Rio Paraíba
	Guaratinguetá	CAB GUARATINGUETÁ	113.258	107894	90	18	88,6	5.826	4.990	2,75	R.Paraíba, Rib.Guaratinguetá, S.Gonçalo e Motas
	Igaratá	SABESP	8.913	7061	57	100	87,0	381	192	5,78	Rib.Palmeiras afluente do Res.do Jaguari
	Jacareí	SAAE	214.223	211264	89,4	17,7	92,0	11.408	9.747	3,05	R.Paraíba do Sul e Rib.Turi
	Jambeiro	SABESP	5.554	2659	99	100	91,0	144	14	9,99	Rib.Capivari
	Lagoinha	SABESP	4.824	3127	100	100	90,0	169	17	10,00	Rib.Botucatu
	Lavrinhas	SABESP	6.678	6129	59	0		331	331	0,89	R.Paraíba do Sul; Rio Jacu
	Lorena	SABESP	83.224	80834	96	99	68,0	4.365	1.544	7,33	R.Paraíba do Sul e Rib.Taboão
	Monteiro Lobato	SABESP	4.197	1822	69	88	74,0	98	54	5,78	Rio Buquira
	Natividade da Serra	PM	6.637	2770	96	50	80,0	150	92	5,19	Represa Paraíbauna
	Paraibuna	PM	17.446	5259	98	0		284	284	1,47	R.Paraibuna
	Pindamonhangaba	SABESP	150.162	144752	96	99	90,4	7.817	1.101	9,93	R.Paraíba, Rib.Curuputuba e Uma.
	Piquete	CAB PIQUETE	13.942	13057	76	0		705	705	1,14	Rios Piquete, Benfica e Sertão
	Potim	PM	20.272	15361	100	10	70,0	829	771	2,11	Rio Paraíba
	Queluz	SABESP	11.641	9541	69	0		515	515	1,04	Rios Verde e Paraíba
	Redenção da Serra	SABESP	3.847	2196	62	100	98,0	119	47	6,88	Res.Parabuna
	Roseira	SABESP	9.754	9264	89	100	76,7	500	159	7,47	R.Pirapitingui
	Santa Branca	PM	13.877	12239	99	4	48,0	661	648	1,67	Rib.Barretos e R.Paraíba
Santa Isabel	PM	51.467	40383	78	0		2.181	2.181	1,17	R.Araraquara e Res.Jaguari	
São José do Barreiro	PM	4.068	2852	50	100	63,0	154	105	4,30	Rib.do Barreiro e Cór.da Estância	
São José dos Campos	SABESP	643.603	631364	91	90	51,3	34.094	19.776	5,64	R.Paraíba do Sul, Cambuí, Peixe, Alambari e Pararangaba	
São Luís do Paraitinga	SABESP	10.393	6178	84	100	95,0	334	67	8,45	Rios Paraitinga e Chapéu	
Silveiras	SABESP	5.855	2910	96	100	80,0	157	36	8,13	Rib.Silveiras	
Taubaté	SABESP	283.899	277775	92	100	85,5	15.000	3.201	7,99	Cór.Judeu, Piraçangaguá e J.Raimundo	
Tremembé	SABESP	41.915	37767	84	100	90,0	2.039	498	7,67	R.Paraíba do Sul	
3	Caraguatatuba	SABESP	104.150	100589	64	100	95,0	5.432	2.129	6,91	Rios Diversos / Mar
	Ilhabela	SABESP	29.308	29106	16	11	90,5	1.572	1.547	1,01	Rios Diversos / Mar
	São Sebastião	SABESP	76.344	75483	46	71	72,8	4.076	3.106	3,80	Rios Diversos / Mar
	Ubatuba	SABESP	80.604	78650	36	100	91,4	4.247	2.850	4,68	Rios Diversos / Mar
4	Altinópolis	DAE	15.627	13659	100	100	79,0	738	155	8,64	Cór.Mato Grosso
	Brodowski	DAE	21.707	21183	100	100	85,5	1.144	166	9,70	Cór.da Divisa e Cór.Matadouro
	Caconde	DAE	18.563	12651	91	0		683	683	1,37	R.São Miguel
	Cajuru	SABESP	23.763	21145	99	100	96,0	1.142	57	9,99	Cór.Cajuru
	Casa Branca	SAEE	28.535	23338	100	96	78,4	1.260	311	8,33	Rib.das Congonhas
	Cássia dos Coqueiros	SABESP	2.599	1771	92	100	73,0	96	31	7,75	Rio Cubatão
	Cravinhos	SAEE	32.187	31377	99	100	82,0	1.694	319	9,99	Rib. Preto
	Divinolândia	SABESP	11.086	7418	100	88	84,0	401	104	8,12	Rio do Peixe
Itobi	SABESP	7.559	6808	100	100	65,0	368	129	7,72	Rio Verde	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor	
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.			
4	Jardinópolis	DAE	38.708	37144	100	0		2.006	2.006	1,50	Cór.Matadouro	
	Mococa	SABESP	66.399	61248	100	100	90,8	3.307	306	10,00	Cor.Santa Elisa	
	Ribeirão Preto	AMBIENT	619.746	617992	100	97	94,2	33.372	2.890	9,96	Ribeirão Preto e Rio Pardo	
	Sales Oliveira	DAE	10.756	9739	100	100	83,6	526	86	9,70	Cór.Aurora e Cór.Lageado	
	Santa Cruz da Esperança	SABESP	1.977	1339	100	100	92,0	72	6	10,00	Cór.Brilhante	
	Santa Rosa de Viterbo	SABESP	24.229	23097	100	100	87,4	1.247	157	10,00	Cór.Bibiano e Cór.Caçador	
	São José do Rio Pardo	SAE	52.176	46210	92	4	55,0	2.495	2.445	1,57	Rio Pardo	
	São Sebastião da Gramma	DAE	12.046	7934	98	30	80,0	428	328	3,65	Rio Fartura	
	São Simão	DAE	14.448	13018	99	0		703	703	1,49	Cór.São Simão	
	Serra Azul	SABESP	11.832	8429	96	100	88,0	455	71	9,94	Cór.Serra Azul	
	Serrana	DAE	39.826	39404	100	0		2.128	2.128	1,50	Cór.Serrinha	
	Tambaú	DAE	22.429	19929	95	95	80,0	1.076	299	8,04	RioTambaú	
	Tapiratiba	DAE	12.707	10467	100	100	92,0	565	45	9,80	Rib.Conceição e Cór.Soledade	
	Vargem Grande do Sul	SAE	39.714	37699	100	98	75,0	2.036	539	8,25	Rio Verde	
	Águas de São Pedro	SABESP	2.832	2832	100	0		153	153	1,50	Rib.Araquá	
	Americana	DAE	214.873	213870	95	87	63,6	11.549	5.478	6,65	Rio Piracicaba	
	Amparo	SAAE	66.649	52458	89	0		2.833	2.833	1,34	R.Camanducaia	
	Analândia	PM	4.401	3490	94	94	80,0	188	55	7,91	R.Corumbatai	
	5	Artur Nogueira	SAEAN	45.847	41452	97	0		2.238	2.238	1,46	Rib.Cotrins (80%) e Rib.Três Barras (20%)
		Atibaia	SAAE	128.914	117360	62,71	66,09	94,0	6.337	3.868	4,96	Rio Atibaia
Bom Jesus dos Perdões		PM	20.674	18243	85	0		985	985	1,58	Rio Atibainha	
Bragança Paulista		SABESP	150.023	145431	86	0		7.853	7.853	1,29	Rib. Lavapés	
Campinas		SANASA	1.098.630	1079782	90	80	93,5	58.308	19.049	7,13	Rib.Samambaia / Anhumas (45%), Quilombo (15%) e Capivari (40%)	
Campo Limpo Paulista		SABESP	75.637	75637	55	0		4.084	4.084	0,83	Rio Jundiá	
Capivari		SAAE	49.650	46919	93	25	80,0	2.534	2.062	3,18	Rio Capivari	
Charqueada		SABESP	15.395	13969	82	96	80,0	754	279	6,96	Rios Tijuco Preto, Charqueada, Fregadoli e Água Parada	
Cordeirópolis		SAAE	21.607	19405	100	0		1.048	1.048	1,50	Rib.Tatu	
Corumbatai		PM	3.887	2100	100	100	80,0	113	23	9,80	R.Corumbatai	
Cosmópolis		DAE	61.013	56665	100	0		3.060	3.060	1,50	Cor.Três Barras	
Elias Fausto		SABESP	16.060	12787	92	100	82,6	691	166	8,02	Cór.Carneiro	
Holambra		PM	11.917	8635	91	0		466	466	1,37	Rib.Cachoeira e Cór. da Borda da Mata	
Hortolândia		SABESP	198.758	198758	58	100	89,3	10.733	5.176	6,24	Ribeirão Jacuba	
Indaial		SAAE	209.859	207766	79,4	84,2	76,3	11.219	5.499	5,97	Rio Jundiá	
Ipeúna		PM	6.270	5397	96	96	58,0	291	136	6,35	Cór.das Lavadeiras	
Iracemópolis		PM	20.705	20276	100	100	80,0	1.095	219	10,00	Rib.Cachoeirinha	
Itatiba		SABESP	104.533	88243	93	98	93,0	4.765	726	9,87	Rib.Jacarezinho e R.Atibaia	
Itupeva		SABESP	47.682	41423	84	83	80,0	2.237	989	6,13	Rio Jundiá	
Jaguariúna		PM	46.533	45185	95	35	98,3	2.440	1.642	4,57	Rios Jaguarí e Camanducaia	
Jarinu	SABESP	24.875	19230	20	100	93,0	1.038	845	3,01	Rib.Campo Largo		
Joanópolis	SABESP	11.974	11974	59	96	78,0	647	361	5,70	Rio Jacaré		
Jundiá	CSJ	377.183	360934	100	98	95,0	19.490	1.345	9,47	R.Jundiá		
Limeira	ÁGUAS DE LIMEIRA	280.096	271739	100	100	52,3	14.674	7.005	6,60	Rib.Tatu (72%), Rib.da Graminha (10%) e Rib.Águas da Serra (18%)		
Louveira	SAEMA	39.122	37637	94	0		2.032	2.032	1,41	Cór.Sto.Antonio e R.Capivari		
Mombuca	SABESP	3.291	2706	90	100	83,8	146	36	7,75	Cór.Mombuca		
Monte Alegre do Sul	PM	7.278	4161	92	0		225	225	1,38	R.Camanducaia e Rib.Monte Alegre		
Monte Mor	SABESP	50.702	47622	8	40	85,0	2.572	2.502	1,10	Rio Capivari		
Morungaba	SABESP	12.050	10292	96	100	93,0	556	60	9,94	Rib.dos Mansos		
Nazaré Paulista	SABESP	16.717	14168	46	60	84,0	765	588	3,60	Rio Atibainha		
Nova Odessa	CODEN	52.627	51767	95	7	87,0	2.795	2.634	2,41	Ribeirão Quilombo		
Paulínia	SABESP	86.800	86720	90	96	96,0	4.683	799	9,79	Rio Atibaia		
Pedra Bela	SABESP	5.806	1446	94	0		78	78	1,41	Cór.Pedra Bela		
Pedreira	PM	42.516	42156	98	100	80,0	2.276	492	8,07	Rio Jaguarí		

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
5	Pinhalzinho	SABESP	13.425	6613	80	85	86,0	357	148	6,78	Rib.do Pinhal
	Piracaiá	SABESP	25.384	25384	44	30	96,0	1.371	1.197	2,43	Rio Cachoeira
	Piracicaba	SEMAE	369.919	360048	98	71	88,0	19.443	7.535	7,02	R.Piracicaba, Rib.Piracicamirim e R.Corumbataí
	Rafard	DAE	8.651	7627	90	10	80,0	412	382	1,97	Cór.S.Francisco e R.Capivari
	Rio Claro	SANEAMENTO DE RIO CLARO	188.977	184379	99	55	96,3	9.956	4.737	6,22	R.Corumbataí e Rib.Claro
	Rio das Pedras	SAAE	30.409	29441	99	0		1.590	1.590	1,49	Rib.Tijuco Preto
	Saltinho	DAE	7.250	6050	99	100	90,0	327	36	9,49	Rib.Piracicamirim
	Salto	SANESALTO	107.382	106627	94,5	85,7	84,0	5.758	1.841	7,62	Rios Jundiá e Tietê
	Santa Bárbara d'Oeste	DAE	181.509	180078	97	54	73,7	9.724	5.968	5,28	Ribeirão dos Toledos
	Santa Gertrudes	FOZ DE SANTA GERTRUDES	22.499	22260	100	100	80,0	1.202	240	9,50	Cór.Barreiro e Rib.Claro
	Santa Maria da Serra	SABESP	5.525	4871	100	100	80,0	263	53	9,80	Rib.Bonito
	Santo Antônio de Posse	SAAEP	21.032	19175	95	70	80,0	1.035	485	6,13	R.Camanducaia -Mirim e Rib. Pirapitingui
	São Pedro	SAE	32.231	27091	95	0		1.463	1.463	1,43	Rib.Samambaia
	Sumaré	DAE	246.247	243352	88	13	94,4	13.141	11.722	2,72	Ribeirão Quilombo
	Tuiuti	PM	6.078	3045	70	0		164	164	1,35	Rib.do Pântano
	Valinhos	DAEV	110.390	105077	85	100	94,0	5.674	1.141	8,17	Rib.Pinheiros
	Vargem	SABESP	9.077	4560	68	12	95,0	246	227	2,20	Rib.da Limeira
	Várzea Paulista	SABESP	109.247	109247	80	1	80,0	5.899	5.862	1,26	Rio Jundiá
	Vinhedo	SANEBAVI	66.087	64015	95	98	99,0	3.457	271	9,60	R.Capivari e Rib.Pinheiros
	6	Arujá	SABESP	77.279	74191	51	97	95,0	4.006	2.123	5,77
Barueri		SABESP	245.652	245652	75	30	55,0	13.265	11.624	2,88	Rio Tietê
Biritiba Mirim		SABESP	29.168	25041	97	61	74,0	1.352	760	5,42	Rio Tietê
Caieiras		SABESP	88.841	86639	75	0		4.679	4.679	1,13	Rio Juqueri
Cajamar		ÁGUAS DE CAJAMAR	66.131	64799	81	0		3.499	3.499	1,22	Rib.dos Cristais
Carapicuíba		SABESP	373.358	373358	69	42	55,0	20.161	16.948	3,20	Rio Tietê
Cotia		SABESP	209.027	209027	45	43	86,0	11.287	9.409	2,60	Rio Cotia
Diadema		Saned	390.980	390980	96	13	98,0	21.113	18.531	2,43	Res.Billings
Embu		SABESP	245.148	245148	66	55	55,0	13.238	10.595	3,11	Rio Tietê
Embu-Guaçu		SABESP	63.653	61966	31	100	50,0	3.346	2.827	3,27	R.Embu-Guaçu
Ferraz de Vasconcelos		SABESP	172.222	164507	79	56	94,0	8.883	5.189	4,93	Rio Tietê
Francisco Morato		SABESP	157.603	157283	37	0		8.493	8.493	0,56	Rio Juqueri
Franco da Rocha		SABESP	135.150	124501	59	0		6.723	6.723	0,89	Rio Juqueri
Guarulhos		SAEE	1.244.518	1244518	80	35	95,0	67.204	49.328	3,95	Rio Tietê
Itapecerica da Serra		SABESP	156.077	154794	18	57	55,0	8.359	7.887	1,49	R.Embu Mirim
Itapevi		SABESP	206.558	206558	55	30	55,0	11.154	10.142	2,36	R.S.J.do Barueri
Itaquaquecetuba		SABESP	329.144	329144	62	7	94,0	17.774	17.049	1,50	Rios Tietê (UGRHI 06) e Paratê (UGRHI 02)
Jandira		SABESP	110.842	110842	65	10	55,0	5.985	5.771	1,86	R.S.J.do Barueri
Mairiporã		SABESP	84.104	73439	57	62	85,0	3.966	2.774	3,94	Rio Juqueri
Mauá		EMPRESA CONS. SANEAMENTO DE MAUÁ	425.169	425169	86	5	95,0	22.959	22.021	1,63	Parte Guaió
Mogi das Cruzes	SEMAE	396.468	365807	89	43	80,9	19.754	13.637	4,19	Rio Tietê	
Osasco	SABESP	668.877	668877	75	41	55,0	36.119	30.011	3,34	Rio Tietê	
Pirapora do Bom Jesus	SABESP	16.238	16238	41	54	96,0	877	690	2,81	Rio Tietê	
Poá	SABESP	107.556	105854	97	93	94,0	5.716	869	9,55	Rio Tietê	
Ribeirão Pires	SABESP	114.361	114361	73	70	95,0	6.175	3.178	5,50	R.Rib.Pires	
Rio Grande da Serra	SABESP	45.014	45014	49	85	89,5	2.431	1.524	4,43	Res.Billings	
Salesópolis	SABESP	15.828	10076	100	90	79,4	544	155	7,69	R.Paraitinga (ETE Sede) Infil. no Solo (D.de Remédios)	
Santana de Parnaíba	SABESP	113.945	113945	31	0		6.153	6.153	1,04	Rio Tietê	
Santo André	SEMASA	680.496	680496	96	40	95,0	36.747	23.342	4,41	R.Tamanduateí e Res.Billings	
São Bernardo do Campo	SABESP	774.886	761935	89	26	93,3	41.144	32.264	3,33	Rib.dos Meninos e Res.Billings	
São Caetano do Sul	SAEE	150.638	150638	100	100	95,0	8.134	407	10,00	R.Tamanduateí	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
6	São Paulo	SABESP	11.376.685	11256157	97	75	70,2	607.832	297.586	6,40	"Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí"
	Suzano	SABESP	267.583	258167	84	70	94,0	13.941	6.236	6,10	Rio Tietê
	Taboão da Serra	SABESP	251.608	251608	87	34	55,0	13.587	11.376	2,87	Rio Tietê
7	Bertioga	SABESP	50.304	49507	59	100	85,1	2.673	1.331	6,15	Rio Itapanhaú
	Cubatão	SABESP	120.293	120293	47	100	94,0	6.496	3.626	5,58	Rio Cubatão
	Guarujá	SABESP	294.669	294617	72	24,15	95,0	15.909	13.281	3,02	EPC-Enseada - Mar/ ETE-Estúário de Santos
	Itanhaém	SABESP	89.332	88496	30	100	46,4	4.779	4.114	3,35	Rio do Poço e Rio Curitiba em Itanhaém
	Mongaguá	SABESP	47.984	47775	68	100	84,0	2.580	1.106	6,73	Mar e Rio Aguapeú
	Peruibe	SABESP	61.030	60348	64	100	83,2	3.259	1.524	6,42	Rio Preto
	Praia Grande	SABESP	272.390	272390	65	0		14.709	14.709	1,18	Mar
	Santos	SABESP	419.614	419300	98	0		22.642	22.642	1,67	Baía de Santos e Canal S.Jorge
	São Vicente	SABESP	336.809	336169	74	18	95,5	18.153	15.844	2,41	HUMAITA - Rio Mariana / SAMARITA - Rio Branco / INSULAR - Estuário de Santos
	8	Aramina	DAE	5.211	4868	98,5	100	81,0	263	53	8,66
Batatais		DAE	57.286	50666	100	100	80,0	2.736	547	10,00	Cór.das Araras
Buritizal		SABESP	4.111	3356	100	100	91,0	181	16	10,00	Cór.dos Buritis
Cristais Paulista		SAE	7.741	5640	100	100	95,0	305	15	10,00	Cór.Taquara
Franca		SABESP	323.307	317570	100	99	94,9	17.149	1.036	9,99	Cór.Bagres, Sta Bárbara, Pouso Alto e B.Jardim
Guaira		DEAGUA	37.826	36466	100	100	87,3	1.969	250	9,70	Córregos José Glusseco, Santa Quitéria e Ribeirão do Jardim
Guará		ÁGUAS DE GUARÁ	20.001	19362	100	100	85,0	1.046	157	10,00	Rib.Verde
Igarapava		SABESP	28.259	26652	96	100	95,0	1.439	127	9,94	Cór.Santa Rita
Ipuã		SAAE	14.492	13892	100	100	81,0	750	143	10,00	Cór.Santana
Itirapuã		SABESP	5.990	4992	100	100	89,0	270	30	10,00	Cór.Capanema
Ituverava		SAEE	39.062	36773	100	100	92,5	1.986	149	10,00	Rio do Carmo
Jeriquara		SABESP	3.142	2593	99	100	94,0	140	10	9,99	Cór.Jeriquara
Miguelópolis		SABESP	20.668	19482	99	100	83,0	1.052	188	9,99	Cór.Matador e S.Miguel
Nuporanga		PM	6.894	6255	100	100	92,0	338	27	10,00	Cór.das Corredeiras
Patrocínio Paulista		SAAE	13.240	10693	100	100	80,0	577	115	10,00	R.Sapucaizinho
Pedregulho		SABESP	15.807	11665	94	100	83,8	630	133	8,53	Cór.da Cascata
Restinga		SABESP	6.739	5299	100	100	81,0	286	54	10,00	Cór.Santo Antônio
Ribeirão Corrente		SABESP	4.333	3445	100	100	80,0	186	37	10,00	Rib.Corrente
Rifaina		SABESP	3.453	3024	100	100	87,0	163	21	10,00	Rio Grande
Santo Antônio da Alegria		SAE	6.386	4730	100	100	87,3	255	32	10,00	Rib.do Pinheirinho
São Joaquim da Barra	SAAE	47.256	46409	100	0		2.506	2.506	1,50	Cór.S.Joaquim	
São José da Bela Vista	SAM	8.456	7530	100	100	80,0	407	81	10,00	Cór. Lajeadozinho	
9	Aguai	PM	32.745	29542	100	4	27,0	1.595	1.578	1,83	Rio Ituveva
	Águas da Prata	SABESP	7.653	6831	92	95	69,0	369	147	7,22	Ribeirão do Quartel
	Águas de Lindóia	PM	17.438	17283	37	24	92,0	933	857	1,45	Córrego do Barreiro
	Américo Brasiliense	PM	35.413	35145	99,7	0		1.898	1.898	1,50	Cór.Maria Mendes
	Araras	SAEMA	121.055	114538	100	70	56,0	6.185	3.761	5,60	Ribeirão das Araras
	Barrinha	SAAE	29.144	28821	75	0		1.556	1.556	1,13	Cór.Jatobá
	Conchal	PM	25.615	24211	100	7	92,0	1.307	1.223	2,02	Ribeirão Ferra/Ribeirão Conchal
	Descalvado	SAAE	31.379	27993	100	0		1.512	1.512	1,70	Ribeirão Bonito
	Dumont	DAE	8.421	8122	100	100	95,0	439	22	10,00	Cór.Dumont
	Engenheiro Coelho	PM	16.580	12129	100	100	85,0	655	98	9,70	Rib.Guaiaquica
	Espírito Santo do Pinhal	SABESP	42.123	37435	98	100	30,0	2.022	1.427	5,08	Ribeirão dos Porcos
	Estiva Gerbi	PM	10.224	8155	100	0		440	440	1,50	Rib.Anhumas e Cór.Ipê
	Guariba	SABESP	36.151	35399	100	100	87,0	1.912	249	10,00	Cór.Guariba
	Guataporá	DAE	7.056	5182	100	12	96,0	280	248	2,93	R.Mogi-Guaçu
	Itapira	SAE	69.317	64288	100	100	89,3	3.472	370	9,50	Ribeirão da Penha/Córrego do Barreiro/Córrego Santana
Jaboticabal	SAAEJ	72.305	70151	100	99	91,1	3.788	370	9,99	Cór.Jaboticabal	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
9	Leme	SAECIL	93.417	91482	100	0		4.940	4.940	1,70	Ribeirão do Meio.
	Lindóia	PM	6.912	6912	100	22	75,7	373	311	2,91	Rio do Peixe
	Luís Antônio	DAE	11.910	11504	100	100	59,0	621	255	7,04	R.da Onça
	Mogi Guaçu	SAE	139.211	132164	100	80	86,7	7.137	2.188	7,21	R.Mogi-Guaçu
	Mogi Mirim	SESAMN	87.266	81626	91	65	96,0	4.408	1.905	6,23	Rio Mogi-Mirim
	Motuca	PM	4.354	3154	100	100	83,0	170	29	10,00	Cór.Macacos/Cór. Conserva
	Pirassununga	SAEP	70.869	64934	100	37	75,3	3.506	2.530	3,87	Córrego Laranja Azeda
	Pitangueiras	DAE	35.934	34551	100	11	86,0	1.866	1.689	2,28	Cór.Pitangueiras
	Pontal	DAE	41.840	41058	100	0		2.217	2.217	1,50	Cór.Machado
	Porto Ferreira	PM	51.999	51066	96	4,3	99,0	2.758	2.645	1,97	Rio Mogi-Guaçu.
	Pradópolis	DAE	18.052	16727	100	100	94,0	903	54	10,00	R.Mogi-Guaçu
	Rincão	PM	10.427	8471	100	12	80,0	457	413	2,30	Cór.Paciente
	Santa Cruz da Conceição	PM	4.074	2759	95	100	74,0	149	44	7,69	Ribeirão do Roque.
	Santa Cruz das Palmeiras	PM	30.593	29642	100	0		1.601	1.601	1,50	Cór.Pessegueiro
	Santa Lúcia	PM	8.308	7810	100	70	70,3	422	214	5,95	Cór.Monjolinho e Ponte Alta
	Santa Rita do Passa Quatro	DAE	26.530	23741	100	50	72,0	1.282	821	4,79	Córrego do Marinho e Córrego Capituva.
	Santo Antônio do Jardim	SABESP	5.912	3514	95	100	81,0	190	44	8,43	Rib.Santa Bárbara
	São João da Boa Vista	SABESP	84.584	81210	100	100	85,6	4.385	632	10,00	R.Jaguari Mirim
	Serra Negra	SABESP	26.770	23219	85	100	86,0	1.254	337	7,83	Rib.Serra Negra
	Sertãozinho	DAE	112.401	111072	100	94	85,0	5.998	1.206	8,60	ETE Sertãozinho - Cór.Sul: Distrito de Cruz das Posses - Córrego Tabocas e Corrego Santo Antonio das Pimentas
Socorro	SABESP	37.288	25350	77	0		1.369	1.369	1,16	Rio do Peixe	
Taquaral	DAE	2.727	2614	100	100	83,0	141	24	9,70	Córrego Boa Vista	
10	Alambari	SABESP	5.071	3811	74	100	82,0	206	81	6,85	Rio Alambari
	Alumínio	SABESP	17.079	14326	79	0		774	774	1,19	Córrego do Varjão/Córrego do Bugre
	Anhembi	SABESP	5.822	4394	90	0		237	237	1,65	Cór.do Matadouro
	Araçariçuama	SABESP	17.975	11872	58	0		641	641	0,87	Rib.Araçariçuama
	Araçoiaba da Serra	ÁGUAS DE ARAÇOIABA	28.429	19568	21	100	80,0	1.057	879	2,91	Ribeirão Vacariú
	Bofete	SABESP	9.960	6568	81	100	86,5	355	106	7,27	Rio do Peixe/Córrego São Roque
	Boituva	SABESP	50.420	47430	76	81	96,3	2.561	1.043	6,21	Cór.Pau D'Alho , Cór.Água Branca e Rib.Jerivá
	Botucatu	SABESP	130.201	125446	92	100	93,8	6.774	926	9,88	Cór.Lavapés, Cór. Cintra e Cór. Comur
	Cabreúva	SABESP	42.889	36351	71	100	88,5	1.963	729	6,85	Rib.Pirai (Afl.do R.Jundiá), Rib Cabreúva, Rio Tietê
	Capela do Alto	SABESP	18.029	14934	60	100	94,0	806	352	6,57	Córrego Olaria
	Cerquilha	SAAEC	41.144	39017	97	100	93,7	2.107	193	9,96	Rib.da Serra, Cór.Taquaral e R.Sorocaba
	Cesário Lange	SABESP	15.942	10762	92	100	35,4	581	392	5,30	Rib. Aleluia e Rib.Onça
	Conchas	SABESP	16.497	13361	91	100	99,0	721	71	9,87	Rib.Conchas
	Ibiúna	SABESP	72.249	25308	55	100	90,0	1.367	690	6,04	Rio Sorocamirim, Ribeirão Murundu, Ribeirão Paruru
	Iperó	SABESP	29.798	18394	70	100	87,2	993	387	7,02	Rio Sorocaba e Córrego Ipanema
	Itu	ÁGUAS DE ITU	156.983	146941	98	75	89,0	7.935	2.744	7,35	Rib.Guaráú, Varjão e Tapera Grande
	Jumirim	PM	2.889	1680	95	100	84,0	91	18	8,61	Ribeirão Água Podre
	Laranjal Paulista	SABESP	25.721	23027	97	100	87,0	1.243	194	9,76	Rio Sorocaba
	Mairinque	SANEAQUA	43.714	35095	78	0		1.895	1.895	1,17	Cór.do Varjão
	Pereiras	SAMASP	7.640	5096	100	100	63,0	275	102	7,40	Rib Conchas
Piedade	SABESP	52.447	23888	64	79	90,0	1.290	703	5,60	Rio Pirapora	
Porangaba	SABESP	8.579	4147	88	100	96,0	224	35	9,62	Rio Feio	
Porto Feliz	SAAE	49.404	41523	98	100	97,0	2.242	111	9,97	Rio Tietê	
Quadra	SABESP	3.325	851	100	100	88,0	46	6	10,00	Rib.Palmeira	
Salto de Pirapora	SABESP	40.897	32056	87	100	93,0	1.731	330	9,31	Rio Pirapora	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
10	São Roque	SABESP	80.661	73158	61	0		3.951	3.951	0,92	Rios Carambei, Guaçu, Marmeleiro e Aracaí
	Sarapuá	SABESP	9.212	6782	56	0		366	366	0,84	Ribeirão Fazendinha
	Sorocaba	SAAE	600.692	594575	95	98	93,2	32.107	4.250	9,90	R.Sorocaba, Rio Pirajibu, Rio Itanguá, Rio Ipanema.
	Tatui	SABESP	109.425	103832	93	85	83,8	5.607	1.893	7,48	Rio Tatui
	Tietê	SAMAE	37.609	34181	93	40	69,0	1.846	1.372	4,16	R.Tietê
	Torre de Pedra	SABESP	2.271	1481	100	100	80,0	80	16	9,80	Rib.Torre de Pedra
	Vargem Grande Paulista	SABESP	44.555	44555	24	0		2.406	2.406	0,36	Rib.Vargem Grande
	Votorantim	SAAE	110.755	106510	99	62	73,9	5.752	3.142	5,86	Rio Sorocaba, Cór. Cubatão, Cór. Itapeva, Rio Ipaneminha
11	Apiáí	SABESP	24.894	18008	62	0		972	972	0,93	Cór.Palmital e M.Clara
	Barra do Chapéu	SABESP	5.305	1564	55	0		84	84	0,83	R.Catas Altas
	Barra do Turvo	SABESP	7.672	3151	66	100	91,0	170	68	6,89	Rio Pardo
	Cajati	SABESP	28.243	20626	69	100	86,9	1.114	446	6,93	R.Jacupiranguinha
	Cananéia	SABESP	12.216	10427	53	100	76,2	563	336	5,42	Mar Pequeno
	Eldorado	SABESP	14.718	7245	79	92	82,1	391	158	6,94	R.Rib.de Iguape
	Iguape	SABESP	29.055	24879	71	100	79,0	1.343	590	6,71	R.Rib.de Iguape
	Ilha Comprida	SABESP	9.376	9376	38	100	76,5	506	359	4,46	Rio Candapuí
	Iporanga	SABESP	4.260	2378	84	92	96,0	128	33	7,96	Rio Iporanga
	Itaóca	SABESP	3.229	1761	36	0		95	95	0,54	Rio Palmital
	Itapirapuã Paulista	SABESP	3.926	1915	72	100	69,0	103	52	6,11	Ribeirão das Criminosas
	Itariri	SABESP	15.752	10058	60	89	87,3	543	290	5,77	Rio do Azeite
	Jacupiranga	SABESP	17.234	9378	92	92	89,0	506	125	8,16	R.Jacupiranga
	Juquiá	SABESP	19.055	12009	64	88	70,8	648	390	5,37	Rio Açungui
	Juquitiba	SABESP	29.081	22510	43	100	95,0	1.216	719	5,10	R.São Lourenço
	Miracatu	SABESP	20.322	10446	56	86	86,8	564	328	5,35	Cór.Barnabes
	Pariquera-Açu	SABESP	18.567	12739	75	100	81,0	688	270	7,07	R.Pariquera-Açu
	Pedro de Toledo	SABESP	10.358	7142	56	100	85,0	386	202	5,93	Rio Itariri
	Registro	SABESP	54.338	48239	77	98	65,9	2.605	1.310	6,36	R.Rib.de Iguape
	Ribeira	SABESP	3.336	1228	71	0		66	66	1,07	Rio Ribeira de Iguape
São Lourenço da Serra	SABESP	14.241	12958	52	100	75,1	700	427	5,12	R.S.Lourenço	
Sete Barras	SABESP	12.898	6977	71	95	57,2	377	231	5,50	R.Rib.de Iguape	
Tapiraí	SABESP	7.928	5666	73	100	60,0	306	172	5,94	Cór.Maciél	
12	Altair	SABESP	3.859	3058	92	100	87,0	165	33	9,88	Rib.Santana
	Barretos	SAAE	113.338	109885	100	100	84,6	5.934	917	10,00	Córregos das Pedras, Barro Preto, Pitangueiras e Rib.das Figueiras
	Bebedouro	SAAE	75.069	71536	98	30	85,0	3.863	2.898	4,04	Córregos Bebedouro e do Mandembo
	Colina	SAAEC	17.478	16323	98,17	100	88,6	881	115	9,97	Córregos do Retirinho e afl.do Rib.das Palmeiras
	Colômbia	SABESP	6.001	4337	100	100	82,6	234	41	10,00	Cór. Grande e Res.UHE Marimbondo
	Guaraci	PM	10.147	9080	100	100	68,0	490	157	7,92	Cór.Crisiúma
	Icém	SABESP	7.567	6494	100	100	94,0	351	21	10,00	Cór. Água Doce
	Jaborandi	SABESP	6.618	6190	96	100	87,0	334	55	9,94	Cór.Jaborandi
	Morro Agudo	SAAE	29.673	28441	100	0		1.536	1.536	1,50	Rib.do Agudo
	Oriândia	SAAE	40.352	39312	100	50	80,0	2.123	1.274	5,05	Rib.do Agudo
13	Terra Roxa	SABESP	8.619	8216	99	100	77,0	444	105	8,44	Rib.Banharão
	Viradouro	SAV	17.499	16987	97	100	74,0	917	259	8,12	Córregos Viradouro e .Bebedouro
	Agudos	SABESP	34.833	33287	93	0		1.797	1.797	1,40	Cór.dos Agudos
	Araraquara	DAAE	212.617	206584	99	100	72,0	11.156	3.204	8,12	Rib.das Cruzes
	Arealva	SABESP	7.932	6248	98	100	72,4	337	98	7,88	Rio Tietê
	Areiópolis	SABESP	10.622	9439	100	100	79,0	510	107	8,44	Cór.Areia Branca
	Bariri	SAEMBA	32.102	30458	100	100	92,0	1.645	132	9,80	Cór.Godinho e Sapé
	Barra Bonita	SAAE	35.210	34472	100	5,5	94,0	1.861	1.765	2,22	Rio Tietê
Bauru	DAE	348.146	342937	98	10	83,0	18.519	17.012	2,15	Rio Bauru	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
13	Boa Esperança do Sul	PM	13.807	12330	98	100	80,0	666	144	3,47	R.Boa Esperança
	Bocaina	SABESP	11.073	10203	100	100	78,2	551	120	8,38	Cór. Bocaina
	Boracéia	SABESP	4.348	3899	100	100	88,0	211	25	9,80	Cór.Matão
	Borebi	SAAE	2.348	2048	100	0		111	111	1,80	Cór.das Antas
	Brotas	PM	21.987	18950	99	100	80,0	1.023	213	8,33	R.Jacaré-Pepira
	Dois Córregos	SAAEODOCO	25.100	23767	95	100	82,1	1.283	282	8,30	Rio Jaú
	Dourado	SABESP	8.610	7870	98	0		425	425	1,47	Rib.Dourado
	Gavião Peixoto	PM	4.464	3611	100	0		195	195	1,50	R.Jacaré Guaçu
	Iacanga	PM	10.275	8954	95	100	85,0	484	93	9,73	Rib.Claro
	Ibaté	PM	31.380	30135	80	50	92,0	1.627	1.028	4,34	Cór.S.J. Correntes, B.Vista e Monte Alegre
	Ibitinga	SAAE	54.146	52006	82	0		2.808	2.808	1,23	Cór.S.Joaquim
	Igaraçu do Tietê	SAAE	23.475	23340	100	100	93,0	1.260	88	9,80	Rio Tietê
	Itaju	PM	3.338	2433	100	100	86,0	131	18	9,80	Cór.B.Vista de Baixo
	Itapuí	PM	12.446	11891	80	0		642	642	1,20	Cór.Bico de Prata
	Itirapina	PM	15.930	14367	95	100	81,0	776	179	8,43	Cór.Água Branca
	Jaú	AMAN. S. JAÚ	133.900	129714	100	100	90,0	7.005	700	9,80	Rio Jaú
	Lençóis Paulista	SAAE	62.393	60995	100	1,32	80,0	3.294	3.259	1,82	Rio Lençóis
	Macatuba	PM	16.336	15850	100	100	88,0	856	103	9,80	Cór.do Tanquinho
	Mineiros do Tietê	SANECISTE	12.133	11591	100	100	80,0	626	125	9,80	R.São João
	Nova Europa	PM	9.601	8907	100	100	80,0	481	96	10,00	Rio Itaqueirê
	Pederneiras	SABESP	42.235	39268	96	100	96,2	2.120	163	9,74	Rib.Pederneiras
	Ribeirão Bonito	PM	12.270	11344	96	0		613	613	1,44	Ribeirão Bonito
	São Carlos	SAAE	226.322	217281	99,6	85	92,0	11.733	2.595	7,83	Rio Monjolinho
	São Manuel	SABESP	38.614	37680	94	100	85,6	2.035	398	9,71	Rib.Paraiso
	Tabatinga	PM	14.943	12798	97,41	95	100,0	691	52	9,89	Rib.São João
	Torrinha	PM	9.405	8003	100	100	55,0	432	194	6,58	Cór.do Taló, Rib.Pinheirinho e Cachoeirinha
Trabiju	PM	1.569	1441	90	100	88,0	78	16	8,50	R.Boa Esperança	
14	Angatuba	SABESP	22.650	16269	90	100	84,0	879	214	7,96	Rib. Grande/Ribeirão Bom Retiro e Córrego Boa Vista
	Arandu	SABESP	6.132	4621	98	100	86,0	250	39	9,77	Ribeirão Bonito
	Barão de Antonina	SABESP	3.165	1943	81	0		105	105	1,22	Água dos Pedrocas
	Bernardino de Campos	SABESP	10.784	9666	100	100	86,5	522	70	9,70	Córrego Douradinho - ETE Sul Córrego Douradão - ETE Norte
	Bom Sucesso de Itararé	SABESP	3.623	2465	95	80	90,0	133	42	7,27	Cór.Bom Sucesso
	Buri	SABESP	18.705	15107	98	100	83,0	816	152	9,67	Rio Apiaí-Guaçu
	Campina do Monte Alegre	SABESP	5.622	4757	77	100	89,4	257	80	7,63	Rio Paranapanema
	Capão Bonito	SABESP	46.095	37756	97	100	90,0	2.039	259	9,46	Rib. do Poço
	Coronel Macedo	SABESP	4.913	3797	90	100	74,0	205	68	7,18	Rib.do Lajeado
	Fartura	SABESP	15.367	12276	98,8	100	87,0	663	93	9,98	Rio Fartura
	Guapiara	SABESP	17.738	7130	70	80	96,0	385	178	5,74	Rio São José Guapiara
	Guareí	SABESP	15.225	8792	70	100	93,0	475	166	7,28	Rio Guareí
	Ipaussu	SAAE	13.831	12744	100	100	80,0	688	138	9,50	Córrego Boa Vista
	Itaberá	SABESP	17.699	12030	96	100	80,2	650	149	7,95	Córrego Lavrinhas e Córrego Pirituba
	Itaí	SABESP	24.457	19205	81	100	83,0	1.037	340	7,58	Rib.dos Carrapatos
	Itapetininga	SABESP	147.219	133595	91	100	52,3	7.214	3.781	6,16	Rib.Ponte Alta/Ribeirão Jurumirim/Rio Capivari/Ribeirão Conceição/Rio Itapetininga.
	Itapeva	SABESP	88.491	74576	92	97	89,0	4.027	829	8,30	Cór.Aranha e Rib.Pilão D'Água
	Itaporanga	SABESP	14.579	11058	86	100	88,0	597	145	8,21	Rio Verde
	Itararé	SABESP	48.143	44463	90	0		2.401	2.401	1,35	Córrego da Pedra
	Manduri	SEMAN	9.101	7873	99	100	84,0	425	72	9,69	Cór.Lageadinho
Nova Campina	SABESP	8.700	5887	98	100	62,0	318	125	7,22	Rio Taquari	
Paranapanema	SABESP	18.155	14762	88	100	82,7	797	217	7,75	Res.Jurumirim/Ribeirão Tibiriça/Ribeirão das Posses.	
Pilar do Sul	SABESP	26.778	20876	75	100	95,0	1.127	324	7,46	Rio Turvo	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
14	Piraju	SABESP	28.563	25684	97	95	90,0	1.387	237	9,88	Rio Paranapanema
	Ribeirão Branco	SABESP	17.822	9067	76	90	49,1	490	325	4,97	Córrego Ribeirão Branco/Rio Taquariguaçu
	Ribeirão Grande	SABESP	7.427	2345	100	100	32,0	127	86	5,38	Ribeirão Grande
	Riversul	SABESP	6.008	4380	88	100	92,0	236	45	9,62	Ribeirão Vermelho do Sul
	São Miguel Arcanjo	SABESP	31.549	21570	76	100	78,7	1.165	468	6,73	Cór.S.Miguel Arcanjo; Ribeirão das Cachas e Rio Turvo.
	Sarutaiá	SABESP	3.605	2943	92	100	88,0	159	30	9,88	Cór.do Barranco
	Taguai	SABESP	11.336	8120	100	100	82,0	438	79	9,70	Rio Fartura
	Taquarituba	SABESP	22.338	19621	96	100	83,9	1.060	206	9,44	Ribeirão Lajeado; Córrego do Cavalo.
	Taquarivaí	SABESP	5.254	2866	86	100	63,0	155	71	6,31	Cór.Sem Nome
	Tejupá	PM	4.730	3069	95	0		166	166	1,43	Cór.da Pedra Branca
	Timburi	SABESP	2.634	1915	100	0		103	103	1,50	Rib.Retiro
	Álvares Florence	SABESP	3.834	2606	97,3	100	87,0	141	22	9,96	Ribeirão Barreiro
	Américo de Campos	DAE	5.723	4802	100	100	97,0	259	8	10,00	Cór.Água Parada
	15	Ariranha	SAE	8.709	8247	100	0		445	445	1,50
Aspásia		SABESP	1.802	1252	100	100	90,0	68	7	10,00	Cór.Cascavel
Bálsamo		DAE	8.284	7588	90	100	80,0	410	115	7,73	Córrego do Bálsamo
Cajobi		PM	9.858	9217	100	100	89,1	498	54	10,00	Córregos da Limeira e do Matias
Cândido Rodrigues		SABESP	2.677	2160	97	100	76,2	117	30	8,26	Cór. Água Suja
Cardoso		SABESP	11.836	10758	84	100	97,8	581	104	9,76	Cór.Tomazinho
Catanduva		SAEC	113.873	112959	98	0		6.100	6.100	1,47	Rio São Domingos
Catiguá		SABESP	7.214	6649	100	100	91,0	359	32	10,00	Rio S.Domingos
Cedral		SAE	8.165	6459	95	100	80,0	349	84	8,37	Córrego Baixadão
Cosmorama		DAE	7.191	4929	95	100	52,0	266	135	6,34	Cór.Cavalinho / Ribeirão Bonito
Dolcinópolis		SABESP	2.088	1942	100	100	88,0	105	13	9,50	Cór. Pinico
Embaúba		SABESP	2.415	2053	98	100	97,0	111	5	9,67	Córrego dos Coelhos.
Estrela d'Oeste		SABESP	8.201	6825	100	100	82,0	369	66	10,00	Cór.Taboinha
Fernando Prestes		SABESP	5.550	5380	98	77	76,0	291	124	6,85	Cór.Dr.Mendes
Fernandópolis		SABESP	65.157	55314	98	100	89,0	2.987	382	9,97	Cór.Santa Rita e Cór.Aldeia
Guapiaçu		SAE	18.441	16310	93	100	97,0	881	86	9,60	Rib.Claro
Guarani d'Oeste		SABESP	1.965	1730	96	100	90,0	93	13	9,94	Cór.do Leme
Indiaporã		SABESP	3.880	3359	100	100	85,2	181	27	10,00	Cór.da Água Vermelha
Ipiguá		DAE	4.613	2783	100	100	77,0	150	35	8,51	Rio Preto confluência c/ Cór.Rangel
Macedônia		SABESP	3.650	2766	98	100	89,0	149	19	9,97	Cór.da Captuva
Meridiano		SABESP	3.830	2661	95	100	83,0	144	30	8,55	Cór. Sucuri
Mesópolis		SABESP	1.880	1463	93	100	90,0	79	13	9,90	Cór.do Meio
Mira Estrela		SABESP	2.854	1899	98	100	87,0	103	15	9,97	Cór. Aroeira
Mirassol		SANESSOL	54.618	53247	98	80	97,9	2.875	669	7,96	Cór.Fartura - Piedade - Fundão
Mirassolândia	DAE	4.379	3560	80	100	82,0	192	66	7,46	Cór.da Faxina	
Monte Alto	SABESP	47.100	44981	99	100	91,2	2.429	237	9,99	Córrego Rico, Rio Turvo	
Monte Azul Paulista	SAE	18.838	17626	100	30	55,0	952	795	3,52	Córregos Sta Rosa, Cachoeirinha e do Matadouro	
Nova Granada	SABESP	19.507	18078	97	100	81,0	976	209	8,26	Cór.Mata Negra	
Novais	SAE	4.799	4370	100	0		236	236	1,50	Córrego do Matão	
Olimpia	DAEMO	50.630	47885	100	30	95,0	2.586	1.849	4,00	Córregos dos Pretos, Olhos D'Água., Baguaçu e Bela Vista.	
Onda Verde	SABESP	3.956	3099	95	100	90,0	167	24	9,63	Córrego da Gotinha	
Orindiúva	SABESP	5.904	5434	97	100	86,0	293	49	9,96	Cór.Barreirão	
Ouroeste	SABESP	8.725	7833	100	100	80,0	423	85	9,50	Cór.das Galinhas	
Palestina	EMPRESA DE SANEAMENTO PALESTINA	11.346	9433	90	100	80,0	509	143	8,03	Cór.Piau	
Palmares Paulista	SABESP	11.312	10986	100	100	88,0	593	71	10,00	Rib. Da Onça	
Paraíso	SAE	5.969	5249	100	100	50,0	283	142	6,45	Cór. Papagaio	
Paranapuã	SABESP	3.843	3419	100	100	80,0	185	37	9,50	Cór. Chaveco	
Parisi	DAE	2.045	1654	100	100	84,0	89	14	10,00	Córrego Feio	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
15	Paulo de Faria	SABESP	8.607	7766	98	100	94,0	419	33	9,97	Rib.das Pontes
	Pedranópolis	SABESP	2.532	1575	99	81	57,0	85	46	5,67	Cór. Forte
	Pindorama	SAE	15.331	14512	100	60	80,0	784	407	5,52	R.S.Domingos
	Pirangi	SAE	10.712	9608	100	100	86,0	519	73	10,00	Rib.Tabarana
	Pontes Gestal	SABESP	2.515	2121	100	100	62,0	115	44	7,23	Rio Preto
	Populina	SABESP	4.189	3385	100	100	80,0	183	37	9,50	Cór.Barra Bonita
	Riolândia	SABESP	10.880	8607	100	100	92,7	465	34	10,00	Represamento do Rio Grande.
	Santa Adélia	SAE	14.467	13687	99	100	90,0	739	81	9,99	R.S.Domingos
	Santa Albertina	SABESP	5.744	4909	100	100	80,0	265	53	9,50	Cór.D'Oeste
	Santa Clara d'Oeste	SABESP	2.079	1567	100	100	76,0	85	20	8,44	Cór.do Contra
	Santa Rita d'Oeste	PM	2.521	1758	100	100	80,0	95	19	10,00	Cór.da Mina
	São José do Rio Preto	SEMAE	415.769	390445	99	100	98,0	21.084	628	9,99	Rio Preto
	Severínia	SAE	15.788	15048	100	100	80,0	813	163	10,00	Córregos Pau D'Alho e do Baixão
	Tabapuã	SAE	11.495	10641	100	100	75,0	575	144	8,38	Cór.Limeira
	Taiacu	SAE	5.936	5377	100	100	55,0	290	131	6,78	Córrego S.J.Taiacu
	Taiúva	SAE	5.439	4960	100	100	63,0	268	99	7,29	Córregos do Melo, Sta Rita e Sta Maria
	Tanabi	DAE	24.277	21936	96	84	94,0	1.185	287	7,83	Rio Jataí
	Turmalina	SABESP	1.920	1366	100	100	80,0	74	15	9,50	Cór.do Candinho
	Uchoa	SAE	9.537	8856	100	100	86,0	478	67	9,80	Cór.Grande
	Urânia	SABESP	8.838	7438	98	100	90,0	402	47	9,47	Rib.Ponte Pensa
Valentim Gentil	SABESP	11.404	10415	100	100	85,0	562	84	10,00	Cór.Varaço	
Vista Alegre do Alto	PM	7.208	6649	100	100	76,0	359	86	8,14	Cór. Barro Preto	
Vitória Brasil	SABESP	1.747	1443	95	100	80,0	78	19	8,37	Cór. Do Cedro	
Votuporanga	SAEV	86.059	83649	99	100	72,2	4.517	1.290	8,13	Cór.Marinheirinho e Cór. Lagoinha (ETE Distrito de Simonsen)	
16	Adolfo	SABESP	3.538	3183	96	100	86,0	172	30	9,94	Cor. Sobrado
	Avai	SABESP	5.014	3367	96	100	54,0	182	88	6,61	Cór. Jacutinga
	Bady Bassitt	DAE	15.065	14091	97	100	80,0	761	170	8,20	Rib.Borboleta / Rib. Fartura
	Balbinos	SABESP	4.063	1231	98	100	74,0	66	18	7,98	Cór. Umirim
	Borborema	PM	14.731	13277	98	100	91,0	717	78	9,97	Cór.do Fugido
	Cafelândia	SAAE	16.730	14525	100	4,05	82,0	784	758	1,78	Cór.do Saltinho; em Bacuriti Córrego do Meio
	Dobrada	PM	8.080	7900	100	0		427	427	1,50	Cor.Dobrada
	Elisiário	PM	3.202	2933	100	95	89,0	158	24	9,63	Cór.do Sapo
	Guaiçara	PM	10.891	9898	100	100	90,0	534	53	9,80	Cór.Fim
	Guarantã	PM	6.417	5474	100	100	92,0	296	24	9,50	Cor. Guarany
	Ibirá	SABESP	11.115	10256	97	99	82,0	554	118	8,56	Cór.Mococa
	Irapuã	SABESP	7.369	6565	92	100	87,0	354	71	9,88	Cór.Cervinho
	Itajobi	DAE	14.606	12187	100	93,79	79,0	658	170	8,02	Rib. Três Pontes
	Itápolis	SAAE	40.399	36642	100	100	94,0	1.979	119	9,80	Rio São Lourenço
	Jaci	DAE	5.890	5072	95	100	80,0	274	66	8,07	Cór. Do Mangue
	Lins	SABESP	72.260	71416	99	100	91,0	3.856	382	9,79	Cór. Campestre
	Marapoama	PM	2.693	2253	100	100	68,0	122	39	7,72	Cór.Lagoa Seca
	Matão	CIA MATONENSE DE SANEAMENTO	77.546	76119	85	80	87,0	4.110	1.679	6,82	Rio São Lourenço
	Mendonça	PM	4.774	3903	100	100	81,0	211	40	10,00	Rib.dos Bagres
	Nova Aliança	DAE	6.061	5022	100	100	51,0	271	133	6,52	Cór. Borboleta
	Novo Horizonte	SABESP	37.222	34635	100	100	85,0	1.870	281	9,80	Rib.Três Pontes
	Pirajuí	SAAE	23.098	18816	100	0		1.016	1.016	1,50	Cór.Dourado Leste
	Piratininga	SABESP	12.297	10540	95	100	90,0	569	83	9,73	Rio Batalha
	Pongai	SABESP	3.449	2898	99	100	83,0	156	28	9,79	Cór.da Aldeia
	Potirendaba	SAE	15.720	14126	98	100	82,0	763	150	9,97	Cór.Águas Espalhadas
	Presidente Alves	SABESP	4.094	3407	100	100	84,7	184	28	9,80	Rib. Presidente Alves
Reginópolis	SAAE	7.713	4593	100	0		248	248	1,50	Rio Batalha	
Sabino	SAAE	5.258	4612	100	100	85,0	249	37	9,80	Cór. Esgotão	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
16	Sales	PM	5.586	5025	100	93	81,0	271	67	8,09	Cór.Capoeirinha e Córrego do Cervinho
	Santa Ernestina	SABESP	5.542	5121	100	100	84,0	277	44	9,50	Rib.dos Porcos
	Taquaritinga	SAAET	54.279	51444	100	7	95,1	2.778	2.593	2,24	Rib.dos Porcos
	Uru	SABESP	1.228	1061	97	100	54,0	57	27	6,66	Cór.do Uru
	Urupês	PM	12.848	11434	96	100	65,0	617	232	7,50	Cór.Barreirão
17	Águas de Santa Bárbara	SABESP	5.658	4302	65	0		232	232	0,98	Rio Pardo
	Alvinlândia	SABESP	3.025	2715	92	100	34,0	147	101	5,11	Cór.Jauzinho
	Assis	SABESP	96.336	92129	100	100	89,5	4.975	522	9,80	Córrego do Jacu
	Avaré	SABESP	83.910	80325	98	100	90,1	4.338	508	9,47	Cór.do Lajeado/Cór. Barra Grande
	Cabrália Paulista	PM	4.322	3740	99	100	84,0	202	34	9,79	Rib.Alambari
	Campos Novos Paulista	PM	4.594	3571	99	0		193	193	1,49	Rio Novo
	Cândido Mota	SAAE	29.976	28183	99,5	100	93,0	1.522	113	9,49	Cór.do Jacu
	Canitar	PM	4.504	4266	75	100	91,0	230	73	7,36	Afl.Cor.Sant'ana
	Cerqueira César	PM	17.893	16040	95	100	89,0	866	134	9,43	R.Três Ranchos
	Chavantes	PM	12.102	11128	100	100	70,0	601	180	7,85	R.Paranapanema
	Cruzália	SABESP	2.224	1472	97	100	62,0	79	32	7,16	Rib.Água da Pintada
	Duartina	SABESP	12.218	10967	96	100	80,0	592	137	8,23	Córrego Alambari
	Echaporã	SABESP	6.242	4971	97	100	91,0	268	31	9,96	Rib. Cascavel
	Espírito Santo do Turvo	SABESP	4.330	3704	94	100	83,0	200	44	8,28	Rio Turvo
	Fernão	SABESP	1.583	861	100	100	77,0	46	11	8,01	Rib.das Antas
	Florínea	SABESP	2.785	2473	84	100	93,0	134	29	8,14	Rib.Água do Pântano
	Gália	SABESP	6.884	5130	100	100	81,0	277	53	9,50	Rib.das Antas
	Iaras	SABESP	6.878	3060	88	100	93,0	165	30	9,32	Água da Limeira
	Ibirarema	PM	6.880	6355	97,51	100	85,0	343	59	9,76	Rib.Pau d'Alho
	Itatinga	SABESP	18.446	16778	95	100	80,2	906	216	8,18	Rio Novo
	João Ramalho	PM	4.197	3584	99	100	74,0	194	52	8,25	Cor.Água Bonita
	Lucianópolis	SABESP	2.264	1796	100	100	88,0	97	12	9,80	Cór.Água da Rosa
	Lupércio	SABESP	4.372	3882	100	100	80,0	210	42	9,50	Cór.Santo Anastácio
	Maracá	SABESP	13.382	12132	94	100	86,0	655	126	9,71	Rib.do Cervo e Rib.Água das Anhumas
	Ocaçu	PM	4.163	3324	93,11	100	54,0	179	89	6,16	Cor.Tarumã
	Óleo	SABESP	2.625	1731	89	0		93	93	1,34	Córrego Lajeado
	Ourinhos	ÁGUAS EMERALDA	104.420	101726	98	87	81,0	5.493	1.698	7,57	Rios Pardo, Paranapanema e Cór. Jacuzinho
	Palmital	SAAE	21.260	19501	99,89	100	93,0	1.053	75	9,80	Cór.Água Parada
	Paraguçu Paulista	SABESP	42.680	38681	100	100	91,0	2.089	188	10,00	Rib.do Alegre e do Sapé
	Pardinho	SABESP	5.711	4490	73	100	90,0	242	83	6,87	Rio Pardo
	Paulistânia	SABESP	1.779	1212	78	0		65	65	1,47	Córrego Pinheirinho
	Pedrinhas Paulista	SABESP	2.952	2493	95	100	82,0	135	30	8,49	R.Pedrinhas
Platina	SABESP	3.242	2552	100	100	57,0	138	59	7,01	Cór. Pari-Veado	
Pratânia	SABESP	4.697	3559	100	100	87,0	192	25	9,80	Rios da Prata e Claro	
Quatá	SABESP	12.972	12175	99	100	86,0	657	98	9,49	Rib.Água da Bomba	
Rancharia	PM	28.809	25833	93	100	82,1	1.395	330	8,06	Cór.Água da Lavadeira e Água da Rancharia	
Ribeirão do Sul	SABESP	4.439	3290	93	100	90,0	178	29	9,70	Rib.dos Pintos	
Salto Grande	PM	8.839	7981	67,7	100	64,0	431	244	5,33	Rios Paranapanema e Novo	
Santa Cruz do Rio Pardo	SABESP	44.375	40569	100	100	91,0	2.191	197	10,00	Rio Pardo	
São Pedro do Turvo	PM	7.245	5184	100	100	80,0	280	56	9,80	Rio São João	
Tarumã	SABESP	13.209	12431	96	100	85,0	671	124	9,74	Rib.do Tarumã	
Ubirajara	SABESP	4.468	3257	92	100	84,0	176	40	8,20	Cór.São João	
18	Aparecida d'Oeste	SABESP	4.377	3584	96	100	63,0	194	76	7,37	Cór.do Boi
	Auriflama	SABESP	14.307	13043	99	100	81,0	704	140	9,99	Córrego do Limoeiro
	Dirce Reis	SABESP	1.699	1287	100	100	88,0	69	8	10,00	Cór.Marimbondo
	Floreal	SABESP	2.970	2412	98	100	86,0	130	20	9,97	Córrego Grotão
	General Salgado	SABESP	10.646	9065	100	100	84,9	490	74	10,00	Cór.Buritiz
Guzolândia	SABESP	4.824	4080	100	100	84,0	220	35	9,50	Cór. Do Bagre	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

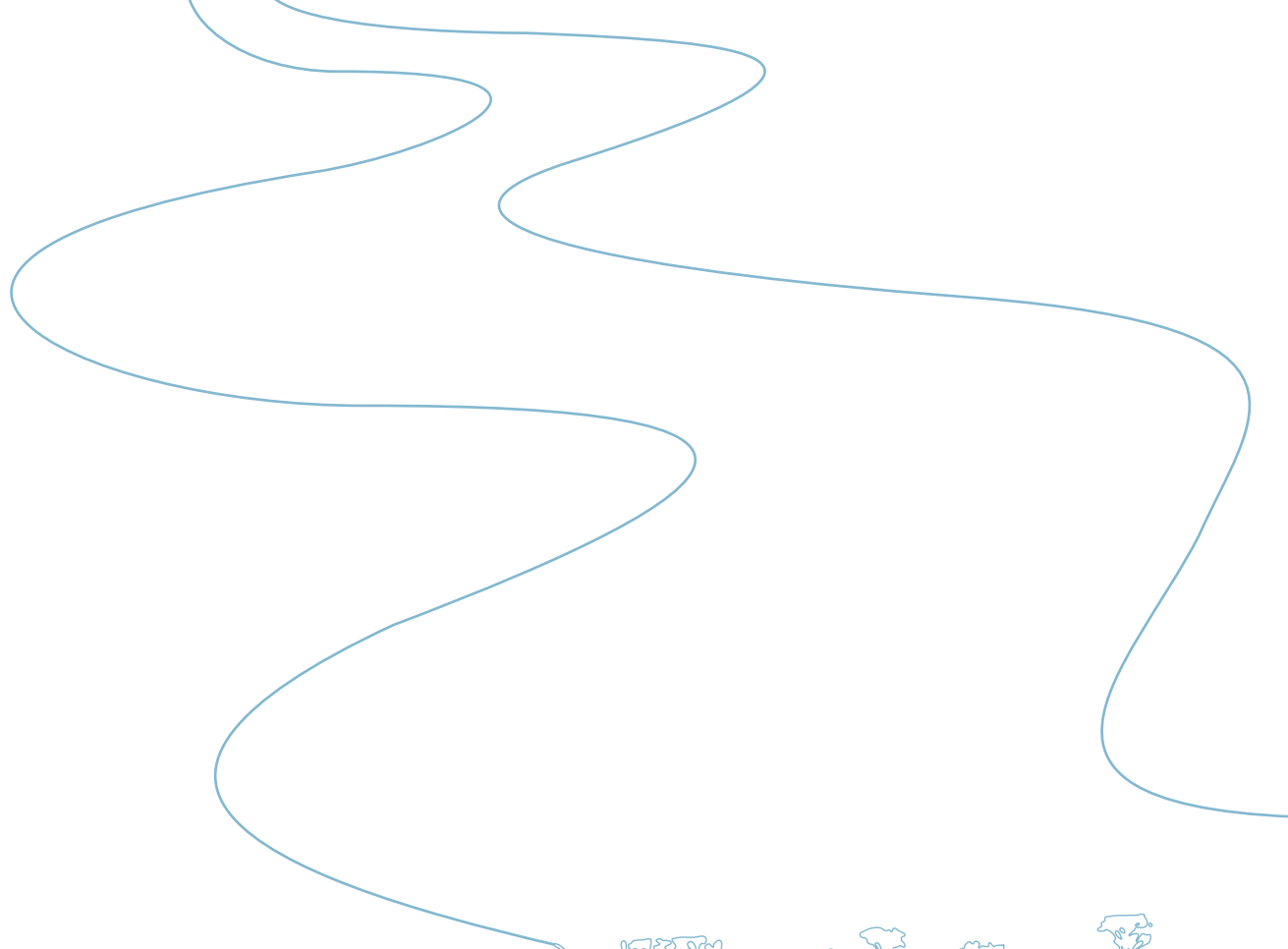
UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
18	Ilha Solteira	PM	25.226	23668	93,8	100	87,0	1.278	235	9,91	Rio Paraná
	Jales	SABESP	47.137	44357	97	100	68,0	2.395	815	7,74	Cór.Marimbondo
	Marinópolis	SABESP	2.101	1662	98	100	92,0	90	9	9,47	Cór.Três Barras
	Monte Aprazível	SABESP	22.250	20262	99	100	82,0	1.094	206	9,99	Rio São José dos Dourados
	Neves Paulista	DAE	8.752	7898	96	100	90,0	427	58	9,64	Córrego Jacutinga
	Nhandeara	SABESP	10.806	8754	99	100	95,6	473	25	9,99	Cór.Cabeceira Comprida - Córrego do Perdido
	Nova Canaã Paulista	SABESP	2.059	857	100	100	80,0	46	9	10,00	Solo
	Palmeira d'Oeste	SABESP	9.473	7184	97	100	89,0	388	53	9,96	Cór. Laranjeiras
	Pontalinda	SABESP	4.155	3448	100	100	92,0	186	15	10,00	Cór.Lajeado
	Rubinéia	SABESP	2.900	2386	82	100	80,0	129	44	6,99	Cór.Jacu
	Santa Fé do Sul	DAE	29.651	28484	100	100	80,2	1.538	305	10,00	Cór.da Mula e Cór. Jacu Queimado
	Santa Salete	SABESP	1.458	825	100	100	90,0	45	4	9,50	Cór.da Paca e Perdizes
	Santana da Ponte Pensa	SABESP	1.603	1072	100	100	81,0	58	11	10,00	Rib. Pororoca
	São Francisco	SABESP	2.783	2159	100	100	90,0	117	12	9,50	Cór.Botelho
	São João das Duas Pontes	SABESP	2.552	1950	97	100	80,0	105	24	8,00	Có. Da Lingüiça
	São João de Iracema	DAE	1.797	1466	100	100	80,0	79	16	9,50	Cór.Saltinho
	Sebastianópolis do Sul	SABESP	3.105	2404	99	100	59,0	130	54	6,98	Córrego do Januário Amaral
	Suzanópolis	DAE	3.473	2318	95	100	77,0	125	34	7,68	Cór.da Perdida
	Três Fronteiras	SABESP	5.468	4633	95	100	80,0	250	60	7,87	Cór.Marruco
	19	Alto Alegre	SABESP	4.078	3216	100	100	79,1	174	36	8,34
Andradina		ÁGUAS DE ANDRADINA	55.361	51670	90	90	68,0	2.790	1.254	6,48	Cór.Pereira Jordão, da Figueira e São Pedro
Araçatuba		SERVIÇO COLATINENSE S. AMBIENTAL	183.441	179906	100	100	90,6	9.715	913	9,70	Ribeirão Bagaçu e Corrego Lafon.
Avanhandava		PM	11.685	9879	100	100	92,9	533	38	9,70	Cór.Alambari e Cór.Jacutinga
Barbosa		PM	6.708	5672	100	80	80,0	306	110	7,06	Cór.Barbosinha e R.Tietê
Bento de Abreu		SABESP	2.717	2483	100	100	81,0	134	25	9,70	Rib.Azul
Bilac		PM	7.193	6615	100	100	76,0	357	86	8,14	Cór.da Colônia
Birigui		AQUAPÉROLA	110.907	107601	98	100	80,0	5.810	1.255	8,07	Córrego Baixotes
Braúna		SABESP	5.118	4475	100	100	87,0	242	31	10,00	Córrego Água Limpa
Brejo Alegre		SABESP	2.614	2144	100	100	82,0	116	21	9,70	Cór.do Macuco
Buritama		PM	15.655	14749	100	100	84,0	796	127	10,00	Rib.Palmeiras
Castilho		ÁGUAS DE CASTILHO	18.465	13938	100	100	83,1	753	127	9,70	Rib.Guataparã e Cór.S.Roberto
Coroados		SABESP	5.362	4342	99	100	80,0	234	49	8,33	Cór.do Campo
Gastão Vidigal		SABESP	4.285	3838	97	100	90,0	207	26	9,66	Cór.Brioso e Solo
Glicério		PM	4.586	3373	95	100	87,0	182	32	9,63	Água Limpa
Guaraçai		PM	8.366	6601	100	100	78,2	356	78	8,28	Cór.do Ipê e Sto Antonio
Guararapes		PM	30.862	28569	100	100	84,9	1.543	234	10,00	Rib.Barra Grande e Cór. Frutal
Itapura		PM	4.436	3545	30	100	30,0	191	174	2,54	Disposto no Solo
José Bonifácio		PM	33.375	30240	100	76,6	76,3	1.633	679	6,65	Cór.Cerradão
Lavinia		PM	9.330	4555	95	100	44,2	246	143	5,85	Cór.Perobal
Lourdes		SABESP	2.147	1764	94	100	95,0	95	10	9,61	Cór.das Pedras
Macaubal		PM	7.705	6810	87	100	45,0	368	224	5,55	Ponte Nova
Magda		SABESP	3.167	2628	95	100	80,0	142	34	7,87	Cór.Talhados
Mirandópolis		DAEM	27.717	24670	85	100	80,0	1.332	426	7,40	Cór.S.J.da Saudade
Monções		SABESP	2.144	1847	97	100	95,0	100	8	9,96	Cór.do Saltinho
Murutinga do Sul		PM	4.219	2593	100	100	77,0	140	32	8,21	Cór.Seco
Nipoã		SABESP	4.427	3933	99	100	85,0	212	34	9,69	Cór. Cachoeira
Nova Castilho	DAE	1.146	759	100	100	80,0	41	8	10,00	Córrego Açoita Cavallo	
Nova Luzitânia	SABESP	3.546	3181	100	100	83,0	172	29	9,70	Cór.do Matadouro	
Penápolis	DAEP	59.096	56443	100	100	74,6	3.048	774	8,35	Rib.Lajeado	
Pereira Barreto	SAAE	24.953	23229	100	100	82,0	1.254	226	9,70	Cór.Pederneiras	
Planalto	SABESP	4.583	3869	100	100	83,0	209	36	9,70	Cór.São Jerônimo	
Poloni	SABESP	5.489	4886	94	100	87,0	264	48	9,91	Cór. Barreirinho	
Promissão	SAAP	36.364	30654	100	100	89,0	1.655	182	9,80	Rib.dos Patos	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (continua)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
19	Rubiácea	SABESP	2.789	1597	100	100	85,0	86	13	9,70	Cór.do Matadouro
	Santo Antônio do Aracanguá	PM	7.732	6059	100	100	56,0	327	144	6,84	Cór.da Mata
	Sud Mennucci	SABESP	7.446	6399	100	100	89,4	346	37	10,00	Cór.Campestre
	Turiúba	SABESP	1.936	1584	100	100	84,0	86	14	9,70	Cór.Barreiro
	Ubarana	PM	5.451	4992	95	100	73,0	270	83	7,63	Cór.Bocaina
	União Paulista	SABESP	1.636	1252	100	100	92,0	68	5	9,70	Rib.Santa Bárbara
	Valparaíso	DAEV	23.181	22048	100	100	69,2	1.191	367	7,69	Cór Primavera e Cór.do Suspiro
	Zacarias	SABESP	2.394	1883	100	100	70,0	102	31	7,75	Córego da Arribada
	Álvaro de Carvalho	SABESP	4.732	3004	100	100	93,0	162	11	9,80	Cór.Santa Cecília
	Arco-Íris	SABESP	1.890	1077	100	100	79,0	58	12	8,34	Cór.do Sumidouro
20	Clementina	PM	7.316	6973	100	100	82,0	377	68	9,50	Córrego Clementina.
	Dracena	EMDAEP	43.675	40326	100	100	81,6	2.178	401	9,70	Córregos das Marrequinhas e Marrecas
	Gabriel Monteiro	SABESP	2.706	2255	100	100	78,0	122	27	8,07	Cór.Águas Claras
	Garça	SAAE	43.108	39183	100	100	91,0	2.116	190	9,50	Rib. da Garça e Rio Tibiriçá
	Getulina	SAAE	10.825	8376	100	100	78,0	452	100	8,07	Cór.Gavanheri
	Guaimbê	SAAE	5.458	4769	99	99	80,0	258	56	8,07	Rib.Guaimbê
	Herculândia	PM	8.803	8018	100	100	87,7	433	53	9,50	Cor.da Água Boa e Rib. Iacri
	Iacri	SABESP	6.365	5008	100	100	88,0	270	32	9,70	Cór.Jurema
	Júlio Mesquita	PM	4.470	4252	95	100	89,0	230	35	9,43	Cor.do Dudu
	Lucélia	SABESP	20.119	17425	98	100	84,0	941	166	9,97	Cór. Boa Esperança
	Luiziânia	SABESP	5.145	4716	100	100	86,0	255	36	9,50	Ribeirão Luiziana
	Monte Castelo	PM	4.060	3209	100	100	81,0	173	33	10,00	Rib. Galante
	Nova Guataporanga	SABESP	2.191	1904	100	100	90,0	103	10	10,00	Cór. Costas
	Nova Independência	PM	3.220	2566	100	100	62,0	139	53	7,53	Corrego Independência
	Pacaembu	PM	13.333	10046	100	100	91,0	542	49	9,70	Cór. Iracema e Pacaembu
	Panorama	PM	14.725	14286	94	100	42,0	771	467	5,68	Rib. Das Marrecas
	Parapuã	SABESP	10.805	8864	100	100	85,0	479	72	9,80	Cór. Alheiro
	Paulicéia	PM	6.496	5399	35	100	80,0	292	210	4,05	Cór. Itai
	Piacatu	SABESP	5.387	4751	100	100	79,0	257	54	8,34	Córego Bela Vista
	21	Pompéia	SAAE	20.235	18826	99,13	94,48	86,4	1.017	194	9,40
Queiroz		SABESP	2.905	2467	100	100	84,0	133	21	9,50	Cór.Matadouro
Quintana		SABESP	6.089	5572	98	100	85,0	301	50	9,47	Rib.Iacri, Cór.Mercedes e Cór.Veado
Rinópolis		PM	9.887	8594	100	100	88,0	464	56	9,80	Cór.Andorinha
Salmourão		SABESP	4.881	4378	100	100	75,0	236	59	8,38	Cór.Cupri
Santa Mercedes		SABESP	2.836	2462	100	100	83,0	133	23	10,00	R. das Marrecas
Santópolis do Aguapeí		SABESP	4.347	4198	100	100	44,0	227	127	5,86	Cór.Fartura
São João do Pau d'Alho		PM	2.092	1696	100	100	86,0	92	13	10,00	Cór.São João do pau d'alho
Tupã		SABESP	63.498	60952	99	100	82,0	3.291	619	9,69	Rib.Afonso XIII
Tupi Paulista		PM	14.418	11326	100	100	75,7	612	149	8,42	Rib. Galante
21	Vera Cruz	PM	10.722	9322	95	100	80,0	503	121	8,17	Cór.Ipiranga
	Adamantina	SABESP	33.843	31991	98	100	89,0	1.728	221	9,97	Rib. dos Ranchos e Boa Esperança
	Alfredo Marcondes	SABESP	3.921	3280	96	100	83,0	177	36	8,62	Córego Montalvão
	Álvares Machado	SABESP	23.642	21303	98	63	95,0	1.150	476	6,73	Córego do Limoeiro
	Bastos	SABESP	20.424	17592	100	100	76,0	950	228	8,44	Rib.da Sede
	Borá	SABESP	807	629	100	100	93,0	34	2	9,80	Cór.do Borá
	Caiabu	SABESP	4.072	3315	92	80	67,0	179	91	6,29	Cór.Água da Paineira.
	Emilianópolis	SABESP	3.040	2510	98	100	88,0	136	19	9,97	Cór.Sto Antônio
	Flora Rica	SABESP	1.688	1366	91	100	85,0	74	17	8,39	Cór. Afl. Do Ribeirão Perobal
	Flórida Paulista	SABESP	13.112	10346	100	100	74,3	559	144	8,33	Cór.Matadouro e Cór. Indaia
Indiana	PM	4.809	4110	60	100	53,0	222	151	4,97	Cór. Acampamento	
Inúbia Paulista	SABESP	3.678	3219	100	100	88,0	174	21	9,70	Ribeirão dos Macacos	
Irapuru	PM	7.840	5542	100	100	85,0	299	45	10,00	Cór.Patrimônio	
Junqueirópolis	PM	18.986	15613	100	100	82,5	843	148	9,70	Cór. Ponte Seca e Caigangs.	
Lutécia	SABESP	2.687	2137	100	100	95,0	115	6	9,80	Cór.Boa Esperança	

Tabela 2 – Dados do saneamento básico por município. (conclusão)

UGRHI	Município	Concessão	População IBGE 2012		Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			População Total	População Urbana	Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
21	Mariópolis	SABESP	3.926	3145	100	100	91,0	170	15	10,00	Córrego Águas Floridas.
	Marília	ÁGUAS DE MARÍLIA	219.664	210594	80	0		11.372	11.372	1,20	Cór.Cascatinha, do Pombo, do Barbosa, Palmital, Cincinatina e Rib.dos Índios
	Martinópolis	PM	24.502	20582	99	100	80,7	1.111	224	8,18	Córrego Capão Bonito
	Oriente	SABESP	6.141	5736	100	100	87,0	310	40	9,70	Cór.Jatobá
	Oscar Bressane	SABESP	2.535	2098	99	100	82,0	113	21	9,49	Cór.do Saltinho
	Oswaldo Cruz	SABESP	31.109	27955	100	100	73,0	1.510	408	7,95	Cór. Wallesburgo
	Ouro Verde	PM	7.899	7267	89	100	92,0	392	71	9,84	Ribeirão São Bento
	Piquerobi	SABESP	3.546	2677	89	100	95,0	145	22	9,84	Cór. Da Represa.
	Pracinha	SABESP	3.074	1470	100	100	88,0	79	10	9,70	Rib.dos Macacos.
	Ribeirão dos Índios	SABESP	2.182	1846	100	100	87,0	100	13	10,00	Afl. Rib.dos Índios
	Sagres	SABESP	2.389	1814	100	100	87,0	98	13	9,70	Afl. do Cór. Queixada
	Santo Expedito	SABESP	2.845	2519	68	100	90,0	136	53	7,00	Cór. Santo Expedito.
	Anhumas	SABESP	3.788	3100	97	100	86,0	167	28	9,96	Córrego São Pedro
	22	Caiuá	PM	5.167	1979	95	100	78,0	107	28	7,74
Estrela do Norte		SABESP	2.663	2104	97	100	80,0	114	25	8,50	Rio Rebojo
Euclides da Cunha Paulista		SABESP	9.491	6051	91	100	82,0	327	83	8,22	Rio Paranapanema
Iepê		PM	7.685	6827	95	100	94,0	369	39	9,93	Rib.dos Patos
Marabá Paulista		SABESP	4.981	2217	97	100	89,0	120	16	9,96	Córrego Sagui.
Mirante do Paranapanema		SABESP	17.187	10119	94	100	93,0	546	69	9,91	Cór. da Figueira
Nantes		PM	2.774	2491	98	100	80,0	135	29	8,57	Cór. Coroado.
Narandiba		SABESP	4.371	3164	98	100	87,0	171	25	9,97	Cór. Laranjeira
Pirapozinho		SABESP	25.086	23827	95	100	84,0	1.287	260	8,61	Rib.Pirapozinho
Presidente Bernardes		SABESP	13.406	10366	90	100	83,0	560	142	8,21	Cór.Barro Preto e Cór.Guaruaia
Presidente Epitácio		SABESP	41.624	38831	90	100	86,0	2.097	474	8,38	Rio Paraná
Presidente Prudente		SABESP	210.393	206081	98	100	94,8	11.128	789	9,97	Rios Mandaguari e Cór.Limoeiro
Presidente Venceslau		PM	37.996	36352	98	0		1.963	1.963	1,47	Rib.Veado e Cór. Santo Anastácio
Regente Feijó		SABESP	18.720	17254	100	100	86,1	932	129	10,00	Cór. Imbiri e Cór. Da Represa
Rosana	SABESP	19.006	15306	97	100	69,8	827	267	7,86	Rio Paranapanema	
Sandovalina	SABESP	3.792	2646	97	100	94,0	143	13	9,96	Rib. Taquaruçú	
Santo Anastácio	SABESP	20.434	19040	98	100	84,2	1.028	180	9,97	Cor.7 de Setembro e Cór. Da Figueira	
Taciba	SABESP	5.789	4916	98	100	81,0	265	55	8,63	Cór. da Formiga	
Tarabai	SABESP	6.731	6222	99	100	80,0	336	70	8,63	Ribeirão do Rebojo	
Teodoro Sampaio	SABESP	21.595	17535	93	100	80,0	947	242	8,23	R.Paranapanema	
Estado de São Paulo			41.901.219	40.169.917	---	---	---	2.169.176	1.146.245	---	---
		Média	---	---	89	59	79	---	---	5,69	---



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 CONAMA 357/05.

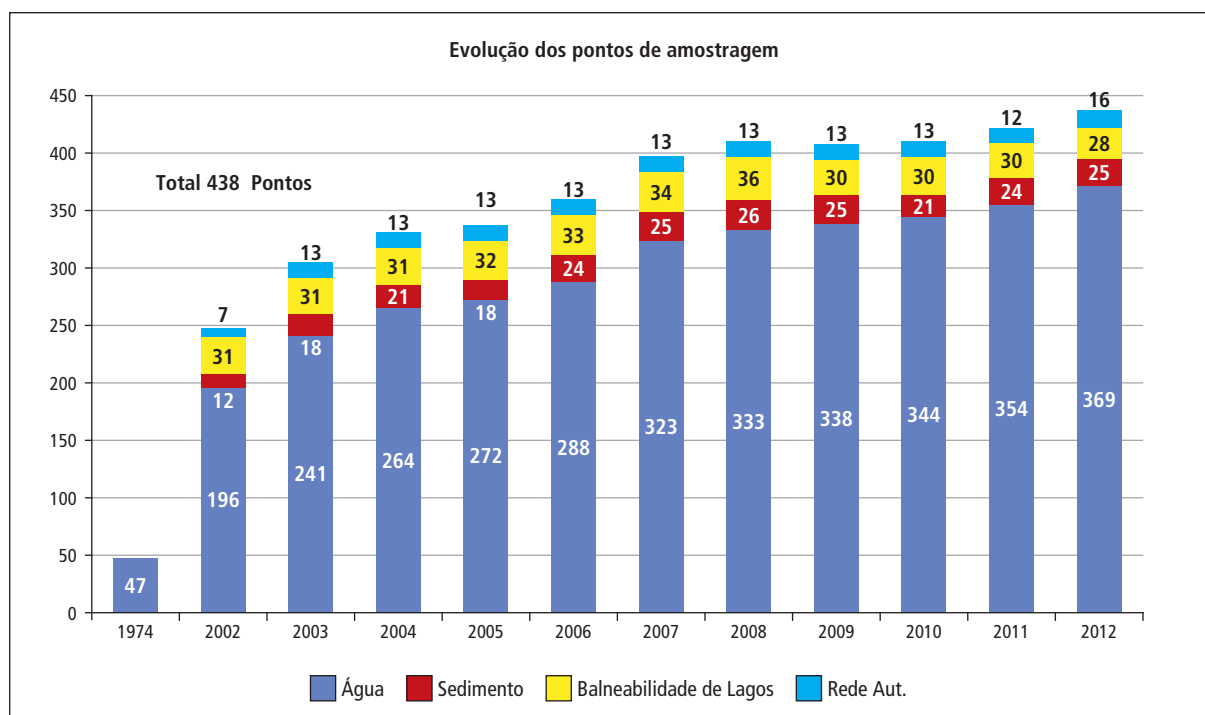
1.1 Qualidade das Águas Doces

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 – 2012.

Monitoramento CETESB	Objetivos	Início de Operação	Pontos	Freqüência	Variáveis
Rede Básica	Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.	1974	369	Semestral/ Bimestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementar o diagnóstico da coluna d'água.	2002	25	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de Rios e Reservatórios	Informar as condições da água para recreação de contato primário/banho à população.	1994	28	Semanal/Mensal	Biológicas
Monitoramento Automático	Controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público.	1998	16	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 frequências 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 dos 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 UGRHIs.

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 inexecutável a análise sistemática de todas essas substâncias. Por esse motivo, a CETESB faz a determinação de cerca de 60 variáveis de qualidade da água (físicas, químicas, hidrobiológicas, 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, Cor Verdadeira, Série de Sólidos (Dissolvidos e Totais), Salinidade, Temperatura da Água e do Ar, Transparência e Turbidez
Químicos	Alumínio Total e Dissolvido, Ametrina, Arsênio, Atrazina, Bário, Boro, Cádmio, Carbono Orgânico Dissolvido, Carbono Orgânico Total, Chumbo, Cloreto, Clorpirifos, Cobre Total e Dissolvido, Compostos Orgânicos Voláteis, Cromo, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5,20), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demeton-O, Demeton-S, Dureza, Fenóis Totais, Ferro Total e Dissolvido, Fluoreto, Fósforo, Gution, Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HPAs), Manganês, Malation, Mercúrio, Metolaclo, Molinato, Níquel, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Paration, Pendimetalina, pH, Potássio, Potencial de Formação de Trihalometanos, Propanil, Série Nitrogênio (Kjeldahl, Amoniacal, Nitrato e Nitrito), Simazina, Sódio, Surfactantes e Zinco.
Microbiológicos	<i>Escherichia coli</i> e Coliformes Termotolerantes, número de Células de Cianobactérias
Hidrobiológicos	Clorofila <i>a</i> e Feofitina <i>a</i> e Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica
Ecotoxicológicos	Microcistinas, Ensaio de Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente – <i>V. fischeri</i> (Sistema Microtox); ensaio de Toxicidade Crônica com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> 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 1) descritivas, tais 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 2) quantitativas, tais como pH, DBO, OD, Substâncias Orgânicas, Metais, densidade de Cianobactérias e 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 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: Arsênio, Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Fósforo, Ferro, Manganês, Mercúrio, Níquel, Nitrogênio Kjeldahl e Zinco. b) Orgânicas: Carbono Orgânico Total Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP): Acenafteno, Antraceno, Benzo(a)Antraceno, Benzo(a)Pireno, Benzo(b)Fluoranteno, Benzo(g,h,i)Perileno, Benzo(k)Fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)Antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-cd)Pireno, Naftaleno e Pireno; Compostos organoclorados: Aldrin, BHC 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, PCBs e Toxafeno.
Microbiológicos	<i>Escherichia coli</i> e <i>Clostridium perfringens</i>
Hidrobiológicos	Comunidade Bentônica
Toxicológicas	Deformidade em mento de <i>Chironomus sp.</i> , ensaio de Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente – <i>V. fischeri</i> (Sistema Microtox); ensaio de Toxicidade Aguda/Subletal com o anfípodo <i>Hyalella azteca</i> 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 – Fitoplâncton; ICZ – Zooplâncton e ICB – Comunidade Bentônica);

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, <i>Escherichia coli</i> ou Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.
IAP	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, <i>Escherichia coli</i> ou Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais, 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 <i>a</i> e Fósforo Total.
IVA	Oxigênio Dissolvido, pH, Ensaio Ecotoxicológico com <i>Ceriodaphnia dubia</i> , Cobre Dissolvido, Zinco, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel, Cádmio, Surfactantes, Clorofila <i>a</i> e Fósforo Total.
IB	<i>Escherichia coli</i> , Coliformes Termotolerantes e Enterococos.

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. O IQA pode ser calculado considerando *E. coli* ou o grupo de Coliformes Termotolerantes. 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.

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.

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.

IB

O Índice de Balneabilidade utiliza as variáveis *E.coli*, Coliformes Termotolerantes e Enterococos 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 lânticos (reservatórios), onde a coleta é realizada com embarcação.

2 • Redes de Monitoramento de Água Doce

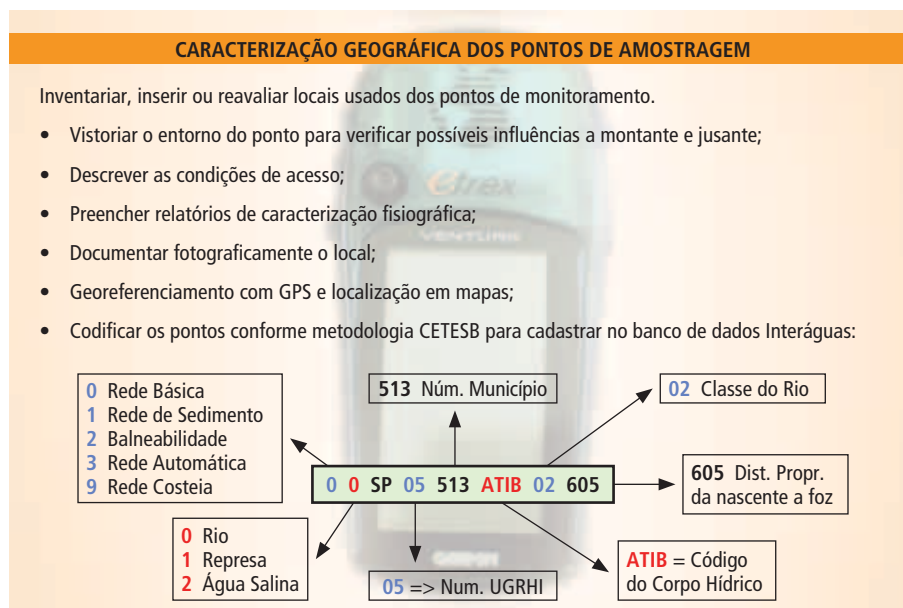
O monitoramento da qualidade das águas superficiais em corpos de água doce, como rios e reservatórios, é constituído pelas redes de amostragem manual e automática, que objetivam um diagnóstico dos usos múltiplos do recurso hídrico. Para o acompanhamento das condições de contato primário das praias de 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 1) compilar os dados essenciais ao processo de codificação e; 2) identificar possíveis contribuições do uso do solo no entorno. Na Figura 2.1, apresenta-se 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.

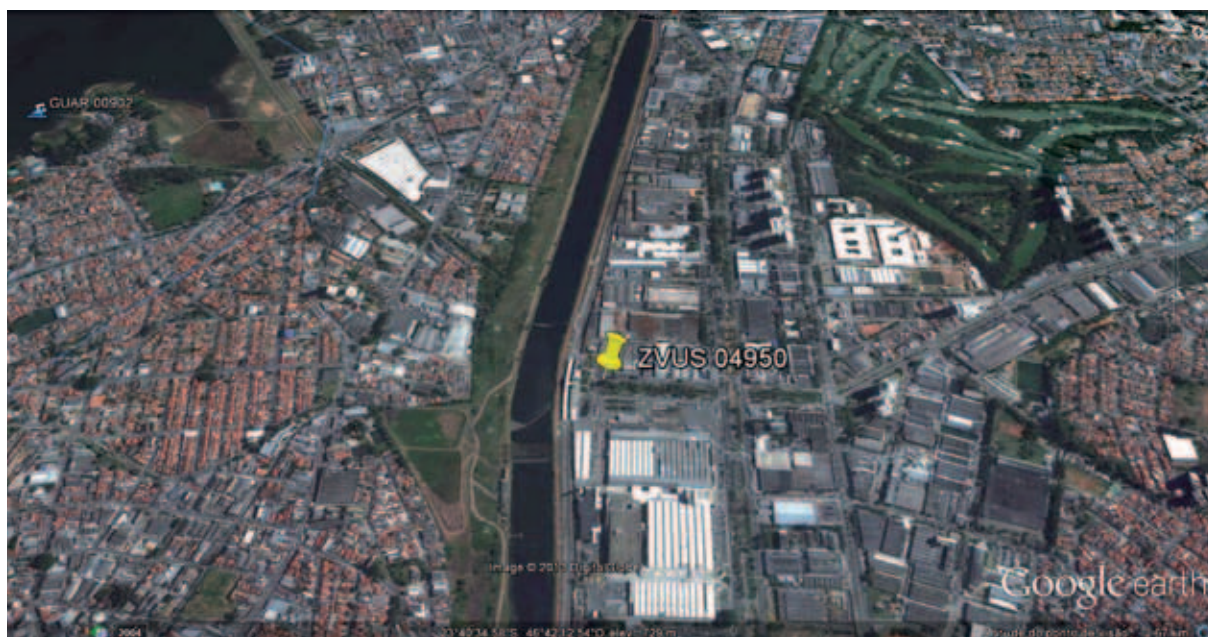
Figura 2.1 – Processo de codificação e georeferenciamento dos pontos de amostragem.



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 ZVUS 04950 - Ponte em frente à entrada da Estação CPTM Jurubatuba, junto a sua foz no Rio Pinheiros, em São Paulo, situado no Córrego Zavuvus, pertencente à Rede Básica

Figura 2.2 – Exemplo de localização do ponto ZVUS 04950 para cadastro no Banco Interágua.



2.2 Rede de Amostragem Manual

A rede manual é formada pelas redes: básica, sedimento e de balneabilidade de águas interiores.

2.2.1 Rede Básica








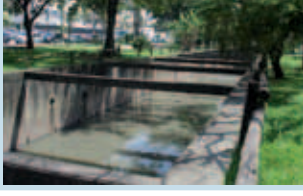
Com a inclusão de 15 novos pontos em 2012, a rede básica foi ampliada para 369 pontos de amostragem. Na Tabela 2.1, são discriminadas as alterações ocorridas na rede básica ao longo desse ano.

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

UGHRI	Núm. de Pontos	Situação	Corpo Hídrico / Código CETESB	Motivo
2	3	Inclusão	Rio Jaguari – UGRHI 02 – JAGI 00350 Rio Paraibuna – PUNA 00800 Rio Paraitinga – PTIN 00850	Para avaliar a qualidade da água dos principais tributários dos reservatórios Jaguari, Paraibuna e Paraitinga. Foi estabelecido um convênio entre a CESP e CETESB para a inclusão desses pontos
6	11	Inclusão	Rio Tamanduateí – TAMT 04600 Rio Tietê – TIET 03130 Rio Jaguari – UGRHI 06 – JGUA 03950 Córrego Perová – PEOV 03900 Rio São João Barueri – SJBA 04950 Córrego Jaguaré – UARE 04550 Cór. Águas Espraiadas – SPRA 04850 Córrego Zavuvus – ZVUS 04950 Córrego Pirajussara – JUÇA 04900 Ribeirão dos Couros – CORU 04950 Córrego Ipiranga – IPIR 04900	Para aperfeiçoar o diagnóstico da qualidade das águas dos corpos hídricos metropolitanos em função das obras em saneamento conduzidas pela SABESP.
8	1	Realocação	Do SAPU 02800 para SAPU 02900	Esse ponto foi transferido para coincidir com a régua do DAEE (5B-007).
15	1	Inclusão	Rib. Piedade – IADE 04500	Avaliar as cargas de esgoto doméstico e industrial que atingem o Rio Preto a montante da captação de São José do Rio Preto.

Na Tabela 2.2, são apresentados os registros fotográficos dos afluentes do Rio Pinheiros, que foram inseridos na rede básica em 2012, mostrando que se encontram canalizados e com alguma vegetação em seu entorno.

Tabela 2.2 – Registros Fotográficos dos afluentes do Rio Pinheiros – UGRHI 6.

Corpo Hídrico / Código	Local de Amostragem do Ponto	Registro Fotográfico	
Córrego Pirajussara JUÇA 04900	Ponte na entrada da USP.		
Córrego das Águas Espraiadas SPRA 04850	Ponte na Av. Roberto Marinho com a Rua Ribeiro do Vale, no Brooklin Paulista.		
Córrego do Jaguaré UARE 04550	Ponte na Av. Politécnica com a Rua Jorge Waard, no Rio Pequeno.		
Córrego Zavuvus ZVUS 04950	Ponte em frente a entrada da Estação CPTM Jurubatuba.		

Fonte: Fotos do acervo do Banco de Dados Interáguas.

2.2.2 Rede de Sedimentos

Em 2012, a rede de sedimentos manteve sua dimensão espacial, com 25 pontos em 14 UGRHIs,. Deste total, 14 concentraram-se nas UGRHIs com vocação industrial, 4 em UGRHIs agropecuárias, 3 em UGRHIs em industrialização e 4 em UGRHIs 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.

Embora classificado como consolidado, o ponto localizado no Res. de Salto Grande - ATSG 02800 teve a coleta de sedimentos suspensa em 2012 devido a problemas operacionais. A suspensão nesse ponto não foi significativa para o monitoramento da rede de sedimentos uma vez que não foram observados grandes alterações de valores nos 6 anos anteriores e consecutivos de amostragem.

A Tabela 2.3 apresenta a distribuição dos 25 pontos de sedimento amostrados em 2012 para cada UGRHI, ilustrando os motivos da seleção. Os pontos assinalados como consolidados formam um núcleo de locais sistematicamente amostrados.

Tabela 2.3 – Pontos de amostragem da rede de sedimento em 2012.

UGRHI	Núm. de Pontos	Código CETESB	Corpo Hídrico	Motivo
02 – Paraíba do Sul	1	JAGJ 00200	Res. Jaguari-Mirim – UGHRI-2	Ponto novo: avaliar a carga de fósforo no reservatório.
03 - Litoral Norte	1	PNGA 02950	Rio Pirassununga UGHRI-03	Ponto novo: avaliar a carga difusa proveniente da Serra do Mar.
04 - Pardo	1	PARD 02590	Rio Pardo	Ponto mantido.
05 - Piracicaba / Jundiá / Capivari	3	ATIB 02800	Rio Atibaia	Ponto consolidado.
		CMDC 02370	Rio Camanducaia	Ponto novo: avaliar a carga de poluentes desta bacia.
		PCAB 02195	Rio Piracicaba	Ponto novo: avaliar a carga de poluentes que atingem a captação do município de Piracicaba.
06 - Alto Tietê	6	TIET 04160	Rio Tietê	Ponto mantido: avaliar as condições do Rio Tietê antes de sua entrada no município de São Paulo.
		TIPI 04850	Res. Pirapora	Ponto consolidado.
		RGDE 02900	Res. Rio Grande	Ponto consolidado.
		PINH 04500	Rio Pinheiros	Ponto novo: avaliar a contribuição do sedimento na questão dos impactos causados na bacia, bem como para subsidiar a questão do odor.
		BILL 02100	Res. Billings	Ponto consolidado.
		GUAR 00900	Res. Guarapiranga	Ponto consolidado.
07 - Baixada Santista	2	MOJI 02810	Rio Moji - UGHRI 07	Ponto novo: avaliar as contribuições industriais
		MOJI 07900	Rio Moji - UGHRI 07	Ponto consolidado.

Tabela 2.3 – Pontos de amostragem da rede de sedimento em 2012. (conclusão)

UGRHI	Núm. de Pontos	Código CETESB	Corpo Hídrico	Motivo
09 - Mogi-Guaçu	1	MOCA 02300	Res. Cachoeira de Cima	Ponto mantido: avaliar o reservatório do Rio Mogi-Guaçu que abastece as cidades de Mogi-Mirim e Mogi-Guaçu.
10 - Sorocaba	2	TIBB 02900	Res. de Barra Bonita	Ponto consolidado.
		SOIT 02850	Res. de Itupararanga	Ponto mantido.
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	2	RIBE 02650	Rio Ribeira	Ponto consolidado.
		JUQI 00805	Rio Juquiá	Ponto novo: avaliar e melhorar o diagnóstico da presença de toxicidade nas águas do Rio Juquiá.
13 - Tiete / Jacaré	1	LENS 03950	Rio Lençóis	Ponto mantido.
14 - Alto Paranapanema	1	ITAR 02700	Rio Itararé	Ponto novo: avaliar a presença de metais na região.
15 - Turvo / Grande	1	PRET 02600	Rio Preto	Ponto mantido.
18 - São José dos Dourados	2	ISOL 02900	Res. Ilha Solteira	Ponto mantido.
		SJDO 02150	R. São José dos Dourados	Ponto mantido.
20 - Aguapeí	1	TBIR 03400	Rio Tibiriçá	Ponto mantido

2.2.3 Rede de Balneabilidade em Rios e Reservatórios

Em 2012, o programa de balneabilidade de rios e reservatórios foi executado em 28 pontos/praias. Semanalmente, são divulgados para o público externo, via internet, boletins de qualidade, indicando as condições de balneabilidade. Na vistoria realizada em 2011 para reavaliar os locais de amostragem de balneabilidade, verificou-se que algumas das praias estavam com dificuldades de acesso, pouca frequência e proibição de banhos. Com base nesses fatos, foram excluídas três praias na UGRHI 6 assim denominadas: BILL 02251 - no Píer do Acampamento do Instituto de Engenharia; BILL 02521 - Praia Parque Imigrantes e BILL 02511 - Próximo a sede da ECOVIAS.

2.3 Rede Automática

Em 2012, a rede de monitoramento automática manteve em operação dezesseis das suas dezessete estações. Entre as dezesseis estações automáticas operadas pela CETESB, 12 situam-se em rios (4 no Tietê, 4 no Paraíba do Sul, 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, Rio Grande e Paraíba do Sul refletem a condição da qualidade da água bruta utilizada para o abastecimento público de parte da RMSP.

A Estação Automática de Retiro permaneceu desligada devido à falta de infra-estrutura para amostragem de água bruta. A EF15-São Miguel Paulista está paralisada desde novembro de 2012 por problemas na operação do guindaste da bomba. As estações EF06-Piracicaba e EF10-Taquacetuba estão sendo operadas por sonda multi-parâmetro.

Entre os pontos do Monitoramento Automático, 8 são coincidentes com as amostragens manuais de água. O tempo de operação de cada estação está descrito na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Tempo de operação com geração/transmissão de dados – 2012

Estação	Código Interáguas	UGHRI	Percentual de dados válidos
EF01 – Mogi das Cruzes	TIET 02090	6	71%
EF02 – Rasgão	TIRG 02900	10	81%
EF03 – Laranjal Paulista	TIET 02450	10	66%
EF04 – Cotia	COTI 03900	6	65%
EF06 – Piracicaba	PCAB 02600	5	54%
EF07 – Rio Grande	RGDE 02900	6	75%
EF08 – Guarapiranga	GUAR 00900	6	63%
EF09 – Águas Claras	ACLA 00500	6	77%
EF10 – Taquacetuba	BITQ 00100	6	76%
EF11 – Summit Control	BILL 02900	6	67%
EF14 – Pedreira	PINH 04105	6	50%
EF15 – São Miguel Paulista	TIET 03140	6	58%
EF16 – Retiro*	PINH 04900	6	0%
EF21 – Paraíba/Jacaré	PARB 02195	2	33%**
EF22 – Paraíba/Guaratinguetá	PARB 02650	2	63%**
EF23 – Paraíba/Cruzeiro	PARB 02755	2	74%**
EF24 – Paraíba/Pindamonhangaba	PARB 02530	2	47%**

* Estação permaneceu desligada em 2012; ** Dados ainda não validados

2.4 Distribuição dos pontos de amostragem

A localização e a descrição dos locais dos pontos de amostragem das 4 redes de monitoramento de água doce, em 2012, encontram-se na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
1	Rio da Prata - UGRHI 01	PRAT 02400	R.B.	Na ponte da entrada do Cond. Residencial Santo Antonio, a jusante da ETE.	SANTO ANTONIO DO PINHAL	22 49 36	45 40 51
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU 02100	R.B.	Estrada do Horto. Ponte de madeira a jusante da futura ETE de Campos do Jordão.	CAMPOS DO JORDAO	22 42 30	45 32 33
2	Braço do Paraibuna	IUNA 00950	R.B.	Na junção dos braços do Rio Paraibuna e dos rios da serra.	PARAIBUNA	23 25 06	45 34 17
	Braço do Paraitinga	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.	REDEÇÃO DA SERRA	23 16 38	45 32 08
	Res.do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ 00200	R.Sed.	Próximo da ponte da rodovia SP 056 que liga Santa Isabel a Igaratá.	SANTA ISABEL	23 17 25	46 14 01
		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
		JAGJ 00900	R.B.	Na tomada d'água do Reservatório Jaguari.	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	23 11 37	46 01 39
	Res.Santa Branca	SANT 00100	R.B.	No meio do corpo central, na junção dos braços Capivari e Paraibuna.	JAMBEIRO	23 20 05	45 47 43
	Ribeirão Grande- UGRH 02	RIBG 02352	Baln.	Próximo a passarela de ferro, a montante do Bar do Edmundo, no Ribeirão Grande.	PINDAMONHANGABA	22 47 46	45 27 21
	Rio Guaratingueta	GUAT 02800	R.B.	Na captação de Guaratinguetá (SAEG), em frente a ETA.	GUARATINGUETA	22 47 00	45 12 46
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAG I00350	R.B.	Na régua da CESP, a montante da Cachoeira do Jaguaribe.	SANTA ISABEL	23 19 48	46 16 50
		JAGI 02900	R.B.	Próximo à foz no rio Paraíba, no município de São José dos Campos.	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	23 10 21	45 54 49
	Rio Paraíba do Sul	PARB 02050	R.B.	Captação de Santa Branca, no bairro Angola de Cima.	SANTA BRANCA	23 22 32	45 53 12
		PARB 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP-77, no trecho que liga Jacareí a Santa Branca.		23 22 05	45 53 59
		PARB 02195	M.Aut.	EF - 21. Na captação de água da indústria FEMSA (antiga KAISER) na margem esquerda do rio Paraíba do Sul.	JACAREI	23 17 08	45 58 39
		PARB 02200	R.B.	Junto à captação do município de Jacareí		23 18 48	45 58 20
		PARB 02300	R.B.	Ponte de acesso ao loteamento Urbanova, em São José dos Campos.	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	23 11 42	45 55 48
		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
		PARB 02400	R.B.	Ponte na rua do Porto, no trecho que liga Caçapava ao bairro Menino Jesus.	CAÇAPAVA	23 04 42	45 42 39
		PARB 02490	R.B.	Na captação da SABESP em Taubaté que abastece Tremembé	TREMEMBÉ	22 57 40	45 33 10
		PARB 02530	M.Aut.	EF - 24. Na captação de água da SABESP na margem direita do rio Paraíba do Sul à montante da ponte Pindamonhangaba-Piracuama.	PINDAMONHANGABA	22 54 43	45 28 17
PARB 02530		R.B.	Na captação da SABESP de Pindamonhangaba	PINDAMONHANGABA		22 54 42	45 28 13
PARB 02600		R.B.	Na captação de Aparecida	APARECIDA	22 50 40	45 14 04	
PARB 02650		M.Aut.	EF - 22. Na captação de água da indústria BASF na margem direita do rio Paraíba do Sul.	GUARATINGUETA	22 47 00	45 10 23	
PARB 02700		R.B.	Ponte na rodovia BR-459, no trecho que liga Lorena a Piquete.	LORENA	22 42 12	45 07 10	
PARB 02755		M.Aut.	EF - 23. Na captação de água da indústria MAXION, margem esquerda do Rio Paraíba do Sul.	CRUZEIRO	22 35 31	44 57 27	
PARB 02900	R.B.	Ponte na cidade de Queluz.	QUELUZ	22 32 32	44 46 26		
Rio Paraibuna	PUNA 00800	R.B.	Ponte no bairro das Palmeiras, a montante da régua da CESP.	NATIVIDADE DA SERRA	23 25 17	45 17 19	
Rio Paraitinga	PTIN 00850	R.B.	Na régua da CESP do Rio Paraitinga, 2 km a montante do centro da cidade S. L. Paraitinga.	SAO LUIS DO PARAITINGA	23 14 20	45 18 23	
Rio Paratei	PTEI 02900	R.B.	Ponte na estrada de acesso ao Res. Jaguari, próximo à cervejaria Brahma, em Jacareí.	JACAREI	23 12 14	46 00 50	
Rio Piracuama	UAMA 00601	Baln.	No Balneário de Piracuama - Reino das Águas Claras.	PINDAMONHANGABA	22 52 31	45 34 56	
Rio Una - UGRHI 02	UNNA 02800	R.B.	Na captação da SABESP de Taubaté.	TAUBATE	23 01 49	45 30 26	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
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.	ILHABELA	23 49 10	45 22 06
	Ribeirão Água Branca	ABRA 02950	R.B.	Ponte sobre a Av. Cel. Vicente Faria Lima, em Ilhabela.	ILHABELA	23 49 08	45 21 46
	Rio Acaraú	ARAU 02950	R.B.	Ponte na Rua Capitão Felipe, na entrada para o bairro Itaguá.	UBATUBA	23 27 32	45 03 43
	Rio Boiçucanga	BOIC 02950	R.B.	Ponte da Av. Walkir Vergani (SP-055)	SÃO SEBASTIAO	23 47 09	45 37 17
	Rio Camburi	BURI 02950	R.B.	Estrada do Cambury	SÃO SEBASTIAO	23 46 40	45 39 14
	Rio Claro - UGRHI 03	CARO 02800	R.B.	Na captação da SABESP do Baixo Claro.	CARAGUATATUBA	23 42 09	45 29 20
	Rio Escuro	CURO 02900	R.B.	Rodovia Rio - Santos, ponte sobre o rio na Praia Dura.	UBATUBA	23 29 27	45 09 50
		GRAN 02400	R.B.	Na captação principal de Ubatuba.	UBATUBA	23 24 42	45 06 39
		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	CARAGUATATUBA	23 37 23	45 22 32
	Rio Indaiá	DAIA 02900	R.B.	Ponte na Rodovia BR - 101, em Perequê-Açu.	UBATUBA	23 24 41	45 03 26
	Rio Itamambuca	ITAM 02950	R.B.	Próximo ao Condomínio Itamambuca	UBATUBA	23 24 05	45 00 47
	Rio Juqueriquerê	RIJU 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba, em Porto Novo.	CARAGUATATUBA	23 41 16	45 26 29
	Rio Lagoa	RGOA 02900	R.B.	No Jardim Britânia, próximo da Praia das Frecheiras.	CARAGUATATUBA	23 39 25	45 25 45
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE 02950	R.B.	Ponte na Rua Rio Grande do Sul	UBATUBA	23 26 42	45 04 43
	Rio Lagoinha	GOIN 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Manuel Hyppolito Rego (SP-55).	UBATUBA	23 30 52	45 11 31
	Rio Maranduba	DUBA 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Caraguá - Ubatuba.	UBATUBA	23 32 45	45 13 57
	Rio Maresias	MARE 02900	R.B.	Ponte na Rodovia SP-55, Km 153	SÃO SEBASTIAO	23 47 42	45 33 21
	Rio Mocooca	MOCO 02900	R.B.	Ponte no final da Av. Maria Carlota, bairro Massaguaçu	CARAGUATATUBA	23 34 41	45 19 09
	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA 02900	R.B.	Ponte de madeira na Rua São Benedito - nº 202.	ILHABELA	23 46 40	45 21 23
	Rio Perequê-Mirim	PEMI 02900	R.B.	Ponte na Rodovia Rio - Santos, em Perequê-Mirim	UBATUBA	23 29 13	45 06 21
	Rio Pirassununga - UGRHI 3	PNGA 02950	R.Sed.	500 m da sua fóz com o Rio Claro.	CARAGUATATUBA	23 41 13	45 28 25
	Rio Quilombo	QLOM 02950	R.B.	Rua Pedro Freitas - nº 77, fundos, Praia do Perequê, em Ilhabela.	ILHABELA	23 48 36	45 21 52
	Rio Saí	SAHI 02950	R.B.	Na Praia do Sahy	SÃO SEBASTIAO	23 46 38	45 41 30
	Rio Santo Antonio	SATO 02900	R.B.	Avenida da Praia, Bairro de Indaiá	CARAGUATATUBA	23 37 51	45 24 58
	Rio São Francisco	SAFO 00300	R.B.	Na captação da SABESP de São Sebastião - Bairro São Francisco.	SÃO SEBASTIAO	23 45 25	45 25 01
	Rio Tabatinga	TABA 02900	R.B.	Praia de Tabatinga. Ponte de madeira no final da Rua 18	CARAGUATATUBA	23 34 25	45 16 26
	Rio Una - UGRHI 03	RUNA 02950	R.B.	Na margem direita do rio, ao lado do cemitério, na Barra do Una.	SÃO SEBASTIAO	23 45 54	45 45 44
	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	SÃO SEBASTIAO	23 45 30	45 40 12
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	SÃO SEBASTIAO	23 45 28	45 40 24	
4	Ribeirão Preto	RIPE 04250	R.B.	Ponte na SP-255, próximo a Bonfim Paulista	RIBEIRAO PRETO	21 16 34	47 48 09
		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.	SÃO JOSÉ DO RIO PARDO	21 34 20	46 50 09
		PARD 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP-340, trecho que liga Casa Branca a Mocooca.	MOCOCA	21 37 24	47 02 36
		PARD 02500	R.B.	Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto.	RIBEIRAO PRETO	21 06 00	47 45 44
		PARD 02590	R.Sed.	2 km a montante da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia	PONTAL	20 58 41	48 00 56
	PARD 02600	R.B.	Margem direita, a 50 m da ponte da rodovia que liga Pontal a Cândia	PONTAL	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.	SANTA MARIA DA SERRA	22 37 44	48 10 27
	Córrego Santa Gertrudes	GERT 02200	R.B.	Na estrada da Fazenda Goiapá, em Santa Gertrudes.	SANTA GERTRUDES	22 26 15	47 29 19
		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.	NAZARE PAULISTA	23 13 03	46 23 52
		RAIN 00802	Baln.	Na rampa de barco próxima do Hotel Varanda do Lago (em frente ao bar).		23 10 29	46 22 49
		RAIN 00901	Baln.	Praia do Lavapés, em Nazaré Paulista		23 11 03	46 23 35
	Res.do Rio Cachoeira	CACH 00902	Baln.	Na praia da Tulipa.	PIRACAIÁ	23 03 22	46 19 08
	Res.do Rio Jacaréi - UGRHI 05	JCRE 00521	Baln.	Praia do Condomínio Novo Horizonte, no reservatório Jacaréi-Jaguari	PIRACAIÁ	23 00 21	46 24 59
JCRE 00701		Baln.	No pier da Marina Confiança, no Reservatório Jacaréi-Jaguari.	BRAGANCA PAULISTA	22 58 59	46 26 23	
Res.Jaguari - UGRHI 05	JARI 00800	R.B.	No corpo central do Res. Jaguari, em frente a ilha.	BRAGANCA PAULISTA	22 55 40	46 25 27	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
5	Ribeirão Anhumas	NUMA04900	R.B.	Próximo à foz no Rio Atibaia. Ponte antes da entrada da Rhodia, saindo de Paulínia.	PAULINIA	22 45 56	47 06 00
	Ribeirão do Caxambu	CXBU 02900	R.B.	Na captação de Itupeva.	ITUPEVA	23 09 51	47 00 54
	Ribeirão do Pinhal	PIAL 02900	R.B.	No canal do Rib.Pinhal na Captação Águas de Limeira.	LIMEIRA	22 39 35	47 16 33
	Ribeirão dos Toledos	TOLE 03900	R.B.	Ponte de madeira, na foz com o Rio Piracicaba.	SANTA BARBARA D OESTE	22 44 14	47 26 42
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI 00100	R.B.	No bairro Pitangal, em Jarinu.	JARINU	23 07 18	46 46 15
		JUMI 00250	R.B.	Ponte na Estrada Jundiá/Jarinu, em frente ao Condomínio Campo Verde.	JUNDIAÍ	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 Jundiá.		23 09 30	46 54 34
	Ribeirão Lavapés	LAPE 04900	R.B.	Na Foz com o Rio Jaguari.	BRAGANCA PAULISTA	22 54 12	46 32 50
	Ribeirão Pinheiros	PINO 02100	R.B.	Ponte a montante da ETE de Vinhedo. O córrego esta correndo a esquerda, paralelamente a Rod.dos Andradas, no trecho urbano de Vinhedo.	VINHEDO	23 00 38	46 58 54
	Ribeirão Pinheiros	PINO 03900	R.B.	Ponte na Marginal paralela à Rod. Dom Pedro, alt. do Km 122,5 (sentido Campinas). Próximo à foz no Rio Atibaia.	VALINHOS	22 54 53	46 57 39
	Ribeirão Piracicamirim	PIMI 02900	R.B.	Na foz com o Rio Piracicaba.	PIRACICABA	22 41 57	47 37 46
	Ribeirão Quilombo	QUIL 03200	R.B.	Ponte na estrada que liga a Via Anhanguera a Paulínia.	SUMARE	22 49 07	47 11 55
		QUIL 03900	R.B.	"Na foz com o Rio Piracicaba. Na ETE de Americana, no bairro Carioba."	AMERICANA	22 42 52	47 20 02
	Ribeirão Tatu	TATU 04850	R.B.	Ponte 2 Km a montante da foz do Rio Piracicaba.	LIMEIRA	22 39 36	47 21 09
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU 02900	R.B.	Próximo à sua foz.	SUMARE	22 48 39	47 10 24
	Ribeirão Três Barras	TREB 02950	R.B.	Na foz do Rib. Tres Barras com o Rio Pirapitingui.	COSMOPOLIS	22 39 27	47 12 34
	Rio Atibaia	ATIB 02010	R.B.	Junto à captação do município de Atibaia.	ATIBAIA	23 06 12	46 32 42
		ATIB 02030	R.B.	"Na captação de Itatiba.Rua Fioravante Piovani."	ITATIBA	22 58 11	46 50 48
		ATIB 02035	R.B.	Na captação de Valinhos.	VALINHOS	22 55 43	46 56 21
		ATIB 02065	R.B.	Na captação de Campinas, na divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	CAMPINAS	22 54 18	46 58 26
		ATIB 02300	R.B.	No canal de captação da Rhodia, em Paulínia.	PAULINIA	22 45 07	47 06 20
		ATIB 02605	R.B.	Ponte da Rodovia SP - 332 que liga Campinas a Cosmópolis.		22 44 43	47 09 35
		ATIB 02800	R.B.	Na captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulínia.		22 45 41	47 10 24
		ATIB 02800	R.Sed.	Em frente a captação de Sumaré, antes do Mini-Pantanal de Paulínia.		22 45 43	47 10 31
		ATIB 02900	R.B.	Ponte de Salto Grande, a jusante do Reservatório da CPFL.	AMERICANA	22 41 54	47 17 27
	Rio Atibainha	BAIN 02950	R.B.	Ponte sobre o Rio Atibainha na estrada que liga a Rod. D. Pedro a Piracaia.	BOM JESUS DOS PERDOES	23 06 48	46 28 45
	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
	Rio Camanducaia	CMDC 02050	R.B.	Ponte no Distrito de Mostardas, Amparo	MONTE ALEGRE DO SUL	22 43 28	46 37 28
		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.	AMPARO	22 42 09	46 44 58
		CMDC 02370	R.Sed.	A 600m a montante da PCH Feixos.		22 42 10	46 50 51
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.	JAGUARIUNA	22 39 42	47 00 11	
Rio Capivari	CPIV 02030	R.B.	Ponte na Estrada SP-360 Jundiá/Itatiba, no bairro do Mato - dentro.	JUNDIAÍ	23 06 54	46 51 09	
	CPIV 02060	R.B.	Ponte próxima à Granja Dina, em Louveira.	LOUVEIRA	23 06 06	46 55 20	
	CPIV 02100	R.B.	No condomínio São Joaquim, em Vinhedo.	VINHEDO	23 59 17	46 48 13	
	CPIV 02130	R.B.	Na captação de Campinas-ETA Capivari na Rodovia dos Bandeirantes.	CAMPINAS	23 00 22	47 06 00	
	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 Fazenda Rio Acima.	MONTE MOR	22 57 34	47 17 51	
	CPIV 02700	R.B.	Ponte na Represa da Usina São Paulo.	RAFARD	22 59 58	47 31 52	
CPIV 02900	R.B.	Ponte no canal, próximo à foz do Rio Tietê.	TIETE	22 59 21	47 45 17		

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
5	Rio Claro - UGRHI 05	LARO 02500	R.B.	Na captação ETA I -Rio Claro, próximo do Horto Florestal	RIO CLARO	22 24 33	47 32 25
		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.	ANALANDIA	22 07 45	47 40 05
		CRUM 02080	R.B.	Na captação da ETA II de Rio Claro.	RIO CLARO	22 19 29	47 33 32
		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.	CHARQUEADA	22 34 53	47 41 01
		CRUM 02500	R.B.	Na captação de Piracicaba.	PIRACICABA	22 38 01	47 40 58
		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.	VARGEM	22 52 53	46 23 28
		JAGR 00005	R.B.	Ponte na SP-381 (Fernão Dias), a jusante do reservatório da SABESP.	BRAGANCA PAULISTA	22 54 54	46 25 41
		JAGR 02010	R.B.	Na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibaanos.		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.	PEDREIRA	22 44 48	46 53 52
		JAGR 02300	R.B.	Na captação de Jaguariúna - DAE.	JAGUARIUNA	22 42 44	46 58 17
		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.	PAULINIA	22 41 56	47 09 07
	JAGR 02800	R.B.	Na captação de Limeira.	LIMEIRA	22 39 44	47 16 40	
	Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA 02010	R.B.	Na captação de Campo Limpo Paulista.	CAMPO LIMPO PAULISTA	23 12 30	46 46 07
		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.	VÁRZEA PAULISTA	23 11 52	46 51 59
		JUNA 04190	R.B.	Ponte de acesso à Akso Nobel, em Itupeva.	ITUPEVA	23 08 49	47 01 22
		JUNA 04200	R.B.	Ponte sobre o Rio Jundiá, na estrada do Bairro Monte Serrat.		23 08 18	47 05 05
		JUNA04270	R.B.	Na ponte de concreto, logo após a estrada de ferro, no distrito de Itaici, em Indaiatuba.	INDAIATUBA	23 06 30	47 10 49
		JUNA 04700	R.B.	Ponte no Jardim das Nações, em Salto.	SALTO	23 11 42	47 16 07
		JUNA 04900	R.B.	Na área urbana de Salto. Ponte na Praça Álvaro Guião, próximo à foz com o Rio Tietê,	SALTO	23 12 36	47 17 28
	Rio Jundiázinho	JUZI 02400	R.B.	Ponte na Estr. Mun. José Cintra, no bairro Portão.	ATIBAIA	23 13 46	46 37 44
	Rio Piracicaba	PCAB 02100	R.B.	Junto à captação de água de Americana, na localidade de Carioba.	AMERICANA	22 42 39	47 19 22
		PCAB 02135	R.B.	Na ponte de concreto da estrada Americana-Limeira, na divisa de Limeira e Sta. Bárbara d'Oeste.	LIMEIRA	22 41 51	47 23 14
		PCAB 02192	R.B.	Ponte a 50 m do Km 135,3 da estrada que liga Piracicaba a Limeira, próximo à Usina Monte Alegre.	PIRACICABA	22 41 20	47 34 58
		PCAB 02195	R.Sed.	A jusante da entrada do Rio Piracica-mirim, próximo a captação.		22 41 57	47 38 12
PCAB 02220		R.B.	Margem esquerda, 2,5 Km a jusante da foz do Rib. Piraciamirim, 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		M.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 Pirai	IRIS 02100	R.B.	Na captação de Cabreúva, no Bairro do Jacaré.	CABREÚVA		23 15 43	47 03 28
	IRIS 02200	R.B.	Ponte na Rodovia 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.	INDAIATUBA	23 11 12	47 14 44	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
6	Braço do Taquacetuba	BITQ 00100	R.B.	Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)	SÃO PAULO	23 50 41	46 39 20
		BITQ 00100	M.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
	Córrego Águas Espraiadas	SPRA 04850	R.B.	Ponte na Av. Roberto Marinho com a Rua Ribeiro do Vale, no Brooklin Paulista	SÃO PAULO	23 36 52	46 41 21
	Córrego do Ipiranga	IPIR 04900	R.B.	Ponte na Praça do Monumento, em frente a estátua de Dom Pedro.	SÃO PAULO	23 34 41	46 36 32
	Córrego do Jaguaré	UARE 04550	R.B.	Ponte na Av. Politécnica com a Rua Jorge Waard, no Rio Pequeno.	SÃO PAULO	23 34 03	46 45 25
	Córrego Pirajussara	JUÇA 04900	R.B.	Ponte na entrada da USP.	SÃO PAULO	23 33 51	46 42 49
	Córrego Zavuvus	ZVUS 04950	R.B.	Ponte em frente a entrada da Estação CPTM Jurubatuba	SÃO PAULO	23 40 35	46 42 04
	Córrego São João do Barueri	SJBA 04950	R.B.	Na alça de retorno da Av. Boulevard Arnaldo Bittencout sobre o Córrego São João do Barueri	BARUERI	23 30 20	46 51 39
	Res.Águas Claras	ACLA 00500	M.Aut.	EF- 09 - No Reservatório Águas Claras- SABESP, na Serra da Cantareira.Estrada Sta Inês s/n.	CAIEIRAS	23 23 52	46 39 31
	Res.Billings	BILL 02030	R.B.	No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira	SÃO PAULO	23 43 04	46 39 51
		BILL 02100	R.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 02500	R.B.	No meio do corpo central, sob a ponte da rodovia dos Imigrantes.	SÃO BERNARDO DO CAMPO	23 47 27	46 35 54
		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 Billings-Pedras (Summit Control).		23 49 06	46 31 25
		BILL 02900	M.Aut.	EF-11 - Próximo à barragem reguladora Billings-Pedras no Summit Control. (EF-11-Summit Control)		23 49 04	46 31 23
	Res.das Graças	COGR 00900	R.B.	Na barragem, junto à captação do Alto Cotia	COTIA	23 39 12	46 58 03
	Res.de Pirapora	TIPI 04850	R.Sed.	Aproximadamente 0.5 Km da comporta do reservatório de Pirapora.	PIRAPORA DO BOM JESUS	23 23 13	46 59 21
		TIPI 04900	R.B.	Próximo às comportas da barragem do Reservatório de Pirapora		23 23 27	46 59 41
	Res.de Tanque Grande	TGDE 00900	R.B.	Junto à barragem, no município de Guarulhos.	GUARULHOS	23 22 38	46 27 35
	Res.do Cabuçu	RCAB 00900	R.B.	Junto à barragem da captação do município de Guarulhos (SAEE).	GUARULHOS	23 24 18	46 31 59
	Res.do Guarapiranga	GUAR 00051	Baln.	Na praia do Bairro do Crispim.	ITAPECERICA DA SERRA	23 45 34	46 46 12
		GUAR 00100	R.B.	No meio do Braço do Rio Parelheiros, no bairro do Balneário São José	SÃO PAULO	23 45 15	46 43 37
		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		R.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		M.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	
GUAR 00900	R.B.	Na Captação da SABESP, junto à casa de Bombas.	23 40 27	46 43 40			
Res. do Juqueri ou Paiva Castro	JQUJ 00900	R.B.	Ponte Santa Inês, na rodovia que liga Mairiporã à Franco da Rocha	MAIRIPORA	23 20 25	46 39 45	
Res.do Rio Grande	RGDE 02200	R.B.	No Clube Prainha Tahiti Camping Náutica, na altura do Km 42 da rodovia SP-31.	RIBEIRAO PIRES	23 44 23	46 26 44	
	RGDE 02301	Baln.	Clube Tahiti.	SÃO BERNARDO DO CAMPO	23 44 15	46 26 47	
	RGDE 02701	Baln.	Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC.		23 46 07	46 29 49	
	RGDE 02851	Baln.	Prainha do Parque Municipal Estoril, próximo ao Zoo.		23 46 18	46 30 54	
	RGDE 02900	R.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 02900	M.Aut.	EF- 07- Próxima à rodovia Anchieta, junto à captação da SABESP. (EF -07-Rio Grande).		23 46 09	46 31 59	
	RGDE 02901	Baln.	Praia do Parque Municipal do Estoril.		23 46 11	46 31 10	
Res.do Rio Jundiá-UGRHI 06	JNDI 00500	R.B.	No canal de interligação do Res. do Rio Jundiá com o reservatório Taiaçupeba.		MOGI DAS CRUZES	23 38 56	46 11 48

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
6	Res.Edgard de Souza	TIES 04900	R.B.	Próximo às comportas da barragem do reservatório, após a rede para retenção de aguapés.	SANTANA DO PARNAIBA	23 27 16	46 54 36
	Res.Taiacupeba	PEBA 00900	R.B.	Na captação da SABESP	SUZANO	23 34 45	46 17 18
	Ribeirão das Pedras	PEDA 03900	R.B.	A jusante da ponte da Rodovia Fernando Nobre.	COTIA	23 34 37	46 53 09
	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.	EMBU-GUAÇU	23 52 18	46 48 17
	Ribeirão dos Couros	CORU 04950	R.B.	Ponte na Rua Tocantina/Rudge Ramos, na divisa de S. B. Campo/ São Paulo.	SÃO BERNARDO DO CAMPO	23 38 35	46 35 02
	Ribeirão dos Cristais	CRIS 03400	R.B.	Na captação da ETA de Cajamar.	CAJAMAR	23 19 54	46 49 29
	Ribeirão dos Meninos	NINO 04900	R.B.	Ponte na Av. do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.	SÃO PAULO	23 36 00	46 34 43
	Ribeirão Itaquera	KERA 04990	R.B.	Ponte a cerca de 70 metros da sua Foz no Rio Tiete.	SÃO PAULO	23 28 50	46 26 25
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE 03500	R.B.	No Ribeirão Moinho Velho, Ponte do Km 26 da Raposo Tavares, antes da Industria Firmenich.	COTIA	23 35 51	46 51 27
	Ribeirão Perová	PEOV 03900	R.B.	Na passarela da Rua Nossa Sra. De Lourdes, Bairro Jardim Japão.	ITAQUAQUECETUBA	23 27 52	46 20 51
	Ribeirão Pires	PIRE 02900	R.B.	Ponte da Eletropaulo, na Av. Rotary, no bairro Estância Noblesse, quase às margens da Represa Billings.	RIBEIRAO PIRES	23 42 52	46 25 45
	Rio Aricanduva	DUVA 04900	R.B.	Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo.	SÃO PAULO	23 31 28	46 33 30
	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU 03150	R.B.	Ponte na Estrada dos Vados, próxima ao Nippon Country Club, na divisa municipal Arujá/Guarulhos.	ARUJÁ	23 24 49	46 22 18
		BQGU 03850	R.B.	Ponte na Rua José Marques Prata, à jusante da Penitenciária de Guarulhos	GUARULHOS	23 28 03	46 29 16
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-88, no trecho que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis.	BIRITIBA MIRIM	23 34 09	46 05 36
	Rio Cabuçu	CABU 04700	R.B.	Ponte na Rod. Fernão Dias, altura do km 88, perto da passarela do Parque Eloi Chaves	SÃO PAULO	23 28 25	46 33 41
	Rio Cotia	COTI 03800	R.B.	Ponte na Rodovia Raposo Tavares, Km 28.5 no município de Cotia.	COTIA	23 35 56	46 52 53
		COTI 03900	M.Aut.	EF- 04 -No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.(EF-04-Cotia).	CARAPICUIBA	23 32 25	46 51 45
		COTI 03900	R.B.	No canal de captação de águas para a ETA do Baixo Cotia.		23 32 25	46 51 45
	Rio Embu-Guaçu	EMGU 00800	R.B.	Ponte na estrada que liga Embu-Guaçu à Fazenda da Ilha.	EMBU-GUAÇU	23 49 24	46 48 32
	Rio Embu-Mirim	EMMI 02900	R.B.	Ponte na estrada do M'Boi Mirim (SP-214).	SÃO PAULO	23 43 12	46 47 05
	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.	RIO GRANDE DA SERRA	23 44 46	46 24 16
	Rio Jaguari - UGRHI 06	JGUA 03950	R.B.	Na ponte da Estrada Gov.Mario Covas, Bairro Mandi, em Itaquaquecetuba.	ITAQUAQUECETUBA	23 29 19	46 19 37
	Rio Juqueri	JQRI 03800	R.B.	Ponte na rodovia Anhangüera (SP-330), no sentido Jundiaí - São Paulo, altura do Km 31.	CAJAMAR	23 24 09	46 50 09
	Rio Pinheiros	PINH 04100	R.B.	Na Usina Elevatória de Pedreira, no centro do canal	SÃO PAULO	23 42 09	46 40 26
		PINH 04105	M.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.Sed.	Embaixo da Ponte Ari Torres (Av. BANDEIRANTES).		23 35 35	46 41 34
		PINH 04500	R.B.	Embaixo da Ponte Ari Torres (Av. Bandeirantes).		23 35 38	46 41 37
		PINH 04900	M.Aut.	EF-16 - Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.(EF-16-Retiro).		23 31 56	46 44 57
		PINH 04900	R.B.	Próximo à sua foz no Rio Tietê, na Estrutura de Retiro.		23 31 52	46 44 54
	Rio Taiacupeba-Açu	TAIA 02800	R.B.	A jusante do vertedouro do Reservatório de Taiacupeba e montante da Indústria de papel e celulose Suzano.	SUZANO	23 34 18	46 17 27
	Rio Taiacupeba-Mirim	TAIM 00800	R.B.	Ponte na estrada Pau a Pique com Estrada Boracéia, proximo da EEE Jardim Planalto.	SUZANO	23 38 04	46 19 17
Rio Tamanduaí	TAMT 04500	R.B.	Na ponte transversal à Av. do Estado, na altura do número 4876, divisa dos municípios S. Caetano e Sto. André, próximo ao posto AGIP.	SÃO CAETANO DO SUL	23 36 38	46 32 39	
	TAMT 04600	R.B.	Ponte na Av. Francisco Mesquita, 1000, em frente ao Plaza Shopping.	SÃO PAULO	23 35 41	46 34 56	
	TAMT 04900	R.B.	Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo		23 31 36	46 37 56	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
6	Rio Tietê	TIET 02050	R.B.	Ponte na rodovia que liga Mogi das Cruzes a Salesópolis (SP-88).	BIRITIBA MIRIM	23 33 54	46 00 57
		TIET 02090	R.B.	Na captação principal do município de Mogi das Cruzes		23 32 55	46 08 09
		TIET 02090	M.Aut.	EF-01- Na captação principal do município de Mogi das Cruzes- (Mogi das Cruzes).	MOGI DAS CRUZES	23 32 45	46 08 04
		TIET 03120	R.B.	A jusante da ETE de Suzano.	SUZANO	23 30 11	46 20 13
		TIET 03130	R.B.	Ponte na Estrada de Santa Isabel, na entrada de Itaquaquecetuba.	ITAQUAQUECETUBA	23 28 19	46 20 50
		TIET 03140	M.Aut.	EF-15 - A montante da ETE da SABESP em São Miguel Paulista, próximo a indústria Nitroquímica (EF -15).	SÃO PAULO	23 28 48	46 26 15
		TIET 04150	R.B.	Ponte na Rod. Ayrton Senna, a montante do Parque Ecológico, antes da saída 19 - Aeroporto Guarulhos.	GUARULHOS	23 28 36	46 29 59
		TIET 04160	R.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	SÃO PAULO	23 31 31	46 33 33
		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
7	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.	CUBATAO	23 52 36	46 27 09
	Res.Capivari-Monos	CAMO 00900	R.B.	Junto à Estação de Recalque da SABESP.	EMBU-GUAÇU	23 55 21	46 43 46
	Rio Branco	ANCO 02900	R.B.	Na ponte da Rodovia Pedro Taques (SP-055), antes do pedágio.	SÃO VICENTE	23 56 05	46 27 52
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO 02950	R.B.	Ponte próxima da captação do Mambú-Sabesp	ITANHAEM	24 04 56	46 48 05
	Rio Canal Barreiros	REIS 02900	R.B.	Na ponte pênsil.	SÃO VICENTE	23 58 29	46 23 19
	Rio Cubatão	CUBA 02700	R.B.	Na ponte Preta, em frente à antiga Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão.	CUBATAO	23 53 18	46 27 19
		CUBA 03900	R.B.	Ponte da estrada de ferro Santos-Jundiá cerca de 1,5 Km a jusante da confluência com o Rio Perequê.		23 52 58	46 24 49
	Rio Guaratuba	TUBA 02900	R.B.	Ponte na Rio Santos, no fim da praia do Guaratuba.	BERTIOGA	23 45 08	45 53 40
	Rio Itaquaré	ITAE 02900	R.B.	Na ponte da Rodovia Rio / Santos.	BERTIOGA	23 46 48	45 58 15
	Rio Itanhaém	NAEM 02900	R.B.	Na Av. Demerval Pereira Leite, na altura do nº 214, na margem oposta ao late Clube.	ITANHAEM	24 11 16	46 47 36
	Rio Itapanhaú	IPAU 02900	R.B.	Margem esquerda, no ancoradouro da Marina do Forte.	BERTIOGA	23 50 08	46 09 07
	Rio Moji-UGRHI 07	MOJI 02800	R.B.	Ponte na Rodovia Piaçaguera-Guarujá, que liga Cubatão a Guarujá.	CUBATAO	23 51 08	46 22 41
		MOJI 02810	R.Sed.	A 200m à jusante da barragem de captação da USIMINAS.		23 51 22	46 22 57
		MOJI 07900	R.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 53 34	46 22 46
	Rio Perequê	PERE 02601	Baln.	Prainha do Parque Ecológico de Cubatão.	CUBATAO	23 50 52	46 24 59
		PERE 02900	R.B.	No Rio Perequê, junto a captação da Carbocloro.		23 52 06	46 25 04
	Rio Piaçaguera	PIAC 02700	R.B.	Ponte localizada na COSIPA, continuação da antiga Rua 3, Vila Parisi, 300m jusante Adubos Trevo.	CUBATAO	23 51 27	46 23 33
Rio Preto-UGRHI 07	PETO 02900	R.B.	Na ponte do caminho do Guaraú.	PERUIBE	24 19 44	47 00 22	
Ribeirão dos Bagres	BAGR 04020	R.B.	Ponte sob a Av. Hélio Palermo, a 500 metros da nascente, em Franca.	FRANCA	20 31 14	47 22 28	
	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.	RESTINGA	20 37 51	47 28 18	
	BAGR 04950	R.B.	Ponte na fazenda Boa Sorte, a 2 Km da foz, em Batatais.	BATATAIS	20 41 45	47 34 18	
Rio do Carmo	CARM 04400	R.B.	Na ponte da Rod. Anhanguera (SP-330) alt. do Km 416	ITUVERAVA	20 16 47	47 47 49	
Rio Grande -UGRHI 08 e 15	GRDE 02300	R.B.	Ponte na rod. SP-413, no trecho que liga Miguelópolis/Guaira a Uberaba, jusante Usina Volta Grande.	MIGUELOPOLIS	20 01 27	48 14 04	
Rio Sapucaí-UGRHI 08	SAPU 02050	R.B.	Ponte da Rod. do Guardinha, cerca de 5 km da divisa de Minas Gerais.	ALTINÓPOLIS	20 59 22	47 14 02	
	SAPU 02200	R.B.	Ponte na Rod. 336 (antiga Rod. Franca/Batatais), a jusante do Rib. Sta Bárbara.	BATATAIS	20 46 16	47 27 54	
	SAPU 02250	R.B.	Ponte da Rod. SP-334, a montante do Rib. dos Bagres, em Restinga	RESTINGA	20 43 46	47 31 18	
	SAPU 02270	R.B.	Ponte na estrada da Usina Batatais, 600 metros a jusante do Rib. dos Bagres.	SÃO JOSÉ DA BELA VISTA	20 42 27	47 35 05	
	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.	SÃO JOAQUIM DA BARRA	20 31 24	47 49 39	
	SAPU 02900	R.B.	Ponte na estrada vicinal que liga Guaira ao Rio Grande, alt. do km 13 + 200m, junto a régua do DAEE (5B -007).	GUAIRA	20 12 13	48 17 24	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
9	Córrego Batistela	TELA 02900	R.B.	Na foz do Ribeirão da Batistela/Barra.	PIRASSUNUNGA	21 56 30	47 21 29
	Córrego Rico- UGRHI 9	RICO 02200	R.B.	Ponte na estrada de terra a montante da ETE do Córrego do Rico.	MONTE ALTO	21 18 38	48 27 42
		RICO 02600	R.B.	Na captação de Jaboticabal (SAAEJ)	JABOTICABAL	21 18 37	48 19 24
	RICO 03900	R.B.	Ponte na estrada de terra Barrinha/Usina São Carlos.	21 14 01		48 10 48	
	Res.Cachoeira de Cima	MOCA 02300	R.Sed.	Cerca de 1,5 km a montante da barragem, no meio do reservatório.	MOGI-GUAÇU	22 22 44	46 53 42
		MOCA 02990	R.B.	A montante da barragem da AES - Usina Elétrica de Mogi Guaçu		22 22 42	46 53 59
	Rib. do Sertãozinho	SETA 04600	R.B.	Ponte à jusante da ETE de Sertãozinho	SERTAOZINHO	21 05 19	48 02 40
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC 02030	R.B.	Ponte próxima a Faz. Cannãa, a montante da ETE de Luis Antonio.	LUIZ ANTONIO	21 31 58	47 41 17
		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 Sertãozinho	DUMONT	21 14 51	48 02 20
	Ribeirão do Meio	MEIO 02900	R.B.	Ponte de madeira sobre o Ribeirão do Meio, ao lado da Fazenda.	LEME	22 05 50	47 16 13
	Ribeirão do Moquem	QUEM 02700	Baln.	No Lago Municipal Euclides Morelli, em Santa Cruz da Conceição	SANTA CRUZ DA CONCEIÇÃO	22 08 06	47 27 13
	Ribeirão do Roque	OQUE 02900	R.B.	"Ponte de madeira sobre Rib. do Roque (Foz).(P13). Na Vicinal Ricieri Scatolini."	PIRASSUNUNGA	22 01 38	47 18 14
	Ribeirão dos Porcos	PORC 03900	R.B.	Ponte na Foz do Ribeirão dos Porcos com o Mogi-Guaçu, no bairro Veridiana	ESPÍRITO SANTO DO PINHAL	22 17 38	46 47 27
	Ribeirão Ferraz	ERAZ 02700	R.B.	Ponte na SP 191, km 23,5	CONCHAL	22 21 15	47 10 55
		ERAZ 02990	R.B.	Foz do Ribeirão Ferraz próximo ao Pesqueiro na cidade de Conchal.		22 17 46	47 10 54
	Rio da Itupeva	PEVA 02900	R.B.	Ponte de madeira na Foz do Rio Itupeva em estrada de terra. (antigo P-12).	PIRASSUNUNGA	22 02 54	47 15 00
	Rio das Araras	ARAS 02900	R.B.	Ponte de madeira na foz Rio Araras.	ARARAS	22 16 46	47 13 23
	Rio do Peixe-UGRHI 09	PEXE 02150	R.B.	Ponte a jusante do Hotel Cachoeira, em Socorro.	SOCORRO	22 33 53	46 32 08
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI 02500	R.B.	Ponte na Rodovia SP 340, no Km 212,9.	AGUAÍ	21 59 26	47 02 19
	Rio Mogi Mirim	MOMI 03800	R.B.	Rio Mogi Mirim na Ponte da SP-340, no Km 166,5.	MOGI-MIRIM	22 23 40	46 58 19
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU 02100	R.B.	Ponte na rodovia de terra que liga Pinhal a Jacutinga, em Minas Gerais.	Est. MINAS GERAIS	22 15 57	46 41 31
		MOGU 02160	R.B.	Ponte na Rodovia SP-340, a jusante da cidade de Mogi-Guaçu.	MOGI-GUAÇU	22 21 49	46 58 11
		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 Guaçu, a montante do Ribeirão do Meio - Bairro Taquari Ponte.	LEME	22 05 47	47 15 19
MOGU 02260		R.B.	A jusante da confluência do ribeirão do Meio.	PIRASSUNUNGA	22 05 03	47 15 48	
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	PORTO FERREIRA	21 50 37	47 29 41	
MOGU 02490		R.B.	Na Usina Santa Rita, na divisa de Santa Rita de Passa Quatro com Descalvado.	SANTA RITA DO PASSA QUATRO	21 43 27	47 38 21	
MOGU 02800		R.B.	Ponte na SP-333, na entrada de Barrinha, a jusante da ETE de Jaboticabal.	BARRINHA	21 12 08	48 10 17	
MOGU 02900		R.B.	No Rancho Sto Antônio, próximo à rodovia que liga Sertãozinho a Pitangueiras.	PITANGUEIRAS	21 00 44	48 10 20	
Rio Oriçanga		ORIZ 02900	R.B.	Ponte sobre a Rod. Almino Afonso, em Martinho Prado, ao lado da Fazenda Mombaça.	MOGI-GUAÇU	22 17 01	47 02 37
10	Braço do Rio Tietê	TIBT 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel.	BOTUCATU	22 40 41	48 15 06
	Res.de Barra Bonita	TIBB 02100	R.B.	No meio do corpo central, a jusante da confluência - Braços Tietê e Piracicaba.	BOTUCATU	22 36 46	48 20 52
		TIBB 02700	R.B.	No meio do corpo central, na direção do Córrego Araquazinho.	SÃO MANUEL	22 32 30	48 26 42
		TIBB 02900	R.Sed.	No meio do corpo central, a 300 metros da barragem.	BARRA BONITA	22 31 23	48 31 08

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
10	Res.de Rasgão	TIRG 02900	R.B.	Próximo das comportas do Reservatório de Rasgão.	PIRAPORA DO BOM JESUS	23 22 58	47 01 46
	Res.Itupararanga	SOIT 02100	R.B.	No meio do corpo central, lado esquerdo da Praia do Escritório, em frente a uma ilha.	IBIUNA	23 36 26	47 17 44
		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.	PIEDADE	23 37 23	47 24 10
		SOIT 02850	R.Sed.	No corpo central, em frente a prainha da ACM, à 1 Km da barragem	VOTORANTIM	23 37 08	47 23 22
		SOIT 02900	R.B.	Próximo a barragem, na estrada que liga Ibiúna a Votorantim.	VOTORANTIM	23 36 42	47 23 52
	Rio das Conchas	COCH 02850	R.B.	Ponte na estrada vicinal depois do Bairro Estancia Cristal, em Conchas	CONCHAS	22 59 16	48 00 46
	Rio do Peixe-UGRHI 10	EIXE 02225	R.B.	Ponte na SP-273 na divisa de Bofete com Conchas.	CONCHAS	23 01 04	48 07 42
	Rio Pirajibú	JIBU 02900	R.B.	Ponte próxima da Siderurgica Faço 3, no bairro Vitória Régia/Éden	SOROCABA	23 24 59	47 26 17
	Rio Pirapora	PORA 02700	R.B.	Na ponte próxima a captação de Salto de Pirapora	SALTO DE PIRAPORA	23 36 53	47 35 56
	Rio Sarapuí	SAUI 02900	R.B.	Ponte na estrada vicinal Iperó/Tatuí, próxima à captação da SABESP de Boituva e Iperó.	IPERO	23 21 10	47 44 16
	Rio Sorocaba	SORO 02050	R.B.	Ponte Benito Sevilha, próximo à Prefeitura de Votorantim	VOTORANTIM	23 32 24	47 26 43
		SORO 02100	R.B.	Ponte Pinga-Pinga, na Av. Marginal, na cidade de Sorocaba.	SOROCABA	23 28 36	47 26 29
		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	TATUI	23 19 09	47 46 44
		SORO 02700	R.B.	Na ponte à montante da captação do Município de Cerquilho.	CERQUILHO	23 10 21	47 47 47
		SORO 02900	R.B.	Ponte na estrada que liga Laranjal Paulista à localidade de Entre Rios.	LARANJAL PAULISTA	23 01 22	47 49 11
	Rio Sorocabuçu	SOBU 02800	R.B.	Ponte na estrada Bunjiro Nakao, na captação de Ibiúna	IBIUNA	23 39 29	47 12 35
	Rio Sorocamirim	SOMI 02850	R.B.	Ponte na estrada do Cangüera, na captação da SABESP de São Roque	SAO ROQUE	23 37 34	47 11 20
	Rio Tatuí	TAUI 04900	R.B.	Na foz do rio Tatuí, no bairro de Americana Velha, em Tatuí	TATUI	23 19 25	47 46 58
	Rio Tietê	TIET 02350	R.B.	A cerca de 300 m da ponte da Rodovia do Açúcar (SP-308), na Fazenda Santa Isabel.	SALTO	23 12 01	47 20 08
		TIET 02400	R.B.	Ponte na rodovia SP-113, que liga Tietê a Capivari, em Tietê.	TIETE	23 05 12	47 40 41
		TIET 02450	M.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).	LARANJAL PAULISTA	22 57 26	47 49 14
TIET 02450		R.B.	Ponte na estrada para a fazenda Santo Olegário, em Laranjal Paulista.	22 57 25		47 49 23	
Rio Una -UGRHI 10	BUNA 02900	R.B.	Ponte na estrada que liga Ibiúna a Mayrink, próximo à Rodoviária de Ibiúna	IBIUNA	23 38 55	47 13 21	
11	Mar de Dentro	MADE 21700	R.B.	Pier da balsa que liga o continente a Cananéia	CANANEIA	24 59 38	47 56 48
	Rio Betari	BETA 02900	R.B.	Ponte na estrada para o Bairro da Serra	IPORANGA	24 36 14	48 36 41
	Rio Guaraú	GUAU 02950	R.B.	Ponte na BR-116, na foz do Rio Guaraú	JACUPIRANGA	24 43 20	48 02 54
	Rio Jacupiranga	JAPI 02100	R.B.	Ponte na SP-193, que liga Jacupiranga a Eldorado.	JACUPIRANGA	24 41 32	48 00 17
	Rio Jacupiranguinha	JAIN 02500	R.B.	Na captação de água bruta da empresa Bungee.	CAJATI	24 43 47	48 07 09
	Rio Juquiá	JUQI 00800	R.B.	Ponte na rodovia BR-116, em Juquitiba.	JUQUITIBA	23 56 29	47 05 33
		JUQI 00805	R.Sed.	Em frente a ponte do Sítio de Rafting Canoar na Estrada dos Carmos, Juquitiba		23 56 14	47 06 11
		JUQI 02900	R.B.	Após a confluência com o Rio São Lourenço, no município de Juquiá.	JUQUIA	24 19 20	47 38 17
	Rio Ribeira	RIBE 02500	R.B.	No município de Itaóca, na plataforma da balsa, a 3 Km do centro da cidade.	ITAOCA	24 39 15	48 49 37
		RIBE02650	R.Sed.	Rio Ribeira, próximo da balsa para o Bairro de Pilões, em Poço Grande.	IPORANGA	24 32 47	48 29 58
Rio Ribeira de Iguape	RIIG 02500	R.B.	Ponte na rodovia BR-116, em Registro.	REGISTRO	24 29 21	47 50 05	
	RIIG 02900	R.B.	Na antiga barragem, em Valo Grande, no Rio Ribeira de Iguape.	IGUAPE	24 41 43	47 34 11	
	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 hidroelétrica	JABORANDI	20 44 40	48 24 42
	Ribeirão das Pitangueiras	PITA 04800	R.B.	A jusante da Fazenda do Buracão.	BARRETOS	20 33 39	48 27 27
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD 02750	R.B.	Ponte na SP- 373, que liga Jaborandi a Morro Agudo, altura do km 126	JABORANDI	20 36 56	48 20 06
PARD 02800		R.B.	Ponte na variante da rodovia SP-425, no trecho que liga Guaira a Barretos.	GUAIRA	20 27 01	48 27 15	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
13	Res.de Ibitinga	TIBI 02451	Baln.	Na Prainha Municipal de Arealva	AREALVA	22 01 16	48 53 15
	Ribeirão Grande-UGRHI 13	RGRA 02990	R.B.	Ponte na Rod. Augusto Sgavioli, a 3 km da sua foz no rio Tiete	PEDERNEIRAS	22 15 39	48 48 35
	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU 03200	R.B.	Ponte na estrada de terra do Bairro Malvinas, a jusante do Cór. Santa Rufina.	RIBEIRAO BONITO	22 00 58	48 07 28
		JCGU 03400	R.B.	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara.	ARARAQUARA	21 51 57	48 16 42
		JCGU 03900	R.B.	Ponte na rodovia SP-304, no trecho que liga Ibitinga a Itajú.	IBITINGA	21 49 33	48 49 57
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP 03500	R.B.	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.	DOURADO	22 04 38	48 26 19
		JPEP 03600	R.B.	Ponte sobre o Rio Jacaré-Pepira, a jusante do Ribeirão da Bocaina	BOCAINA	22 04 24	48 29 12
	Rio Lençóis	LENS 02500	R.B.	Na Rua Quinze de Novembro, 1111, na captação do município de Lençóis Paulista.	LENÇÓIS PAULISTA	22 35 49	48 48 14
		LENS03950	R.Sed.	1 km da foz com o Tiete	IGARACU DO TIETE	22 30 23	48 37 45
		LENS 03950	R.B.	Ponte na Rod. Macatuba / Igarçu do Tiete, a 400 metros da sua foz.	IGARACU DO TIETE	22 30 16	48 37 20
	Rio Monjolinho	MONJ 04400	R.B.	Ponte a jusante da ETE MONJILINHO.	SÃO CARLOS	22 02 06	47 57 27
	Rio Tietê	TIET 02491	Baln.	Na Prainha de Igarçu do Tiete	IGARACU DO TIETE	22 30 51	48 32 29
	Rio Tietê	TIET 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-255 que liga São Manuel a Jaú, a jusante do res. de Barra Bonita.	BARRA BONITA	22 30 26	48 32 46
14	Res.Jurumirim	JURU 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Avaré a Itaí.	AVARÉ	23 15 39	49 00 04
	Ribeirão Guareí	GREI 02700	R.B.	Ponte na Rod. SP-268, sentido Angatuba/Bairro do Aterrado	ANGATUBA	23 27 52	48 25 17
	Ribeirão Ponte Alta	PALT 04970	R.B.	Na Ponte da E.F.Sorocabana, no Bairro Curuçá 1, perto da confluência com o rio Itapetininga.	ITAPETININGA	23 36 03	48 07 31
	Rio Itapetininga	ITAP 02800	R.B.	Ponte na estrada ACT-290, no Bairro da Polenghi em Angatuba.	ANGATUBA	23 33 25	48 22 19
	Rio Itararé	ITAR 02500	R.B.	Ponte na rod. que liga Itaporanga a Santana do Itararé (PR), na divisa de São Paulo com Paraná.	ITAPORANGA	23 43 32	49 33 11
		ITAR 02700	R.Sed.	3,5 km a montante do Salto do Itararé, Paraná.	BARAO DE ANTONINA	23 38 22	49 36 56
	Rio Paranapanema	PARP 02100	R.B.	Ponte na rodovia que liga Campina do Monte Alegre a Buri.	ANGATUBA	23 35 28	48 29 40
	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	SAO MIGUEL ARCANJO	23 53 18	48 01 32
	Rio Taquari	TAQR 02400	R.B.	Ponte na SP 258, que liga Itapeva ao Bairro do Taquari, próximo à regua do DAEE.	ITAPEVA	23 58 27	48 55 02
15	Córrego da Piedade	IADE 04500	R.B.	No tubulão sob a ponte da da rodovia SP-310	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	20 49 04	49 26 06
	Res.do Córrego Marinheirinho	RMAR 02900	R.B.	No pier da captação do SAEV de Votuporanga	VOTUPORANGA	20 24 19	49 57 24
	Res.do Rio Preto	RPRE 02200	R.B.	Na captação da ETA de São José do Rio Preto.	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	20 48 34	49 22 34
	Ribeirão da Onça	ONCA 02500	R.B.	Ponte na rodovia que liga Palmares Paulista a Paraíso.	PALMARES PAULISTA	21 04 41	48 47 31
		SDOM 03900	R.B.	Na ponte do Pingadoiro, em Tabapuã.	TABAPUA	20 50 37	49 05 25
	Ribeirão São Domingos	SDOM 04300	R.B.	A montante da cidade de Catanduva	CATANDUVA	21 09 30	48 56 32
		SDOM 04500	R.B.	Ponte na Rua J. Zancaner, em Catiguá.	CATIGUA	21 03 02	49 03 49
	Rio da Cachoeirinha	CXEI 04900	R.B.	Ponte na estrada de terra que liga os distritos de Baguaçu a Ribeiro dos Santos.	OLIMPIA	20 37 01	49 03 18
	Rio Preto-UGRHI 15	PRET 02600	R.Sed.	A montante da ponte da estrada que liga o distrito de Ibiporanga (Tanabi) à Palestina, na Fazenda Boa Sorte.	TANABI	20 26 36	49 32 36
		PRET 02800	R.B.	Ponte na rodovia que liga América de Campos a Palestina.	PALESTINA	20 17 40	49 38 10
		PRET 04300	R.B.	Ponte na estrada que liga a cidade de Ipigua à Rodovia BR -153.	IPIGUÁ	20 37 40	49 21 18
Rio Turvo	TURV 02500	R.B.	Ponte na rodovia que liga São José do Rio Preto a Olímpia.	GUAPIAÇU	20 44 30	49 06 13	
Rio Turvo	TURV 02800	R.B.	Ponte na estrada Municipal que liga Nova Granada a Samambaia.	NOVA GRANADA	20 29 58	49 12 40	
16	Córrego do Esgotão	ESGT 02050	R.B.	Ponte na SP-381, na entrada de Sabino	SABINO	21 27 44	49 35 01
		ESGT 02252	Baln.	Em frente a Praia Municipal de Sabino		21 27 33	49 34 58
	Res.de Promissão	TIPR 02990	R.B.	A montante da barragem de Promissão, próximo do vertedouro.	PROMISSAO	21 17 50	49 46 57
	Rio Batalha	BATA 02050	R.B.	Na captação de Bauru.	BAURU	22 22 51	49 06 55
		BATA 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-331, no trecho que liga Reginópolis a Pirajuí.	REGINOPOLIS	21 53 14	49 14 05
Rio Tietê	TIET 02600	R.B.	Margem direita, jusante do canal de fuga da casa de força da Usina Hidrelétrica de Ibitinga.	IBITINGA	21 45 31	48 59 39	

Tabela 2.5 – Descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento – 2012. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Cód. CETESB	Tipo	Local de Amostragem	Município	Lat. S	Long. W
17	Rio Novo	NOVO 02450	R.B.	Ponte na SP-255 (Rod. João Mellão), km 243	AVARÉ	22 59 54	48 50 24
	Rio Paranapanema	PARP 02500	R.B.	Ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos.	OURINHOS	22 59 54	49 54 27
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO 02500	R.B.	Na captação da SABESP, em Santa Cruz do Rio Pardo.	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	22 54 17	49 37 13
		PADO 02600	R.B.	Na captação de Ourinhos.	OURINHOS	22 57 14	49 52 02
18	Res.de Ilha Solteira	ISOL 02900	R.Sed.	A 4 km à montante da barragem de Ilha Solteira.	ILHA SOLTEIRA	20 20 44	51 20 31
	Rio São José dos Dourados	SJDO 02150	R.Sed.	Próximo à ponte da estrada de terra de Duas Pontes, a jusante da ETE de Monte Aprazível.	MONTE APRAZIVEL	20 43 02	49 46 00
		SJDO 02500	R.B.	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales.	GENERAL SALGADO	20 30 31	50 31 08
19	Córrego do Baixote	XOTE 02500	R.B.	Na estrada municipal que liga Birigüi a Coroados, na captação de Birigüi.	BIRIGUI	21 18 37	50 18 38
	Res.de Três Irmãos	TITR 02100	R.B.	Ponte na rodovia SP-463, no trecho que liga Araçatuba a Jales.	ARAÇATUBA	21 02 54	50 28 03
		TITR 02800	R.B.	Ponte na rodovia SP-563, no trecho que liga Pereira Barreto a Andradina.	PEREIRA BARRETO	20 39 35	51 08 48
	Ribeirão Baguaçu	BAGU 02700	R.B.	Na Avenida Baguaçu, 1530, na captação do município de Araçatuba.	ARAÇATUBA	21 13 19	50 25 43
	Ribeirão dos Patos	PATO 02900	R.B.	Ponte na estrada de terra, a 3 km da BR 153, na altura da UHE de Promissão.	PROMISSAO	21 19 17	49 49 20
	Ribeirão Lageado	LAGE 02500	R.B.	Rua Altino Vaz de Melo, na captação do município de Penápolis.	PENAPOLIS	21 26 10	50 03 23
	Rio Paraná	PARN 02100	R.B.	Sobre a barragem do Reservatório de Jupia, ao lado da ETA.	CASTILHO	20 46 40	51 37 46
	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.	PROMISSAO	21 17 49	49 47 42
20	Córrego Água do Norte	ANOR 02300	R.B.	No represamento do manancial de captação de Marília.	MARILIA	22 12 28	49 54 39
	Res. Cascata	CASC 02050	R.B.	Manancial de captação de Marília, no Bairro Maria Isabel.	MARILIA	22 12 48	49 55 22
		AGUA 02010	R.B.	Ponte na Rodovia que liga Marília a Guarantã.	GUARANTA	21 55 17	49 40 32
	Rio Aguapeí	AGUA 02100	R.B.	Ponte na SP-425 que liga Parapuã a Penápolis.	SANTOPOLIS DO AGUAPEI	21 40 35	50 35 21
		AGUA 02800	R.B.	Ponte que liga Tupi Paulista a Andradina.	JUNQUEIROPOLIS	21 13 15	51 29 52
	Rio Tibiriçá	TBIR 03300	R.B.	Ponte na Rodovia BR-153, no trecho que liga Marília a São José do Rio Preto.	MARILIA	22 03 40	49 54 04
TBIR 03400	R.Sed.	Próximo a ponte do distrito de Rosalia, em Marília	21 56 42	49 57 10			
21	Res.do Arrependido	ARPE 02800	R.B.	No reservatório do Rio Arrependido, na captação de Marília.	MARILIA	22 19 09	50 01 21
	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX 02100	R.B.	Ponte na rodovia que liga Marília a Assis.	MARILIA	22 18 16	50 03 00
		PEIX 02610	R.B.	Na captação da SABESP de Pres. Prudente, a montante da foz do Rib. Mandaguari.	CAIABU	21 49 47	51 13 18
		PEIX 02800	R.B.	Ponte na rodovia que liga Tupi Paulista a Presidente Venceslau.	DRACENA	21 36 16	51 42 10
22	Rio Paraná	PARN 02900	R.B.	Na barragem do reservatório de Porto Primavera.	ROSANA	22 28 36	52 57 26
	Rio Paranapanema	PARP 02750	R.B.	Ponte a 800 m a jusante da barragem de Capivara.	TACIBA	22 39 40	51 23 18
		PARP 02900	R.B.	A jusante da barragem da Usina de Rosana, na rodovia SP-613.	TEODORO SAMPAIO	22 35 50	52 52 28
	Rio Santo Anastácio	STAN 02700	R.B.	Ponte na rodovia que liga Presidente Venceslau a Teodoro Sampaio, SP- 563.	PIQUEROBI	22 01 25	51 53 27
		STAN 04400	R.B.	Ponte sobre o Rio Sto. Anastácio, na divisa do bairro do Cruzeiro com o bairro Boa Esperança.	ALVARES MACHADO	22 09 02	51 34 36

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

A Tabela 2.6 apresenta os sistemas hídricos monitorados em que existem pontos de monitoramento de qualidade da CETESB, coincidentes com monitoramento quantitativo operados pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e pela Companhia Energética de São Paulo (CESP). O FCTH também opera os postos fluviométricos vinculados ao Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP).

A localização dos postos do monitoramento quantitativo foi fornecida pelas instituições citadas. Como critério de coincidência entre os pontos de quantidade e qualidade, considerou-se distâncias menores do que 1 km e 5 km. Observa-se que em até 1 km de distância, houve coincidência de 43 pontos e em 5 km, aumenta para 70 pontos.

Tabela 2.6 – Pontos da Rede de Monitoramento da CETESB coincidentes com postos fluviométricos operados pelo FCTH/SAISP, DAEE, SABESP e CESP.

Postos Fluviométricos DAEE/FCTH/ CESP/SABESP 2012							Coincidente	
UGRHI	Corpo Hídrico	Prefixo	Posto Fluviométrico	Lat. (S)	Long. (W)	Ponto CETESB	Coinc. 1 Km	Coinc. 5 Km
2	Rio Jaguari - UGRHI 02	CESP	Santa Isabel	23 19 48	46 16 50	JAGI 00350	sim	sim
	Rio Paraíba do Sul	SAISP 159	Santa Branca	23 22 06	45 53 59	PARB 02100	sim	sim
		SAISP 404	Piquete	22 42 00	45 07 08	PARB 02700	sim	sim
		SAISP 212	Jardim Telespark/ S.J dos Campos	23 09 13	45 53 54	PARB 02310	não	sim
		2E-010L	Pref. Mun. de São José dos Campos	23 09 43	45 54 15	PARB 02310	não	sim
			Caçapava	23 04 42	45 42 39	PARB 02400	sim	sim
		SAISP 166	Potim	22 50 39	45 15 03	PARB 02600	não	sim
	SAISP 404	Rio Paraíba do Sul - Piquete	22 42 00	45 07 08	PARB 02700	sim	sim	
Rio Paraíbauna	CESP	Bairro das Palmeiras	23 25 17	45 17 19	PUNA 00800	sim	sim	
Rio Paraitinga	CESP	São Luís de Paraitinga	23 14 20	45 18 23	PTIN 00850	sim	sim	
4	Rio Pardo	4C-001	Clube de Regatas	21 06 13	47 45 26	PARD 02500	sim	sim
5	Rio Atibaia	SAISP 54 / 3E-063	Atibaia	23 06 19	46 33 21	ATIB 02010	não	sim
		SAISP 55 / 3D-006	Bairro da Ponte CPFL	22 58 59	46 49 46	ATIB 02030	não	sim
		SAISP 56 / 3D-007	Captação Valinhos	22 55 42	46 56 21	ATIB 02035	sim	sim
		SAISP 57 / 4D-009T	Acima de Paulínia	22 44 40	47 08 10	ATIB 02605	não	sim
		SAISP 311 / 4D-033	Captação Sumaré	22 45 45	47 10 34	ATIB 02800	sim	sim
	Rio Camanducaia	3D-002	Monte Alegre do Sul	22 41 53	46 40 10	CMDC 02100	não	sim
		3D-001T	Dalbó	22 40 30	46 58 03	CMDC 02900	não	sim
	Rio Corumbataí	4D-023	Analândia	22 07 44	47 40 02	CRUM 02050	sim	sim
		4D-021	Recreio	22 34 53	47 41 01	CRUM 02300	sim	sim
	Rio Jaguari	SAISP 49 / 3D-008	Jaguariúna	22 42 18	46 59 52	JAGR 02400	não	sim
		SAISP 314 / 4D-034	Captação Petrobras	22 41 38	47 07 18	JAGR 02500	não	sim
		4D-013	Foz do Jaguari	22 40 29	47 16 44	JAGR 02800	não	sim
	Rio Piracicaba	SAISP 47/ 4D-010T	Carioba	22 42 37	47 19 22	PCAB 02100	sim	sim
		4D-015T	Piracicaba	22 43 28	47 39 30	PCAB 02300	não	sim
4D-007		Artemis	22 40 45	47 46 31	PCAB 02800	sim	sim	
6	Braço do Taquacetuba	SAIS 266 / SABESP	Braço do Taquacetuba/ Billings	23 50 27	46 39 28	BITQ 00100	sim	sim
	Barragem Taiaçupeba	SAISP 9	Barragem do Taiaçupeba	23 34 15	46 16 42	TAIA 02800	não	sim
	Cór. Aguas Espriadas	FCTH	Av. Roberto Marinho	23 36 52	46 41 21	SPRA 04850	sim	sim
	Cór. Cabuçu de Cima	SAISP -282	Vila Galvão	23 27 31	46 34 13	CABU 04700	não	sim
	Cór. Jaguaré	SAISP -284	Córrego Jaguaré- Rua Jorge Ward	23 34 11	46 45 40	UARE 04550	sim	sim
	Cór. Pirajussara	FCTH	Na entrada da USP	23 33 51	46 42 49	JUÇA 04900	sim	sim
	Res. Aguas Claras	SAISP 248 / SABESP	Res. Aguas Claras	23 23 52	46 39 30	ACLA 00500	sim	sim
	Res. das Graças	SAISP 258 / SABESP	Barragem das Graças	23 39 15	46 57 55	COGR 00900	sim	sim
	Res. de Pirapora	SAISP-234	Barragem Pirapora- Montante	23 23 35	47 00 20	TIPI 04901	não	sim
	Res. do do Rio Grande	SAISP 251/SABESP 251	Baragem do Rio Grande	23 46 09	46 31 59	RGDE 02900	sim	sim
	Res. Guarapiranga	SABESP	Na captação da SABESP	23 41 22	46 43 35	GUAR 00900	sim	sim
	Res. Paiva Castro	SAISP 176 / SABESP	Barragem Paiva Castro	23 19 45	46 40 41	JQUJ 00900	não	sim
	Res. Pirapora	SAISP-225	Barragem Pirapora- Jusante	23 23 28	46 59 42	TIPI 04900	sim	sim
	Rio Pinheiros	SAISP-277	Ponte Cidade Universitária	23 33 30	46 42 39	PINH 04500	não	sim

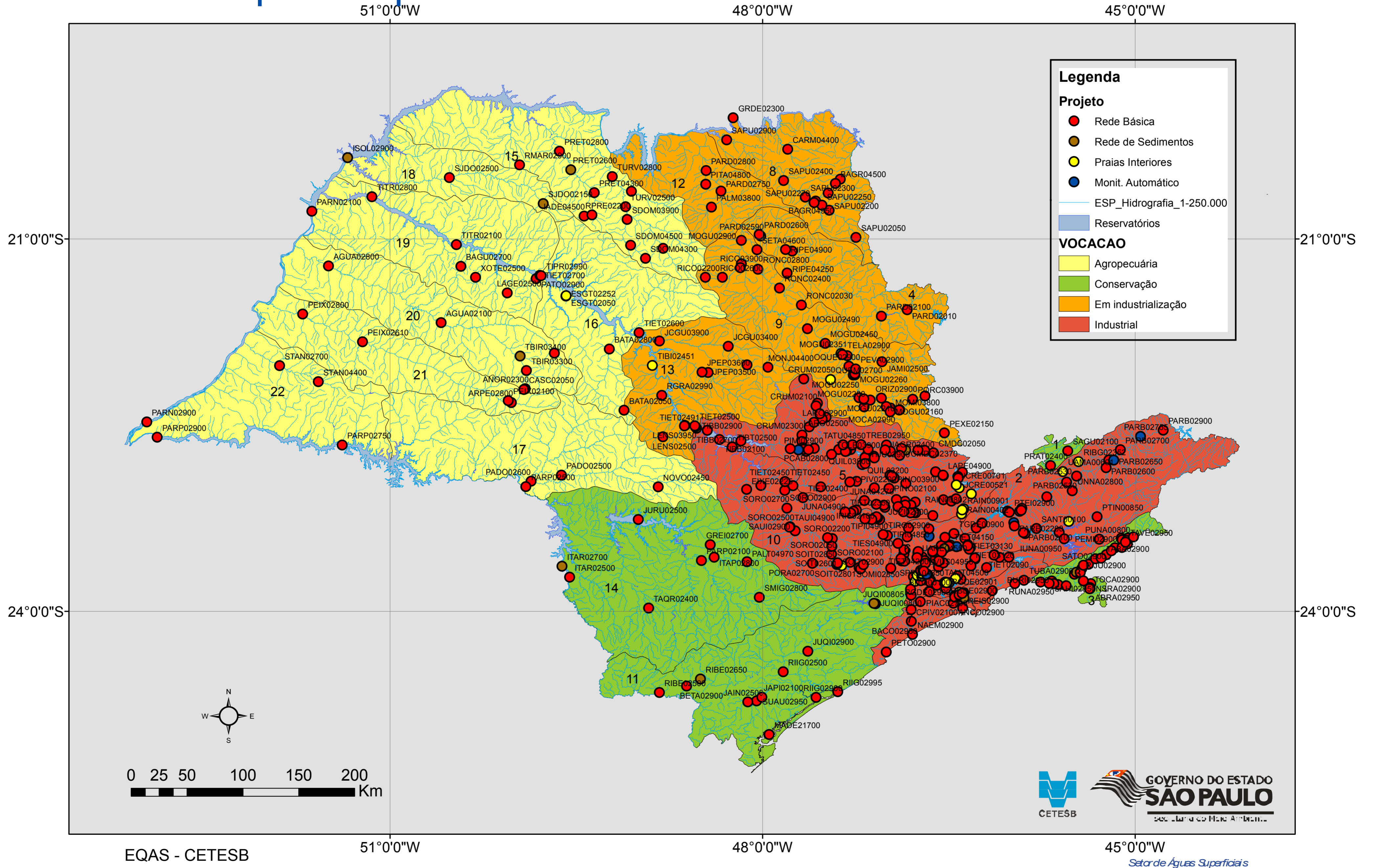
Tabela 2.6 – Pontos da Rede de Monitoramento da CETESB coincidentes com postos fluviométricos operados pelo FCTH/SAISP, DAEE, SABESP e CESP. (conclusão)

Postos Fluviométricos DAEE/FCTH/ CESP/SABESP 2012							Coincidente	
UGRHI	Corpo Hídrico	Prefixo	Posto Fluviométrico	Lat. (S)	Long. (W)	Ponto CETESB	Coinc. 1 Km	Coinc. 5 Km
6	Rib. dos Couros	SAISP-279	Ribeirão dos Couros - Jd. Taboão	23 38 51	46 35 10	CORU 04950	sim	sim
	Rio Cotia	SAISP 241 / SABESP	ETA Baixo Cotia	23 32 20	46 51 45	COTI 03900	sim	sim
	Rio das Pedras	SAISP 269/ SABESP	Montante ISOLINA	23 34 45	46 53 08	PEDA 03900	sim	sim
	Rio Embu-Guaçu	SAISP 259 / SABESP	G-15 Rio Embu-Guaçu	23 50 07	46 28 21	EMGU 00800	não	sim
	Rio Tiete	SAISP- 6	Ponte do Limão	23 30 58	46 39 39	TIET 04180	não	sim
		SAISP- 233	Anhembi	23 31 07	46 38 35	TIET 04180	não	sim
SAISP- 296		Ponte do Piqueri	23 30 32	46 42 19	TIET 04200	não	sim	
SAISP- 346		Barragem da Penha-Montante	23 30 06	46 32 32	TIET 04170	não	sim	
SAISP- 232	Ponte da Dutra	23 31 48	46 35 30	TIET 04170	não	sim		
7	Res. Capivari-Monos	SAISP 300	Capivari	23 54 58	46 43 39	CAMO 00900	sim	sim
8	Rio Sapucaí	5B -007	Guaíra	20 12 13	48 17 24	SAPU 02900	sim	sim
9	Rio Mogi Guaçu	4D-028	Foz do Araras	22 16 46	47 13 23	ARAS 02900	sim	sim
		4D-029	Bairro Taquari Pontes	22 05 49	47 15 20	MOGU 02250	sim	sim
		5C-025R	Passagem	21 01 00	48 10 38	MOGU 02900	sim	sim
		3D-021	Moji-Mirim (SP-340)	22 23 40	46 58 18	MOMI 03800	sim	sim
	Rib. do Roque	4D-032	Foz do Ribeirão do Roque	22 01 39	47 18 14	OQUE 02900	sim	sim
	Rib. Ferraz	4D-027	Jusante de Conchal	22 19 22	47 10 26	ERAZ 02990	não	sim
	Ribeirão do Meio	4D-030	Foz do Ribeirão do Meio	22 05 51	47 16 13	MEIO 02900	sim	sim
	Rio da Itupeva	4D-031	Foz do Itupeva	22 02 54	47 15 02	PEVA 02900	sim	sim
	Rio Jaguarim-Mirim	4C-013	Jaguari-Mirim (SP-340)	21 59 27	47 02 20	JAMI 02500	sim	sim
Rio Oriçanga	4D-026	Foz do Oriçanga	22 17 02	47 02 36	ORIZ 02900	sim	sim	
10	Rio Sorocaba	4E-001	Entre Rios	23 01 35	47 49 17	SORO 02900	sim	sim
11	Rio Rib. do Iguape	SAISP 369 /4F-002	Registro	24 29 09	47 50 27	RIIG 02500	sim	sim
	Rio Juquiá	4F-018	Juquiá	24 19 14	47 37 29	JUQI 02900	não	sim
12	Rio Pardo	5B-001	Ponte Joaquim Justino	20 27 12	48 27 04	PARD 02800	sim	sim
13	Rio Jacaré Guaçu	5C-013	Fazenda Palmeiras	21 51 54	48 16 49	JCGU 03400	sim	sim
14	Rio Taquari	5E-002	Itapeva	23 57 47	48 56 58	TAQR 02450	não	sim
15	Rio da Onça	5C-019	Palmares Paulista	21 04 38	48 48 03	ONCA 02500	sim	sim
16	Rio Batalha	6C -001	Reginópolis	21 53 15	49 13 53	BATA 02800	sim	sim
21	Res. do Arrependido	7D-004	Fazenda Santa Emília	22 20 20	50 01 19	ARPE 02800	não	sim
	Rio do Peixe	7D-010L	Bairro São Geraldo	22 18 25	50 01 43	PEIX 02100	não	sim

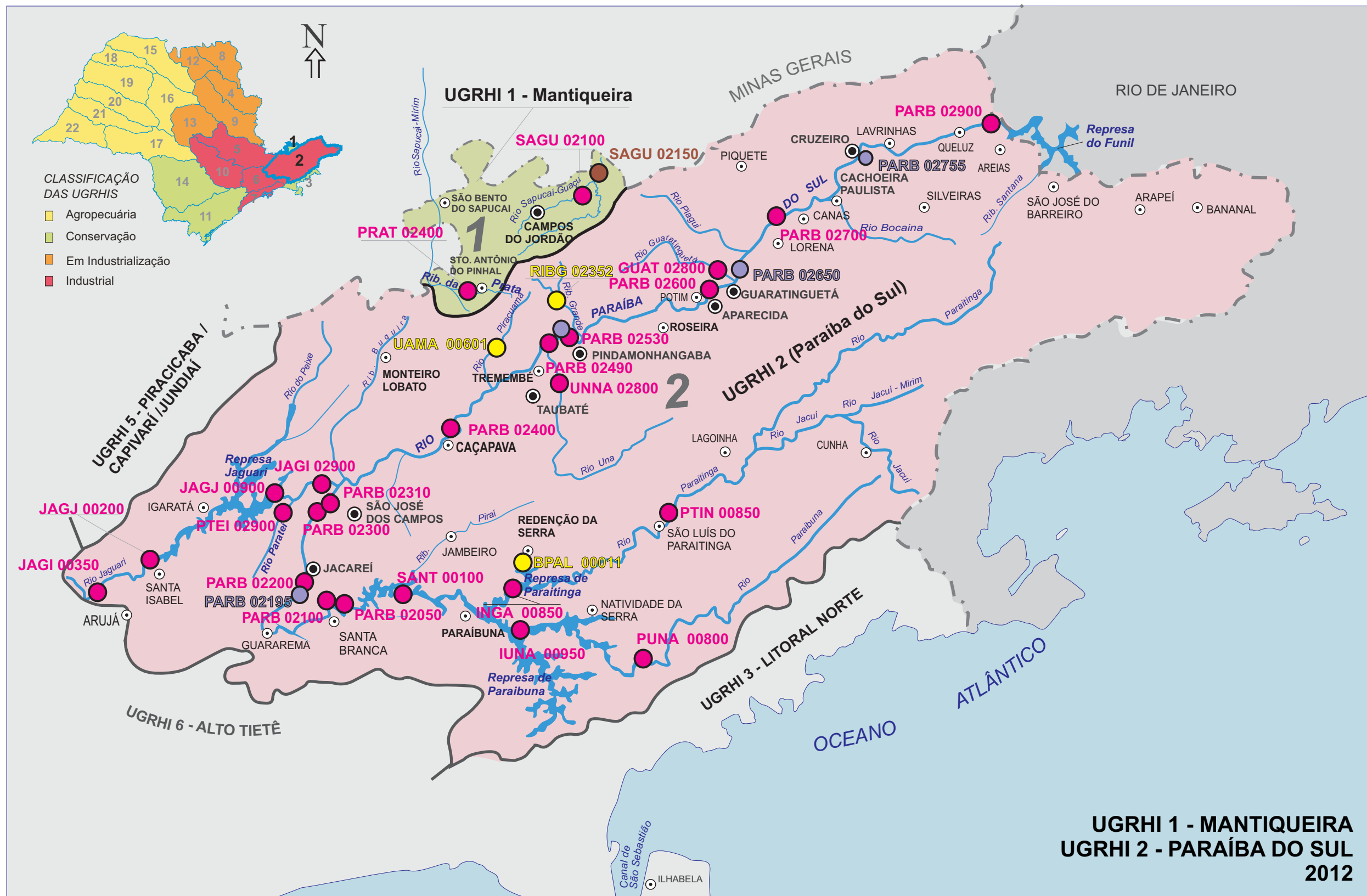
A distribuição dos pontos de amostragem por UGRHI, corpo d'água e município permite realizar consultas rápidas sobre a localização e a quantidade de pontos, complementando assim a análise geográfica. Para visualizar a distribuição espacial dos pontos da rede básica, confeccionou-se o Mapa 2.1. Na sequência, são apresentados, para melhor visualização, os Mapas 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7 mostrando os pontos das UGRHIs com maior densidade de pontos. Os mapas das demais UGRHIs estão no Apêndice E.

Mapa 2.1 – Localização dos pontos de amostragem da rede básica – 2012

Pontos por tipo de Monitoramento – CETESB – 2012



Mapa 2.2 – Localização dos pontos de amostragem das UGRHI 01 e 02 – 2012



UGRHI 1 - MANTIQUEIRA
UGRHI 2 - PARAÍBA DO SUL
2012

LEGENDA:

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

- CURSO D'ÁGUA
- BARRAGEM

TIPOS DE MONITORAMENTO:

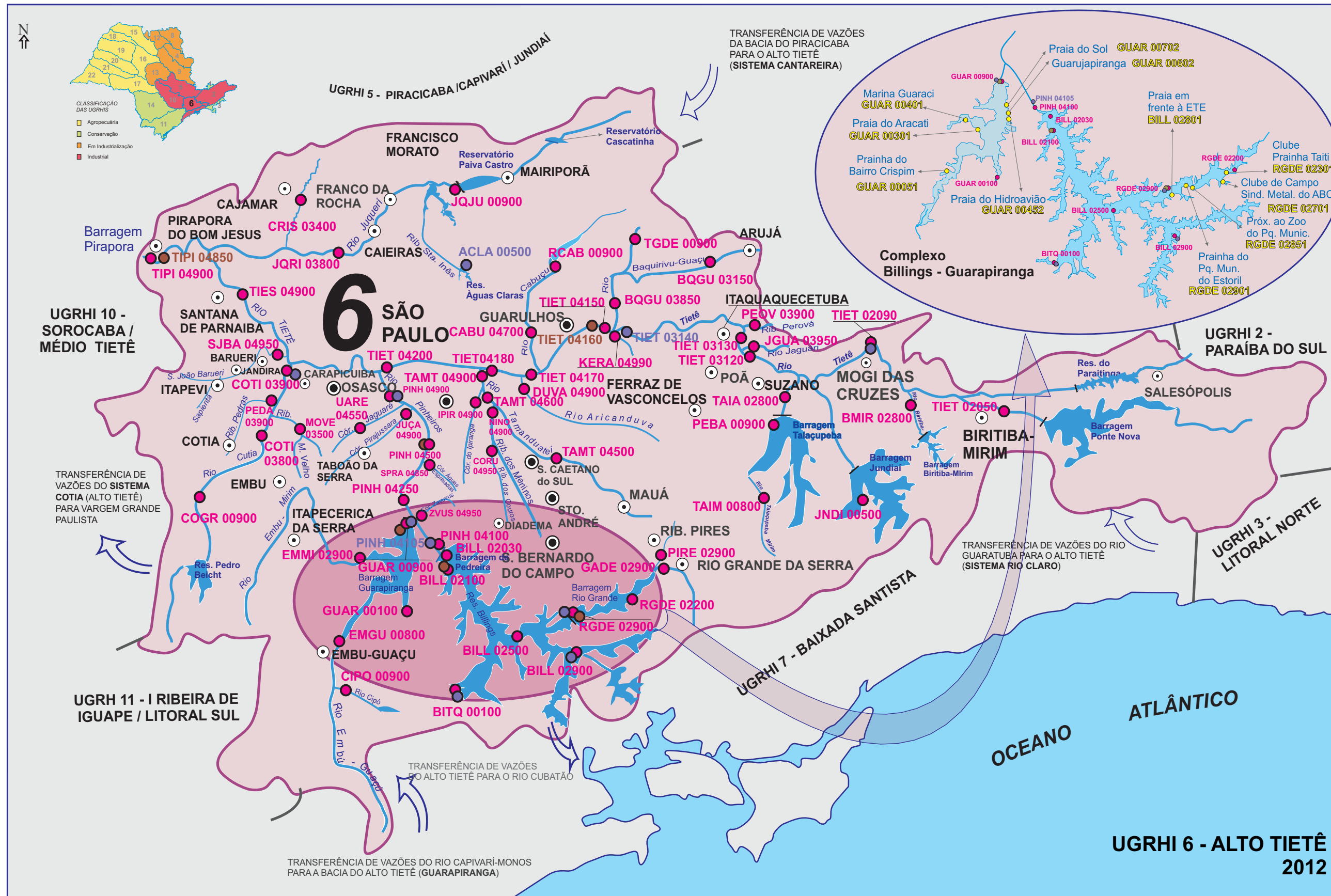
- REDE BÁSICA - ÁGUA
- MONITORAMENTO AUTOMÁTICO -
- REDE MONITORAMENTO - BALNEABILIDADE



Mapa 2.3 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 05 – 2012



Mapa 2.4 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 06 – 2012



Mapa 2.5 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 07 – 2012



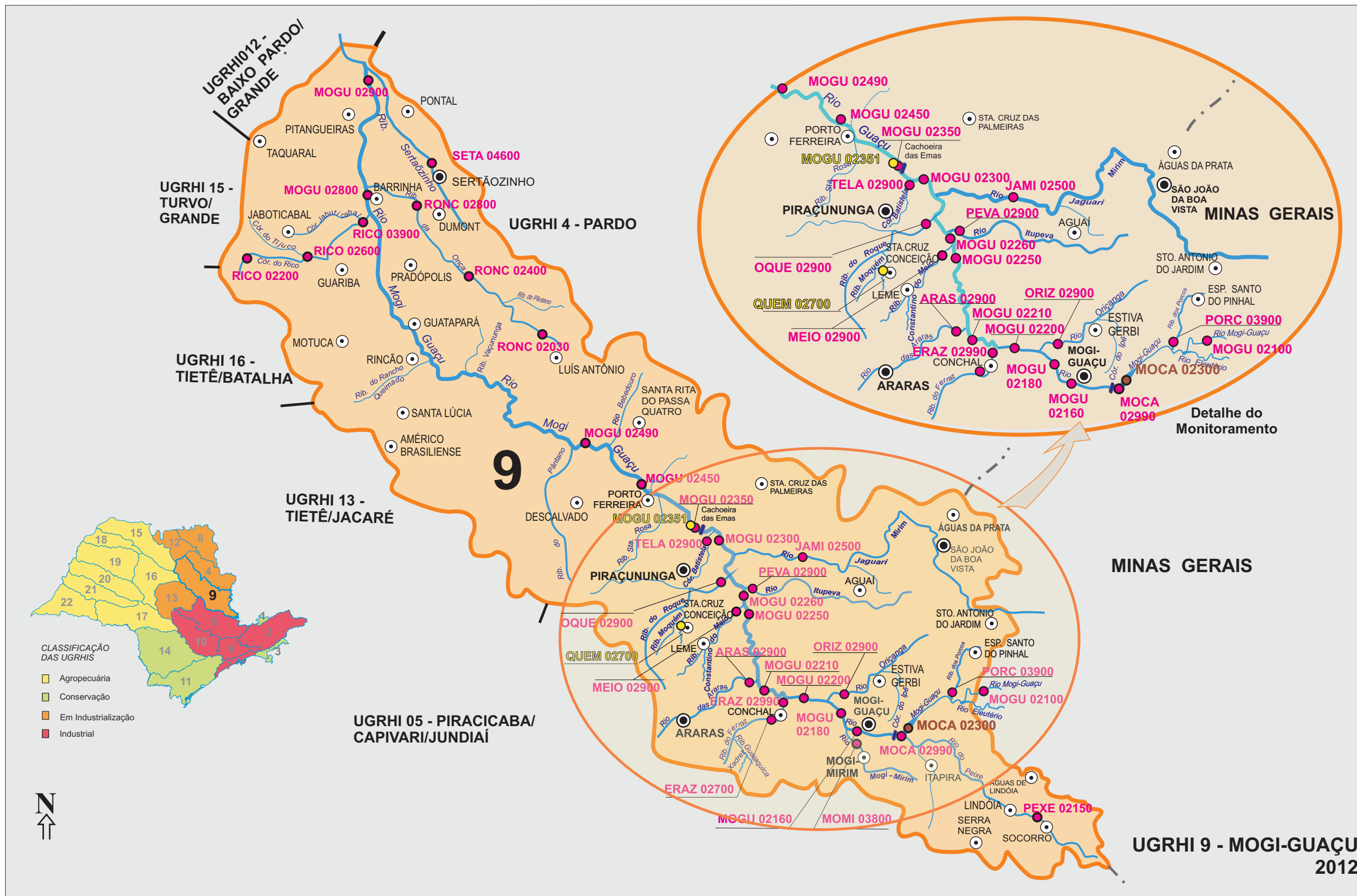
LEGENDA:

- PRINCIPAIS CIDADES
- SEDE MUNICIPAL
- ▬ LIMITE DE UGRHI
- ▬ LIMITE INTERESTADUAL
- ▬ CURSO D'ÁGUA
- TIPOS DE MONITORAMENTO:
- REDE MONITORAMENTO - ÁGUA
- BALNEABILIDADE ÁGUAS DOCES
- REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO

Sector de Águas Superficiais

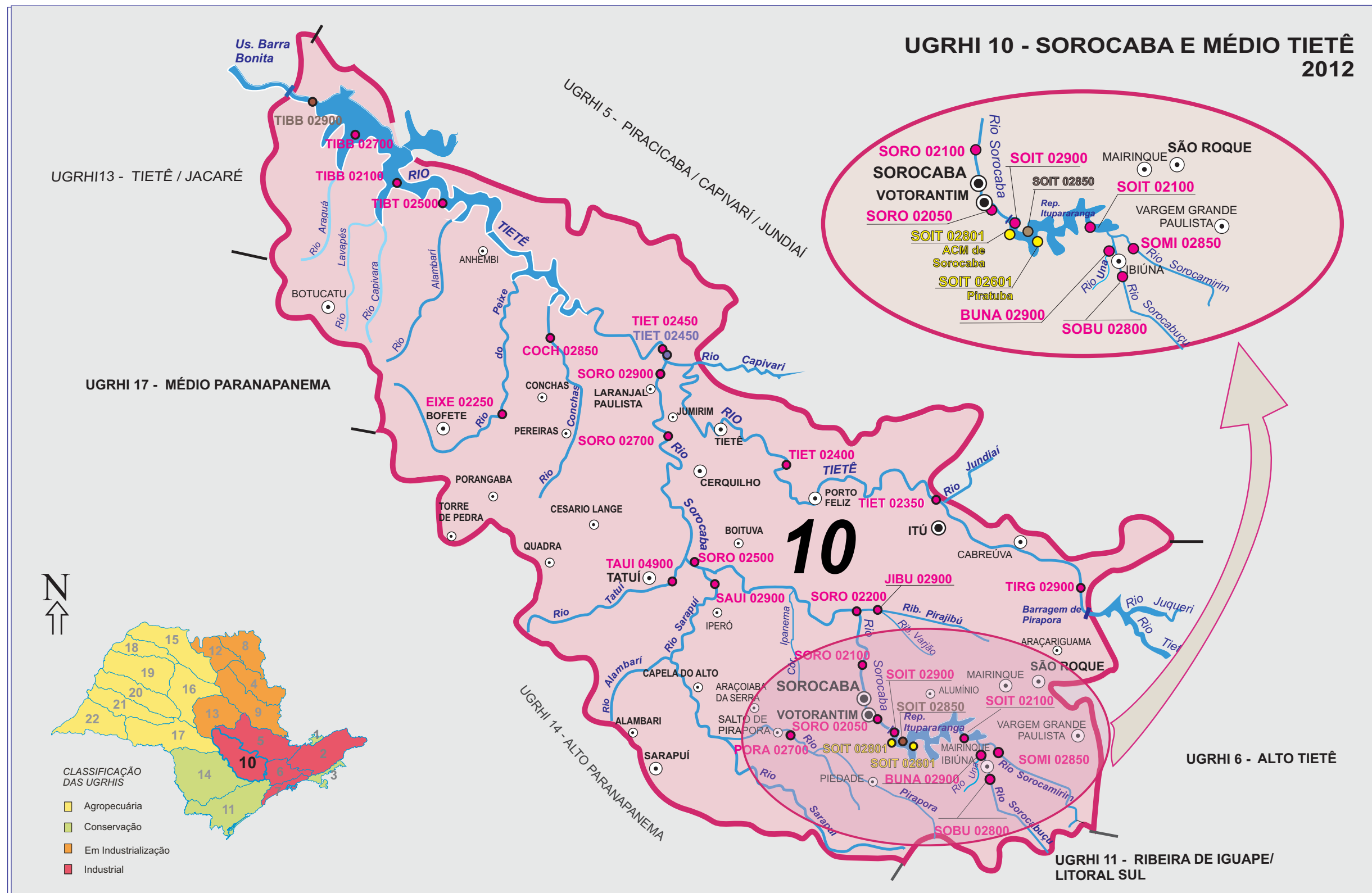


Mapa 2.6 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 9 – 2012



Setor de Águas Superficiais

Mapa 2.7 – Localização dos pontos de amostragem da UGRHI 10 – 2012



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

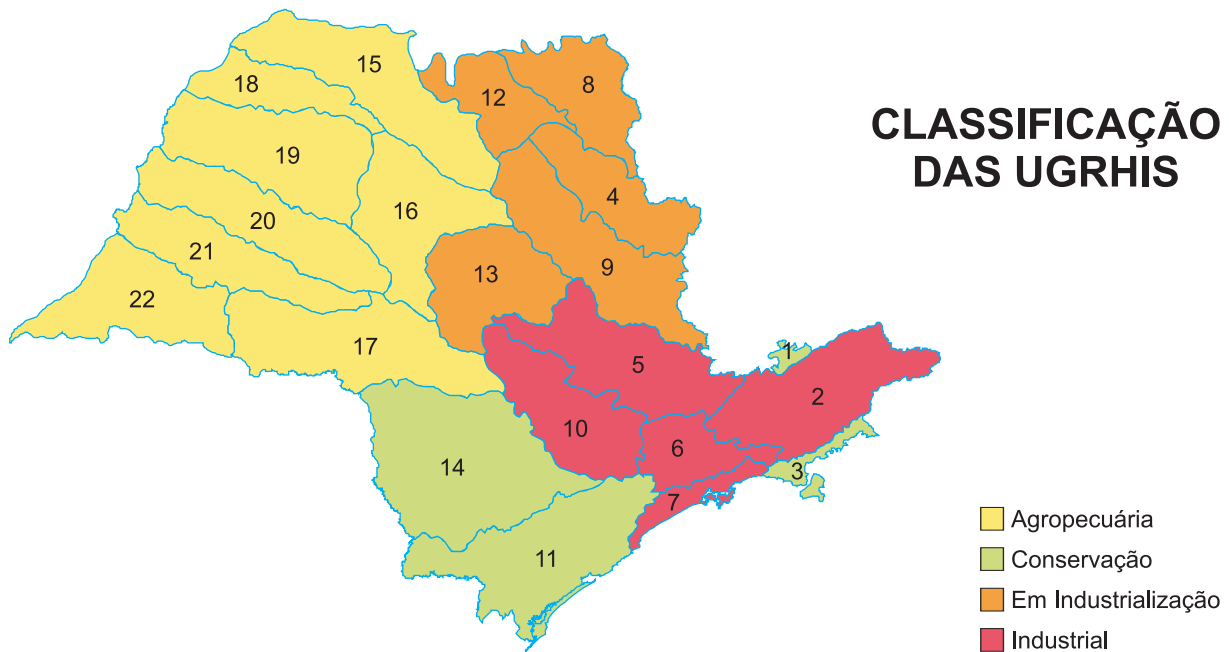
- TIPOS DE MONITORAMENTO:**
- REDE BÁSICA - ÁGUA
 - REDE MONITORAMENTO - BALNEABILIDADE
 - REDE MONITORAMENTO - SEDIMENTO
 - REDE MONITORAMENTO - AUTOMÁTICO



2.4.1 Distribuição por UGRHI

Considerando as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos que compõem o Estado de São Paulo e a sua classificação 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 as distribuições porcentuais das faixas de qualidade dos índices por UGRHI e por vocação.

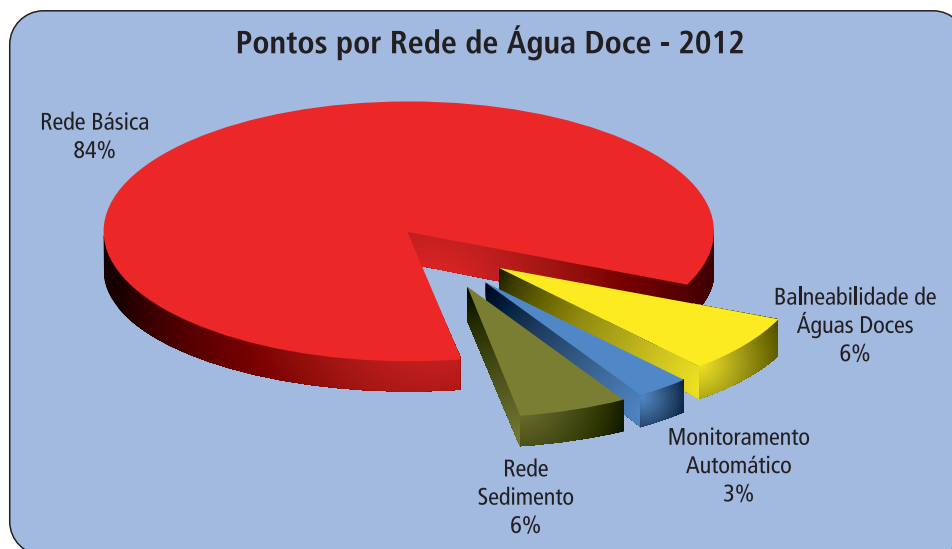
Figura 2.3 – Classificação das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos por vocação.



Em 2012, a rede básica da CETESB operou com 369 pontos, perfazendo uma densidade média de 1,49 por 1.000 km². Com os 16 pontos do monitoramento automático atingem-se a 1,55 e, com os 28 do programa de balneabilidade de rios e reservatórios, alcançam-se uma densidade de 1,66. Dentre os 369 pontos da rede básica em atividade, 83 já possuem 30 anos de monitoramento.

Portanto, os monitoramentos de água totalizaram 413 pontos. Dentro desse grupo, 78 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 cerca de 22 milhões de habitantes.

Com os pontos da rede de sedimento, a CETESB totalizou 438 pontos de amostragem e uma densidade de monitoramento total de 1,76 pontos por 1.000 km². No Gráfico 2.1, apresenta-se 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 2.1 mostra um resumo da quantidade de pontos por UGRHI, a respectiva área de drenagem em território paulista (km²), os dados de estimativa populacional (IBGE, 2012), a densidade de população, o total de pontos por tipo de monitoramento e as respectivas densidades.

Nas UGRHI onde o processo de industrialização já se encontra consolidado, as denominadas UGRHIs industriais: 2 – Paraíba do Sul, 5 – Piracicaba/Jundiaí/Capivari, 6 – Alto Tietê, 7 – Baixada Santista e 10 – Sorocaba/Médio Tietê estão concentradas as três maiores Regiões Metropolitanas do Brasil, com elevada atividade industrial e que juntas somam 30,5 milhões de habitantes. A Rede Básica concentra, nessa área, 56 % do total dos seus 369 pontos.

Considerando os demais programas de monitoramento, essa categoria de UGRHI apresenta 260 pontos de monitoramento de águas e sedimento, fornecendo uma densidade de 5,2 pontos por 1.000 km². A UGRHI 6 – Alto Tietê, que inclui a cidade de São Paulo, possui uma população de 19,7 milhões de habitantes e apresenta uma densidade total de 15 pontos por 1.000 km².

A UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí, a segunda mais populosa, com 5,1 milhões de habitantes, tem densidade de 6,4 pontos de água por 1.000 km².

A UGRHI 2 – Paraíba do Sul, com 2,0, UGRHI 7 – Baixada Santista, com 5,6 e UGRHI 10 – Sorocaba/ Médio Tietê com 2,2 também se mantêm todas acima do critério adotado pela Comunidade Européia de 1 ponto por 1.000 km².

Nas UGRHIs com vocação Industrial, concentram-se 60 dos 79 locais utilizados para avaliar o abastecimento público.

Tabela 2.7 – Resumo de pontos monitorados por UGRHI, tipo de projeto e densidade da rede.

Número da UGRHI	UGRHI / Tipo	Área em Km ² (PERH)	População Estimada IBGE-2012	Dens. Pop. 2012	Rede Básica	Monit. Autom.	Baln. Águas Doces	Mon. Total Água	Rede Sedim.	Monit. Total	N. Pontos Água / 1.000 km ²	N. Pontos Total / 1.000 km ²
1	Mantiqueira	675	65.320	96,77	2	0	0	2	0	2	2,96	2,96
3	Litoral Norte	1.948	290.406	149,08	30	0	0	30	1	31	15,40	15,91
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	366.004	21,44	11	0	0	11	2	13	0,64	0,76
14	Alto Paranapanema	22.689	728.438	32,11	8	0	0	8	1	9	0,35	0,40
UGHRIs Conservação (04)		42.380	1.450.168	34,22	51	0	0	51	4	55	1,20	1,30
15	Turvo / Grande	15.925	1.251.655	78,60	12	0	0	12	1	13	0,75	0,82
16	Tietê / Batalha	13.149	518.778	39,45	5	0	1	6	0	6	0,46	0,46
17	Médio Paranapanema	16.749	672.890	40,17	4	0	0	4	0	4	0,24	0,24
18	São José dos Dourado	6.783	225.572	33,26	1	0	0	1	2	3	0,15	0,44
19	Baixo Tietê	15.588	763.812	49,00	8	0	0	8	0	8	0,51	0,51
20	Aguapeí	13.196	366.739	27,79	6	0	0	6	1	7	0,45	0,53
21	Peixe	10.769	452.361	42,01	4	0	0	4	0	4	0,37	0,37
22	Pontal do Paranapanema	12.395	482.679	38,94	5	0	0	5	0	5	0,40	0,40
UGHRIs Agropecuárias (08)		104.554	4.734.486	45,28	45	0	1	46	4	50	0,44	0,48
4	Pardo	8.993	1.128.619	125,50	6	0	0	6	1	7	0,67	0,78
8	Sapucai / Grande	9.125	679.660	74,48	13	0	0	13	0	13	1,42	1,42
9	Mogi-Guaçu	15.004	1.473.997	98,24	33	0	2	35	1	36	2,33	2,40
12	Baixo Pardo / Grande	7.239	336.220	46,45	4	0	0	4	0	4	0,55	0,55
13	Tietê / Jacaré	11.779	1.503.910	127,68	10	0	2	12	1	13	1,02	1,10
UGHRIs em Industrialização (05)		52.140	5.122.406	98,24	66	0	4	70	3	73	1,34	1,40
2	Paraíba do Sul	14.444	2.027.938	140,40	23	4	3	30	1	31	2,08	2,15
5	Piracicaba, Capivari e Jundiá	14.178	5.194.705	366,39	84	1	6	91	3	94	6,42	6,63
6	Alto Tietê	5.868	19.790.807	3372,67	61	10	11	82	6	88	13,97	15,00
7	Baixada Santista	2.818	1.692.425	600,58	15	0	1	16	2	18	5,68	6,39
10	Sorocaba / Médio Tietê	11.829	1.888.284	159,63	24	1	2	27	2	29	2,28	2,45
UGHRIs Industriais (05)		49.137	30.594.159	622,63	207	16	23	246	14	260	5,01	5,29
22 UGRHIs		248.222	41.901.219	168,81	369	16	28	413	25	438	1,66	1,76

Obs.: Segundo a Resolução N.o 1, de 15 de janeiro de 2013, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, após sua revisão periódica das áreas das superfícies dos Estados e Municípios, indicou que a nova área do Estado de São Paulo corresponde a 248.222 km².

Nas UGRHIs classificadas como Agropecuárias residem cerca de 4,7 milhões de habitantes. Quando somadas as áreas de suas 8 unidades, constata-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) em 2012, a densidade de pontos desta UGRHI aumentou para 0,44. Dessa forma, a UGRHI 17 - Médio Paranapanema passou a ter a mais baixa densidade do Estado (0,24). De forma genérica, as UGRHIs agropecuárias estão com uma densidade média de 0,48 pontos . km⁻².

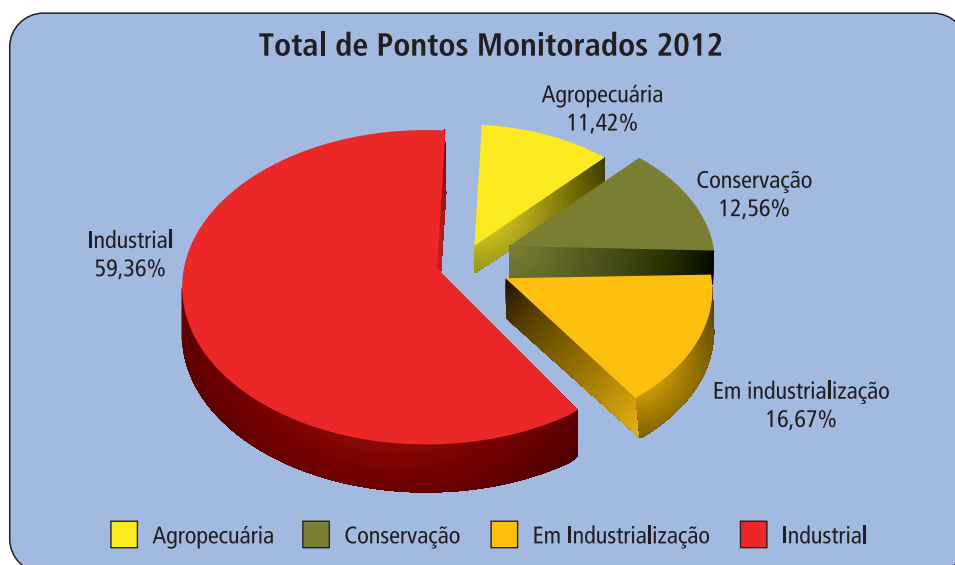
A classe das UGRHIs destinadas a Conservação, com uma população de 1.450.168 habitantes em 2012, engloba as de menor (UGRHI 1- Mantiqueira) e de maior (UGRHI 14- Alto Paranapanema) extensão territorial. A UGRHI 1 – Mantiqueira, com 675 km², possui atualmente 2 pontos e a UGRHI 14 – Alto Paranapanema, com 22.689 km², 8 pontos. Nessa categoria, apenas as UGRHI 1 – Mantiqueira e 3 – Litoral Norte atendem a recomendação de 1 ponto por km². A UGRHI 3 – Litoral Norte, onde residem cerca de 290 mil habitantes, tem 31 pontos de monitoramento, sendo que 4 deles estão em sistemas hídricos utilizados como captações dos 4 municípios que a compõem. Possui a maior densidade de pontos do Estado, com 15,9 pontos por 1.000 km², devido a ter rios exorréicos. A média da densidade total (água e sedimentos) da classe de Conservação foi de 1,30 pontos por 1.000 km².

As UGRHIs 4 – Pardo, 8 – Sapucaí/Grande, 9 – Mogi-Guaçu, 12 – Baixo Pardo / Grande e 13 – Tietê / Jacaré, distribuídas geograficamente na região nordeste do Estado e ocupando cerca de 1/5 de sua área, são classificadas como em processo de industrialização. Nesse grupo, com cerca de 5,1 milhões de habitantes, encontra-se a cidade de Ribeirão Preto com 619.746 habitantes, representando aproximadamente 12 % desse total. Estas UGRHIs contam com a presença de um total de 73 pontos, sendo 4 de balneabilidade e 3 de sedimento.

O conjunto de UGRHIs em Industrialização manteve a densidade média de 1,34 e, com isto, atingiu 1 ponto por 1.000 km²; entretanto, individualmente, só as UGRHIs 8, 9 e 13 atingiram a recomendação e as UGRHIs 4 e 12 continuam abaixo da média. A UGRHI 9, que engloba cidades como Mogi-Guaçu, Araras e Pirassununga, com importante atividade industrial, manteve a maior densidade da categoria, com 2,40 pontos por 1.000 km, pois incluiu alguns principais tributários do trecho de nascentes do Rio Mogi Guaçu e manteve pontos de balneabilidade nas cidades de Santa Cruz da Conceição e Pirassununga.

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

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



2.4.2 Distribuição por Corpo d'Água

A rede de monitoramento de águas doces esteve presente em 221 corpos hídricos, distribuídos pelas 22 UGRHs 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 31 pontos monitorados, 14 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 pontos estão distribuídos desde a cabeceira, na região de Salesópolis, até a sua foz, localizado depois de Pereira Barreto.

Ao longo desse percurso, o Rio Tietê atravessa seis UGRHs, 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	14	1	3	1	19
Reservatório Edgard de Souza	1				1
Reservatório de Pirapora	1			1	2
Reservatório de Rasgão	1				1
Braço do Rio Tietê	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	23	2	3	3	31

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 15 pontos que monitoram captações de abastecimento público de importantes municípios que se desenvolveram às suas margens, bem como para verificar os impactos das fontes de poluição de origem doméstica e industrial. Nas cabeceiras, estão localizados os Reservatórios de Santa Branca e do 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 proporcionar atividades de lazer. Em 2012, foram inseridos três novos pontos nos rios Jaguari, Paraitinga e Paraibuna, em áreas de classe especial, formadoras de manancial, advindos do termo de cooperação com a CESP. Na Tabela 2.9, apresenta-se o total dos 26 pontos distribuídos ao longo da 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.

Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Paraíba do Sul	11		4		15
Rio Paraitinga	1				1
Braço do Paraitinga	1				1
Braço do Rio Palmital		1			1
Rio Paraibuna	1				1
Braço do Paraibuna	1				1
Reservatório de Santa Branca	1				1
Rio Jaguari - UGRHI 02	2				2
Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	2			1	3
Rio Paraíba do Sul + Reservatórios	20	1	4	1	26

O Rio Mogi Guaçu e o seu Reservatório de Cachoeira de Cima constituem o terceiro corpo hídrico com mais pontos de amostragem, possuindo 13 de água, concentrados no trecho crítico em termos de lançamentos de esgoto doméstico e efluentes industriais tratados, um ponto de balneabilidade próximo da Cachoeira de Emas e um de sedimento em seu reservatório Cachoeira de Cima, próximo de Mogi-Guaçu, conforme descrito na Tabela 2.10.

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

Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Mogi-Guaçu	13	1			14
Reservatório Cachoeira de Cima	1			1	2
Rio Mogi-Guaçu + Reservatório	14	1	0	1	16

Na UGRHI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí, os rios com mais pontos são o Atibaia, Jundiaí, Jaguari, Piracicaba e Capivari; o sistema Atibaia e reservatórios contam com 15 pontos; o Rio Jundiaí e seus afluentes possuem 14 pontos e o Rio Jaguari 9 pontos de amostragem no curso principal, dos quais 5 são utilizados para captação de água. Com os pontos de seus reservatórios formadores, totalizam 12. O Rio Piracicaba e seu braço possuem 9 pontos de monitoramento e o Rio Capivari 8 pontos (Tabela 2.11).

Tabela 2.11 – Número de pontos de amostragem nos principais rios da UGRHI 5.

Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Atibaia	8			1	9
Rio Atibainha	1				1
Represa do Rio Atibainha		3			3
Rio Cachoeira-UGRHI 05	1				1
Reservatório do Rio Cachoeira		1			1
Rio Atibaia + Reservatórios	10	4	0	1	15
Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Jundiá - UGRHI 05	9				9
Ribeirão Jundiá-Mirim	4				4
Rio Jundiázinho	1				1
Rio Jundiá - UGRHI 05 + Afluentes	14	0	0	0	14
Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Jaguari - UGRHI 05	9				9
Reservatório Jaguari - UGRHI 05	1				1
Reservatório do Rio Jacareí-UGRHI 05		2			2
Rio Jaguari + Reservatórios	10	2	0	0	12
Rio Capivari	8	0	0	0	8
Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Piracicaba	6		1	1	8
Braço do Rio Piracicaba	1				1
Rio Piracicaba + Braços	7	0	1	1	9

Os principais mananciais urbanos da RMSP apresentaram todos os tipos de monitoramento, destacando-se o Reservatório do Guarapiranga com 10 pontos; Reservatório Billings e o Braço do Taquacetuba com 9, o Sistema do Rio Grande com 9, sendo 4 destinados ao Programa de Balneabilidade. Neste conjunto, conforme Tabela 2.12, têm-se o total de 28 pontos.

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

Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Reservatório do Guarapiranga	2	6	1	1	10
Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Reservatório Billings	4	1	1	1	7
Braço do Taquacetuba	1		1		2
Reservatório Billings + Braço	5	1	2	1	9
Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Reservatório do Rio Grande	2	4	1	1	8
Rio Grande ou Jurubatuba-UGRHI 06	1				1
Rio Grande + Reservatório	1	0	0	0	9
Res. Guarapiranga, Bilings e Rio Grande	8	14	4	3	28

O Rio Sorocaba, o Reservatório de Itupararanga e seus formadores Sorocabuçu e Soroca-mirim e Una contam com 14 pontos de amostragem, sendo 2 deles de Balneabilidade e um de sedimento (Tabela 2.13)

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

Corpo Hídrico	R.B.	Baln.	Monit. Aut.	Sed.	Total
Rio Sorocaba	6				6
Reservatório Itupararanga	2	2		1	5
Rio Sorocamirim	1				1
Rio Una -UGRHI 10	1				1
Rio Sorocabuçu	1				1
Rio Sorocaba + Reservatório Itupararanga + Formadores	11	2	0	1	14

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

2.4.3 Distribuição por município

Os 437 pontos de amostragem distribuem-se em cerca de 30 % dos municípios paulistas (200 dos 645 municípios), e um no Estado de Minas Gerais. As concentrações mais expressivas estão nos municípios industriais e em processo de industrialização. Na Tabela 2.14, apresentam-se os municípios, em ordem alfabética, com as respectivas quantidades de pontos de amostragem.

Tabela 2.14 – Pontos por Município

Município	Total	Município	Total	Município	Total
AGUAÍ	1	IGUAPE	2	PITANGUEIRAS	1
ALTINÓPOLIS	1	ILHA SOLTEIRA	1	PONTAL	2
ALVARES MACHADO	1	ILHABELA	4	PORTO FERREIRA	1
AMERICANA	3	INDAIATUBA	2	PROMISSAO	3
AMPARO	3	IPERO	1	QUELUZ	1
ANALANDIA	1	IPIGUÁ	1	RAFARD	1
ANGATUBA	3	IPORANGA	2	REDENÇÃO DA SERRA	1
APARECIDA	1	ITANHAEM	2	REGINOPOLIS	1
ARAÇATUBA	2	ITAOCA	1	REGISTRO	1
ARARAQUARA	1	ITAPECERICA DA SERRA	1	RESTINGA	2
ARARAS	1	ITAPETININGA	1	RIBEIRAO BONITO	1
AREALVA	1	ITAPEVA	1	RIBEIRAO PIRES	3
ARUJÁ	1	ITAPORANGA	1	RIBEIRAO PRETO	3
ATIBAIA	2	ITAQUAQUECETUBA	3	RIO CLARO	5
AVARÉ	2	ITATIBA	1	RIO GRANDE DA SERRA	1
BARAO DE ANTONINA	1	ITUPEVA	3	ROSANA	1
BARRA BONITA	2	ITUVERAVA	1	SABINO	2
BARRETOS	1	JABORANDI	2	SALTO	3
BARRINHA	1	JABOTICABAL	2	SALTO DE PIRAPORA	1
BARUERI	1	JACAREI	3	STA. BARBARA D OESTE	1
BATATAIS	2	JACUPIRANGA	2	STA. BRANCA	2
BAURU	1	JAGUARIUNA	3	STA. CRUZ DA CONCEIÇÃO	1
BERTIOGA	3	JAMBEIRO	1	STA. CRUZ DO RIO PARDO	1
BIRIGUI	1	JARINU	1	STA. GERTRUDES	2
BIRITIBA MIRIM	2	JUNDIAÍ	4	SANTA ISABEL	3
BOCAINA	1	JUNQUEIROPOLIS	1	STA. MARIA DA SERRA	1
BOM JESUS DOS PERDOES	2	JUQUIA	1	STA. RITA DO PASSA QUATRO	1
BOTUCATU	2	JUQUITIBA	2	SANTANA DO PARNAIBA	1
BRAGANCA PAULISTA	6	LARANJAL PAULISTA	3	SANTO ANTONIO DO PINHAL	1
CABREÚVA	5	LEME	2	SANTOPOLIS DO AGUAPEI	1
CAÇAPAVA	1	LENÇÓIS PAULISTA	1	SÃO BERNARDO DO CAMPO	11
CAIABU	1	LIMEIRA	4	SÃO CAETANO DO SUL	1
CAIEIRAS	1	LORENA	1	SÃO CARLOS	1
CAJAMAR	2	LOUVEIRA	1	SÃO JOAQUIM DA BARRA	1
CAJATI	1	LUIS ANTONIO	2	SÃO JOSÉ DA BELA VISTA	2
CAMPINAS	3	MAIRIPORA	1	SÃO JOSÉ DO RIO PARDO	1
CAMPO LIMPO PAULISTA	3	MARILIA	6	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	2
CAMPOS DO JORDAO	1	MIGUELOPOLIS	1	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	4
CANANEIA	1	MOCOCA	1	SAO LUIS DO PARAITINGA	1

Tabela 2.14 – Pontos por Município. (conclusão)

Município	Total	Município	Total	Município	Total
CARAGUATATUBA	8	MOGI DAS CRUZES	3	SÃO MANUEL	1
CARAPICUIBA	2	MOGI-GUAÇU	7	SAO MIGUEL ARCANJO	1
CASTILHO	1	MOGI-MIRIM	1	SÃO PAULO	37
CATANDUVA	1	MONTE ALEGRE DO SUL	2	SAO ROQUE	1
CATIGUA	1	MONTE ALTO	1	SÃO SEBASTIAO	8
CERQUILHO	1	MONTE APRAZIVEL	1	SÃO VICENTE	2
CHARQUEADA	1	MONTE MOR	1	SERTAOZINHO	1
CONCHAL	2	NATIVIDADE DA SERRA	1	SOCORRO	1
CONCHAS	2	NAZARE PAULISTA	3	SOROCABA	3
COSMOPOLIS	1	NOVA GRANADA	1	SUMARE	2
COTIA	4	OLIMPIA	1	SUZANO	4
CRUZEIRO	1	OURINHOS	2	TABAPUA	1
CUBATAO	9	PALESTINA	1	TACIBA	1
DOURADO	1	PALMARES PAULISTA	1	TANABI	1
DRACENA	1	PARAIBUNA	2	TATUI	2
DUMONT	1	PAULINIA	6	TAUBATE	1
EMBU-GUAÇU	3	PEDERNEIRAS	1	TEODORO SAMPAIO	1
ESPÍRITO SANTO DO PINHAL	1	PEDREIRA	1	TIETE	2
FRANCA	2	PENAPOLIS	1	TREMEMBÉ	1
GENERAL SALGADO	1	PEREIRA BARRETO	1	UBATUBA	11
GUAIRA	2	PERUIBE	1	VALINHOS	2
GUAPIAÇU	1	PIEDADE	1	VARGEM	1
GUARANTA	1	PINDAMONHANGABA	4	VÁRZEA PAULISTA	1
GUARATINGUETA	2	PIQUEROBI	1	VINHEDO	2
GUARULHOS	5	PIRACAIA	2	VOTORANTIM	3
IBITINGA	2	PIRACICABA	9	VOTUPORANGA	1
IBIUNA	4	PIRAPORA DO BOM JESUS	3	Est. MINAS GERAIS	1
IGARACU DO TIETE	3	PIRASSUNUNGA	7	Est. São Paulo	437
				TOTAL	438

Na Região Metropolitana de São Paulo, os municípios com maior número de pontos são: São Paulo - 37 pontos, São Bernardo do Campo - 11 pontos e Guarulhos - 5. A Baixada Santista também possui, no município de Cubatão, nove pontos em função do seu complexo industrial.

Na UGRHI 5 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí, enquadram-se nesta categoria: Piracicaba com 9 pontos, Bragança Paulista e Paulínia com 6 pontos cada; Rio Claro e Cabreúva com 5 pontos cada. Na UGRHI 9 - Mogi Guaçu, em Industrialização, destacam-se os municípios de Pirassununga e de Mogi-Guaçu com 7 pontos cada. 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, tal como no caso de Marília com 6 pontos.

No Litoral Norte - Ubatuba (11) e Caraguatatuba e São Sebastião, ambos com 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 Pontos de Captação

Monitorou-se a qualidade da água de 79 locais (83 pontos) utilizados de captação de abastecimento público, localizados em 59 mananciais de 67 municípios. Porém, alguns mananciais estão em locais que 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 às populações de Salto e Indaiatuba. Por outro lado, certos rios como o Rio Paraíba do Sul, Jaguari e Atibaia possuem diversas captações ao longo de seu curso.

Os pontos de captação superficial monitorados pela CETESB representam a qualidade da água bruta utilizada por uma população de aproximadamente 23 milhões de habitantes. A Tabela 2.15 apresenta a relação desses municípios e os pontos monitorados para fins de abastecimento.

Tabela 2.15 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população em 2012

Nome do Município	Nome do Manancial	Nome do Ponto	População Total (IBGE-2012)
AMERICANA	Rio Piracicaba	PCAB 02100	214873
AMPARO	Rio Camanducaia	CMDC 02300	66649
APARECIDA	Rio Paraíba	PARB 02600	35023
ARACATUBA	Rib. Baguaçu	BAGU 02700	183441
ATIBAIA	Rio Atibaia	ATIB 02010	128914
BAURU	Rio Batalha	BATA 02050	348146
BIRIGUI	Cór. Baixote	XOTE 02500	110907
BRAGANCA PTA.	Rio Jaguari-05	JAGR 02010	150023
CABREUVA	Rio Pirai	IRIS 02100	42889
CAJAMAR	Rib. Cristais	CRIS 03400	66131
CAMPINAS	Rio Atibaia	ATIB 02065	1098630
	R. Capivari	CPIV 02130	
CAMPO LIMPO PTA.	Rio Jundiá-05	JUNA 02010	75637
CARAGUATATUBA	Rio Claro- UGRHI 03	CARO 02800	104150
CARAPICUIBA	Rio Cotia-Rede Básica	COTI 03900	373358
	Rio Cotia- Monit. Aut.		
CERQUILHO	Rio Sorocaba	SORO 02700	41144
COTIA	Res. das Graças	COGR 00900	209027
CUBATÃO	Canal de Fuga	CFUG 02900	120293
	Rio Cubatão	CUBA 02700	
EMBU-GUAÇU	Res. Cap. Monos	CAMO 00900	63653
GUARATINGUETA	Rio Guaratinguetá	GUAT 02800	113258
GUARULHOS	Reserv. do Cabuçu	RCAB 00900	1244518
	Res. Tanque Grande	TGDE 00900	
HORTOLÂNDIA	Rio Jaguari-05	JAGR 02500	198758
IBIUNA	R. Sorocabuçu	SOBU 02800	72249
ILHABELA	Cór. das Tocas	TOCA 02900	29308
INDAIATUBA	Rio Pirai	IRIS 02900	209859
IPERO	R. Sarapuí	SAUI 02900	29798

Tabela 2.15 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população em 2012. (continua)

Nome do Município	Nome do Manancial	Nome do Ponto	População Total (IBGE-2012)
ITANHAEM	Rio Branco	BACO 02950	89332
ITATIBA	Rio Atibaia	ATIB 02030	104533
ITUPEVA	Rib. do Caxambu	CXBU 02900	47682
JABOTICABAL	Cór. Rico-UGRHI 9	RICO 02600	72305
JACAREI	Rio Paraíba	PARB 02200	214223
JAGUARIUNA	Rio Jaguari-05	JAGR 02300	46533
JUNDIAI	Jundiá-Mirim	JUMI 00800	377183
LENCOIS PTA	Rio Lençóis	LENS 02500	62393
LIMEIRA	Rio Jaguari-05	JAGR 02800	280096
	Rib. Pinhal	PIAL 02900	
MAIRIPORÃ	Res. Águas Claras - Monit. Aut.	ACLA 00500	84104
	Res. do Juqueri	JQUJ 00900	
MARÍLIA	Cór. Água Norte	ANOR 02300	219664
	Res. Cascata	CASC 02050	
	Res. Arrependido	ARPE 02800	
	Rio do Peixe-21	PEIX 02100	
MOGI DAS CRUZES	Res. Jundiá-06	JNDI 00500	396468
	Rio Tietê-Rede Básica	TIET 02090	
	Rio Tietê- Monit. Aut.		
MOGI-GUAÇU	Res. Cachoeira de Cima	MOCA 02990	139211
MOJI-MIRIM	Res. Cachoeira de Cima	MOCA 02990	87266
OURINHOS	Rio Pardo- UGHRI17	PADO 02600	104420
PAULÍNIA	Rio Atibaia	ATIB 02800	86800
	Rio Jaguari-05	JAGR 02500	
PEDREIRA	Rio Jaguari-05	JAGR 02200	42516
PENAPOLIS	Rib. Lageado	LAGE 02500	59096
PINDAMONHANGABA	Rio Paraíba- Rede Básica	PARB 02530	150162
	Rio Paraíba-Monit. Aut.		
PIRACICABA	Rio Corumbataí	CRUM 02500	369919
	Rio Piracicaba	PCAB 02220	
PIRASSUNUNGA	Rio Mogi-Guaçu	MOGU 02300	70869
PRESIDENTE PRUDENTE	Rio do Peixe-21	PEIX 02610	210393
RIO CLARO	Rio Corumbataí	CRUM 02080	188977
	Rio Claro-UGHRI 05	LARO 02500	
SALTO	Rio Piráí	IRIS 02900	107382
SALTO DE PIRAPORA	Rio Pirapora	PORA 02700	40897
SANTA GERTRUDES	Cór. Santa Gertrudes	GERT 02500	22499
SANTA ISABEL	Res. do Jaguari	JAGJ 00200	51467
SANTA BRANCA	Rio Paraíba	PARB 02050	13877
SANTA CRUZ DO RIO PARDO	Rio Pardo-UG.17	PADO 02500	44375
SÃO BERNARDO DO CAMPO	Res. Rio Grande-Rede Básica	RGDE 02900	774886
	Res. Rio Grande- Monit. Aut.		

Tabela 2.15 – Relação de municípios com pontos utilizados para abastecimento e respectiva população em 2012. (conclusão)

Nome do Município	Nome do Manancial	Nome do Ponto	População Total (IBGE-2012)
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	Res. Rio Preto	RPRE 02200	415769
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Rio Paraíba	PARB 02310	643603
SÃO ROQUE	R.Sorocamirim	SOMI 02850	80661
SÃO SEBASTIÃO	R. S. Francisco	SAFO 00300	76344
SÃO PAULO	Braço Taquacetuba- Res. Billings Rede Básica	BITQ 00100	11376685
	Braço do Taquacetuba - Res. Billings - Monit. Aut.		
	Res. Guarapiranga-Rede Básica	GUAR 00900	
	Res. Guarapiranga - Monit. Aut.		
SUZANO	Res. Taiacupeba	PEBA 00900	267583
TAUBATÉ	Rio Una UGRHI 2	UNNA 02800	283899
TREMEMBÉ	Rio Paraíba	PARB 02490	41915
UBATUBA	Rio Grande	GRAN 02400	80604
VALINHOS	Rio Atibaia	ATIB 02035	110390
VOTORANTIM	Res. Itupararanga	SOIT 02900	110755
VOTUPORANGA	Res. Marinheirinho	RMAR 02900	86059
SOMATÓRIA (67 MUNICÍPIOS)	(59 Mananciais)	79 pontos	Pop. Atendida 23.464.431

2.6 Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento- IAEM

Em 2012, a CETESB introduziu o IAEM, Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento, (MIDAGLIA, 2009) que consiste numa análise multi-criterial composta basicamente por dois grupos de variáveis: antrópicas e ambientais. O IAEM faz a correlação espacial baseado em cinco fatores, atingindo, portanto, além da densidade de pontos de cada UGRHI, baseada apenas na extensão territorial.

Foram analisados fatores tais como a pressão populacional e os macro-usos do solo, que fornecem uma idéia da pressão antrópica existente, que são correlacionadas com as informações de densidade e de qualidade da água já disponíveis para a gestão das águas paulista, facilitando, dessa forma, a comparação da abrangência espacial da rede de monitoramento entre as UGRHIs.

Assim, a matriz para geração do índice compõe-se de dois grupos divididos em custos e benefícios (Tabela 2.16). O grupo de variáveis antrópicas (densidade populacional e macro-uso do solo) é considerado como custo, pois no cálculo do índice influenciam negativamente, ou seja, causam degradação no ambiente hídrico. Podem somar até 0,45 da nota máxima do índice que varia de 0 a 1 (sendo 1 a melhor nota). O grupo das variáveis ambientais (número de pontos com IQA calculado, densidade de pontos e média anual do IQA por UGRHI) é considerado como benefício, uma vez que influenciam positivamente, ou seja, quanto maior sua presença, melhor para o índice. Equivalem a 0,55 da nota do índice IAEM.

Tabela 2.16 – Composição da Matriz de análise dos fatores da Análise Multi-critério.

Critérios	Variável	Peso
Antrópico (Dens. Pop. e Macro Uso do Solo da UGHRI)	Dens. Pop.	0,25
	Atribuição da UGHRI	0,2
Custos	Σ Impactos	0,45
Ambiental (Monit. Água)	Média Anual do IQA	0,30
	Num. Pontos	0,10
	Dens. de Pontos	0,15
Benefícios	Σ Gestão do Monitoramento	0,55
	Total	1

Portanto, o resultado não é um índice de qualidade de água, mas sim um índice que avalia a abrangência e vulnerabilidade espacial da rede de monitoramento dentro do universo de cada ano.

A qualidade de água é um de seus componentes, portanto além de se monitorar, quando se obtém bons resultados da qualidade da água, o índice melhora. O delineamento metodológico está descrito no Apêndice G.

Neste momento, a comparação temporal do índice será de 10 anos, passando a ser de 5 anos nos futuros relatórios. A Tabela 2.17 apresenta os dados originais para os anos de 2002 e 2012 comparados e a somatória do IAEM calculado para as 22 UGRHIs em que se divide o Estado de São Paulo.

Tabela 2.17 – Dados originais para geração do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento 2002 e 2012

Matriz de Análise Multi-criterial para geração do IAEM - Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento - Estado de São Paulo: Ano 2002										
Fatores Analisados			Antrópico (Custos)		Monit. Ambiental (Benefícios)			Resultado do ÍNDICE (0-1)		
Dados Originais		Critérios	Dens. Pop.	Macro Uso-Solo	Valor Médio IQA	Núm. Pontos Calc.	Dens. Rede Básica			
UGHRIs	Área (Km²)	POP. IBGE 2002	hab/km²	fator de pressão 1 a 4	Índice (0-100)	unidade	Ptos./1000 km²	IAEM 2002		
Conservação	1	675	62.986	93,31	1	48,63	1	1,48	0,62	
	3	1.948	240.848	123,64	1	57,83	3	1,54	0,66	
	11	17.068	371.034	21,74	1	50,73	6	0,35	0,62	
	14	22.689	696.349	30,69	1	61,38	4	0,18	0,64	
Agropecuárias	15	15.925	1.149.142	72,16	2	59,65	7	0,44	0,58	
	16	13.149	476.552	36,24	2	69,89	2	0,15	0,60	
	17	16.749	636.195	37,98	2	71,12	2	0,12	0,60	
	18	6.783	217.165	32,02	2	66,54	1	0,15	0,58	
	19	15.588	698.666	44,82	2	74,63	4	0,26	0,62	
	20	13.196	349.876	26,51	2	69,83	2	0,15	0,60	
	21	10.769	427.065	39,66	2	57,04	2	0,19	0,56	
	22	12.395	461.593	37,24	2	62,65	4	0,32	0,58	
	Em Industrialização	4	8.993	999.525	111,14	3	61,06	4	0,44	0,51
		8	9.125	629.577	68,99	3	53,86	4	0,44	0,49
9		15.004	1.335.196	88,99	3	52,09	4	0,27	0,48	
12		7.239	318.777	44,04	3	56,13	1	0,14	0,48	
13		11.779	1.370.132	116,32	3	51,85	4	0,34	0,48	
Industrial	2	14.444	1.827.611	126,53	4	53,92	13	0,90	0,46	
	5	14.178	4.497.132	317,19	4	61,63	22	1,55	0,50	
	6	5.868	18.245.858	3109,38	4	60,03	37	6,31	0,43	
	7	2.818	1.530.804	543,22	4	60,74	6	2,13	0,45	
	10	11.829	1.635.659	138,28	4	56,25	14	1,18	0,47	
	SP	248.209	38.177.742	153,81	3	55,47	147	0,59	12,01	
ESTADO de SÃO PAULO								Σ IAEM 2002		

Matriz de Análise Multi-criterial para geração do IAEM - Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento - Estado de São Paulo: Ano 2002										
Fatores Analisados			Antrópico (Custos)		Monit. Ambiental (Benefícios)			Resultado do ÍNDICE (0-1)		
Dados Originais		Critérios	Dens. Pop.	Macro Uso-Solo	Valor Médio IQA	Núm. Pontos Calc.	Dens. Rede Básica			
UGHRIs	Área (Km²)	POP. IBGE 2012	hab/km²	fator de pressão 1 a 4	Índice (0-100)	unidade	Ptos./1000 km²	IAEM 2012		
Conservação	1	675	65.320	96,77	1	48,09	2	2,96	0,62	
	3	1.948	290.406	149,08	1	61,81	30	15,40	0,81	
	11	17.068	366.004	21,44	1	65,39	11	0,64	0,66	
	14	22.689	728.438	32,11	1	66,99	8	0,35	0,66	
Agropecuárias	15	15.925	1.251.655	78,60	2	59,51	12	0,75	0,58	
	16	13.149	518.778	39,45	2	80,30	5	0,38	0,63	
	17	16.749	672.890	40,17	2	72,64	4	0,24	0,60	
	18	6.783	225.572	33,26	2	72,37	1	0,15	0,60	
	19	15.588	763.812	49,00	2	77,56	8	0,51	0,63	
	20	13.196	366.739	27,79	2	67,02	6	0,45	0,59	
	21	10.769	452.361	42,01	2	67,32	4	0,37	0,59	
	22	12.395	482.679	38,94	2	73,57	5	0,40	0,61	
	Em Industrialização	4	8.993	1.128.619	125,50	3	59,98	6	0,67	0,50
		8	9.125	679.660	74,48	3	68,33	13	1,42	0,54
9		15.004	1.473.997	98,24	3	57,12	33	2,20	0,54	
12		7.239	336.220	46,45	3	60,10	4	0,55	0,50	
13		11.779	1.503.910	127,68	3	58,79	10	0,85	0,50	
Industrial	2	14.444	2.027.938	140,40	4	66,74	23	1,59	0,48	
	5	14.178	5.194.705	366,39	4	52,50	84	5,92	0,54	
	6	5.868	19.790.807	3372,67	4	41,42	61	10,40	0,30	
	7	2.818	1.692.425	600,58	4	61,09	15	5,32	0,46	
	10	11.829	1.888.284	159,63	4	56,12	24	2,03	0,45	
	SP	248.223	41.901.219	168,80	3	57,05	369	1,49	12,40	
ESTADO de SÃO PAULO								Σ IAEM 2012		

Na Tabela 2.18 estão descritas as classes do índice, que varia de 0 (pior situação) a 1 (melhor situação), distribuídos nas classes.

Tabela 2.18 – Classes do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM).

IAEM - Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento		Intervalos		Nível de Pressão Antrópica sobre o Monitoramento
Classes	Insuficiente	0	0,355	Vulnerável
	Pouco Abrangente	0,355	0,505	
	Suficiente	0,505	0,605	Não Vulnerável
	Abrangente	0,605	0,755	
	Muito Abrangente	0,755	1	

2.6.1 Cenário do IAEM para os anos de 2002 e 2012

Em 2002, considerando os 147 pontos em que foi possível fazer o cálculo do IQA, a rede de monitoramento CETESB apresentava uma densidade de 0,69 pontos . km². Este valor ainda não superava o critério de densidade recomendado pela Comunidade Econômica Européia (CEE), havendo bastante desigualdade espacial na distribuição dentro do território paulista. As UGRHIs agropecuárias, situadas na parte oeste do Estado, possuíam densidades bem abaixo deste critério. A forte concentração da rede de monitoramento, na parte leste do Estado, ocorre justamente onde habitam cerca de 2/3 da população do Estado de São Paulo, fato que permanece até hoje.

Segundo os resultados do IAEM para 2002, nenhuma UGRHI foi considerada altamente vulnerável por apresentar o índice **insuficiente**, nem tampouco como **muito abrangente**. Nove UGRHIs foram classificadas como **pouco abrangente**, assim:

- Todas as UGRHIs industriais: 2- Paraíba do Sul, 5-Piracicaba, 6- Alto Tietê, 7- Baixada Santista e 10- Sorocaba/Médio Tietê por terem alta densidade demográfica e macro-uso do solo ponderado pelo maior valor para o fator de pressão antrópica por pertencerem a classe de uso industrial.
- As UGRHIs 8-Sapucai/Pardo, 9 – Mogi-Guaçu, 12-Baixo Pardo/Grande e 13-Tiete/Jacaré (em industrialização) classificadas devido a sua baixíssima densidade de pontos. Estas unidades foram classificadas com o monitoramento possivelmente vulnerável a pressão antrópica existente á época.

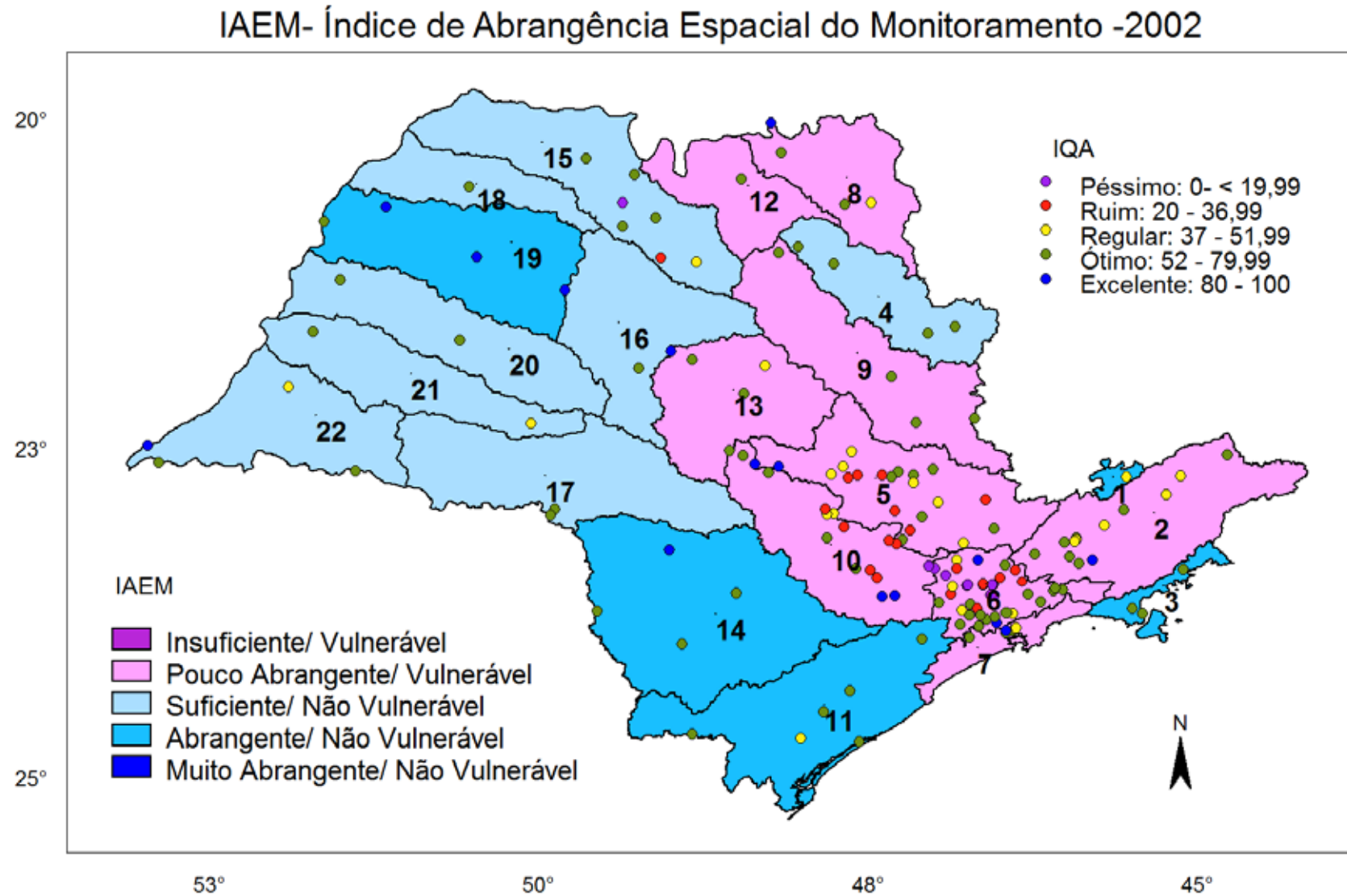
Ainda em 2002, oito UGRHIs foram classificadas como **suficiente**, assim:

- A UGRHIs 4- Pardo (em industrialização) e as UGRHIs agropecuárias 15- Turvo/Grande, 16- Tiete/Batalha, 17-Médio Paranapanema, 18-São José dos Dourados, 20-Aguapeí, 21-Peixe e 22-Pontal do Paranapanema que, apesar de apresentarem baixa densidade de pontos, apresentavam-se adequadas em relação à pressão antrópica existente na época.

As seguintes UGRHIs mostravam-se com o índice de monitoramento **abrangente**, assim:

- As UGRHIs 1-Mantiqueira, 3- Litoral Norte, 11- Ribeira do Iguape/Litoral Sul e 14-Alto Paranapanema (conservação) e a 19-Baixo Tiete (agropecuária) que correspondem ao trecho final do Rio Tiete, depois da barragem de Barra Bonita até a sua foz no Rio Paraná.

Portanto, em 2002, 13 das 22 UGRHIs estavam com o monitoramento adequado, com abrangência relevante. Consideram-se a densidade territorial, somente 6 unidades estariam atendendo. O Mapa 2.8 resume a situação das UGRHIs em relação ao IAEM, em 2002.

Mapa 2.8 – Situação das UGRHs no Estado de São Paulo em função do IAEM para o ano de 2002.

Em 2012, com o aumento da rede de monitoramento para 369 pontos, o Estado atinge o critério da densidade da CEE, com 1,5 pontos.Km². Contudo, as UGRHIs situadas especialmente na porção oeste do Estado continuam, de acordo com esse critério, abaixo do recomendado.

A UGRHI 6 – Alto Tietê (industrial), apesar de apresentar índice de densidade de 10,4 pontos Km², superando o critério da CEE, foi caracterizada como **insuficiente** pelo IAEM, obtendo a pior classificação, acarretado pela: 1) altíssima densidade demográfica, cerca de 3.300 habitantes . m², concentrados no entorno da cidade de São Paulo; 2) média do IQA regular e; 3) alta vulnerabilidade dessa UGRHI frente à pressão antrópica.

Em 2012, 6 UGRHIs foram classificadas com o IAEM **pouco abrangente**, assim:

- As UGRHIs industriais - 2- Paraíba do Sul, 7- Baixada Santista e 10- Sorocaba/Médio Tietê por terem alta densidade demográfica e por apresentarem o maior valor para o fator de pressão antrópica (classe de uso industrial). A UGRHI 2, apesar de boa média do IQA, tem a menor densidade de pontos dentre as demais UGRHIs industriais.
- As UGRHIs 4 - Pardo, 12- Baixo Pardo/ Grande e 13- Tietê/ Jacaré em industrialização, por não terem ainda a densidade territorial mínima definida pela CEE (1 ponto . Km²).

As seguintes UGRHIs foram classificadas com o IAEM **suficiente**, assim:

- A UGRHI 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí, pois possui alto número de pontos e apresenta média do IQA bom, apesar de ter vocação industrial e ser bem povoada.
- As UGRHIs 8 - Sapucaí/Grande e 9 - Mogi-Guaçu, ambas em industrialização, por terem aumentados à quantidade de pontos e terem obtido boa média do IQA.
- As UGRHIs 15 - Turvo/Grande e 17 - Médio Paranapanema, ambas agropecuárias, por terem aumentado a densidade de pontos e apresentarem um IQA bom no ano de 2012.
- As UGRHIs 18 - São José dos Dourados, 20 - Aguapeí e 21 - Peixe, agropecuárias, devido à sua baixa densidade populacional, com menor pressão antrópica.

As seguintes UGRHIs apresentaram-se com o índice de monitoramento **abrangente**, assim:

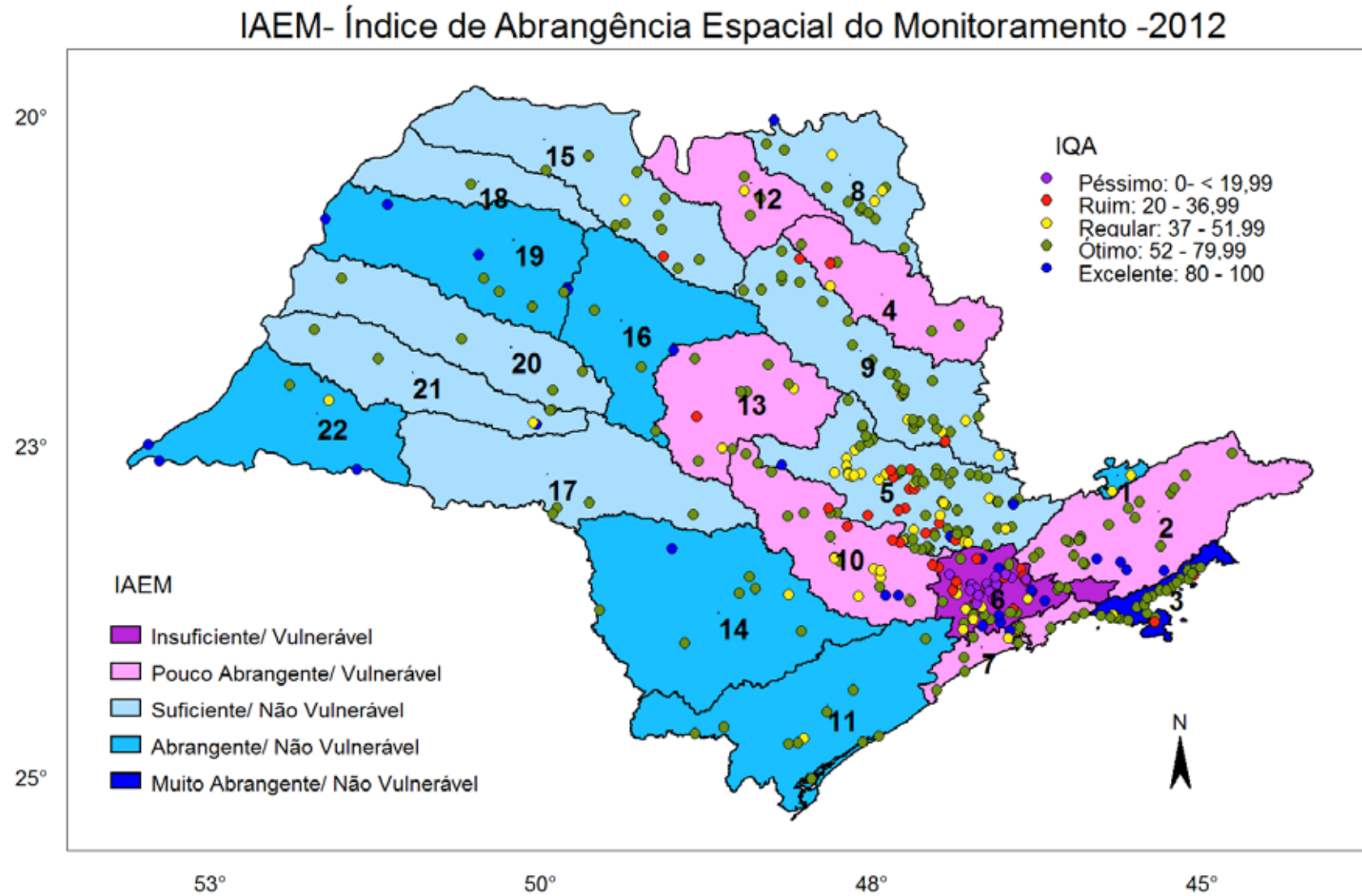
- As UGRHIs 1 - Mantiqueira, 11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul e UGRHI 14 - Alto Paranapanema, de vocação para conservação, e as UGRHIs 16 - Tietê/Batalha, 19 - Baixo Tietê e 22 - Pontal do Paranapanema que, apesar da baixa densidade de pontos pelo critério CEE, apresentam também baixa densidade demográfica. Mesmo com poucos pontos segundo os critérios do IAEM, estas UGRHIs apresentam sustentabilidade frente à pressão antrópica existente.

Em 2012, o IAEM classificou como tendo um monitoramento **muito abrangente** apenas a UGRHI 3 – Litoral Norte, pois tem altíssima densidade de pontos e média do IQA qualidade boa. Como esta UGRHI tem muitos rios que nascem na Serra do Mar e drenam diretamente para o mar, necessita de mais pontos.

Pelo critério baseado apenas na extensão territorial estabelecido pela CEE, utilizado para caracterizar a abrangência da rede de monitoramento, somente 13 das 22 UGRHIs (todas localizadas em UGRHIs industriais) estariam atendendo ao índice de densidade mínima de 1 ponto . km², em 2012.

Já de acordo com o IAEM, 15 das 22 UGRHIs tem monitoramento classificado como adequado para o cenário de 2012 e, portanto, não vulneráveis à pressão antrópica. Dessa forma, pode-se concluir que a rede de monitoramento está apresentando melhora. O Mapa 2.9 resume a situação das UGRHIs em relação ao IAEM.

Mapa 2.9 – Situação das UGRHs no Estado de São Paulo em função do IAEM - 2012.



3 • Resultados do Monitoramento

Os dados básicos das variáveis de qualidade das águas, obtidos ao longo de 2012, constam do Apêndice H, 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 2012, das principais variáveis e sua comparação com a média histórica (2007 a 2011), assim como os índices de qualidade das águas e o critério de qualidade de sedimentos (CQS) .

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 I.

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 2012, além da média anual e;
- os perfis de Temperatura e de Oxigênio.

3.1.1 Estatísticas

Os impactos causados pelos esgotos domésticos e industriais podem ser avaliados através de variáveis de qualidade específicas. Na Tabela 3.1, são apresentadas as médias de 2012 e as históricas (2007 a 2011) das variáveis de qualidade, como: Condutividade, Turbidez, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, DBO, Fósforo, *Escherichia coli* e Clorofila *a*. Mostra-se, também, a média histórica da variável Coliformes Termotolerantes, que foi substituída por *E. coli* em 2012. As unidades de medida não mencionadas estão expressas em mg/L.

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade.

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniacoal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)			
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11
1	Rio da Prata	PRAT02400	63	50	23	74	0,35	0,27	0,80	0,39	5,4	6,7	8	6	0,12	0,12	1,7E+04	1,2E+05	-	-		
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	75	66	19	70	0,28	0,26	1,4	0,89	6,4	6,6	8	5	0,14	0,18	1,7E+04	4,1E+04	0,62	0,25		
2	Braço do Paraíba	IUNA00950	28	27	3	3	0,10	0,11	0,50	0,20	7,2	7,1	3	2	0,01	0,02	1,9E+00	2,1E+00	-	0,39		
	Braço do Paraitinga	INGA00850	30	30	4	3	0,10	0,09	0,50	0,20	7,4	7,3	3	2	0,007	0,02	2,5E+00	2,2E+00	-	0,74		
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200	48	43	5	2	0,15	0,08	0,50	0,16	6,8	5,3	5	3	0,02	0,02	3,3E+01	3,5E+01	37	18		
		JAGJ00900	28	30	4	2	0,15	0,10	0,50	0,22	6,7	6,8	3	3	0,008	0,03	6,6E+00	3,1E+00	0,48	0,38		
	Reservatório Santa Branca	SANT00100	32	34	3	3	0,11	0,09	0,50	0,15	7,3	7,4	3	2	0,05	0,02	1,4E+01	3,1E+00	0,87	1,2		
	Rio Guaratingueta	GUAT02800	30	31	9	55	0,10	0,10	0,50	0,34	7,4	7,5	3	3	0,01	0,03	1,4E+03	9,3E+02	0,39	0,95		
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI00350	60	-	31	-	0,64	-	0,52	-	7,6	-	4	-	0,03	-	-	2,9E+03	0,67	-		
		JAGI02900	43	50	17	39	0,16	0,67	0,50	0,17	4,2	5,4	7	3	0,03	0,04	8,4E+03	2,9E+03	0,13	0,46		
	Rio Paraíba do Sul	PARB02050	32	34	8	10	0,18	0,18	0,50	0,14	5,1	5,4	3	2	0,01	0,02	1,0E+02	2,1E+02	0,27	0,32		
		PARB02100	32	33	8	9	0,17	0,15	0,50	0,16	5,2	5,3	3	2	0,01	0,02	8,6E+01	1,0E+02	0,27	0,01		
		PARB02200	69	83	13	23	0,19	0,17	0,50	0,17	6,8	6,5	4	2	0,04	0,04	1,4E+03	1,8E+03	0,34	0,32		
		PARB02300	84	95	19	36	0,24	0,21	0,50	0,21	5,7	5,3	4	2	0,05	0,06	6,4E+03	6,6E+03	0,20	0,14		
		PARB02310	77	97	19	23	0,25	0,21	0,50	0,19	5,3	5,9	4	2	0,05	0,05	4,0E+03	3,5E+03	3,1	3,7		
		PARB02400	80	87	21	36	0,48	0,37	0,50	0,28	3,8	3,6	5	3	0,06	0,07	3,1E+03	1,9E+03	0,65	0,14		
		PARB02490	80	88	22	31	0,58	0,45	0,50	0,24	5,4	5,1	5	2	0,07	0,07	3,6E+03	4,2E+03	0,47	0,69		
		PARB02530	78	86	31	57	0,58	0,44	0,50	0,23	5,7	5,2	4	2	0,07	0,08	4,7E+03	2,9E+03	0,69	0,43		
		PARB02600	84	90	27	44	0,68	0,42	0,50	0,24	4,9	4,6	5	3	0,09	0,09	1,6E+04	1,7E+04	1,1	0,52		
	PARB02700	80	88	35	57	0,69	0,47	0,50	0,21	4,9	4,9	5	2	0,08	0,08	3,7E+03	2,9E+03	1,0	0,76			
	PARB02900	83	83	20	74	0,75	0,52	0,50	0,19	5,9	6,8	4	2	0,05	0,10	2,3E+03	1,9E+03	0,67	0,14			
Rio Paraitinga	PTIN00850	33	-	54	-	0,19	-	0,50	-	7,6	-	3	-	0,02	-	-	1,2E+03	0,47	-			
Rio Paraíba	PUNA00800	19	-	3	-	0,12	-	0,50	-	8,1	-	3	-	0,02	-	-	5,8E+01	0,93	-			
Rio Paratei	PTEI02900	145	144	41	75	1,49	0,91	0,82	0,22	6,2	6,4	4	3	0,07	0,05	2,5E+03	2,5E+03	0,55	0,40			
Rio Una - UGRHI 02	UNNA02800	84	86	484	346	0,25	0,23	0,50	0,15	7,2	7,4	3	2	0,01	0,04	4,3E+03	6,6E+03	2,1	0,73			
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	34	35	2	3	0,25	0,22	0,50	0,15	8,3	8,6	3	2	0,02	0,02	2,0E+02	2,3E+02	0,27	0,91		
	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	2139	1734	5	11	0,43	0,25	0,50	0,20	7,0	7,8	3	3	0,02	0,03	1,4E+03	1,9E+03	-	-		
	Rio Acaraú	ARAU02950	255	211	19	26	0,15	0,39	5,1	2,1	0,9	2,2	6	5	1,2	0,39	5,0E+03	3,3E+03	-	-		
	Rio Boiçucanga	BOIC02950	51	45	5	19	0,19	0,20	0,65	0,22	8,1	8,0	4	3	0,07	0,05	4,4E+02	2,0E+02	-	-		
	Rio Camburi	BURI02950	420	327	4	6	0,20	0,15	0,50	0,21	7,3	7,2	3	2	0,02	0,03	1,4E+03	1,6E+03	-	-		
	Rio Claro - UGRHI 03	CARO02800	40	43	9	27	0,32	0,25	0,50	0,17	7,9	8,0	4	2	0,01	0,04	2,6E+02	9,0E+02	0,54	0,32		
	Rio Escuro	CURO02900	18435	20183	5	7	0,86	0,48	0,50	0,17	6,9	6,9	3	2	0,01	0,06	2,0E+02	1,3E+02	-	-		
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	24	25	1,1	2	0,26	0,24	0,50	0,14	8,7	8,6	3	2	0,01	0,02	1,1E+02	1,5E+02	0,21	1,1		
		GRAN02800	33	34	2	3	0,27	0,24	0,50	0,20	7,9	8,4	3	2	0,009	0,03	5,7E+02	6,7E+02	1,1	0,67		
		GRAN02900	22048	17105	6	16	0,90	0,79	0,71	0,22	5,6	6,1	5	3	0,08	0,04	1,6E+03	8,2E+02	-	-		
	Rio Guaxinduba	GUAX02950	203	241	8	10	0,41	0,35	0,89	0,53	5,9	7,0	7	3	0,21	0,10	7,9E+02	2,4E+02	-	-		
	Rio Indaiá	DAIA02900	2631	1150	2	6	0,37	0,17	0,50	0,16	6,1	7,9	3	3	0,03	0,03	3,1E+02	1,9E+02	-	-		
	Rio Itamambuca	ITAMO02950	1521	1357	2	4	0,17	0,14	0,50	0,18	7,4	7,2	3	3	0,01	0,02	2,3E+02	1,7E+02	-	-		
	Rio Juqueriquerê	RIJU02900	268	493	12	14	0,28	0,20	0,50	0,59	5,6	6,2	3	2	0,05	0,04	8,4E+02	1,1E+03	-	-		
	Rio Lagoa	RGOA02900	525	6146	11	16	0,10	0,14	4,8	1,8	0,5	2,5	10	4	0,60	0,24	2,3E+03	6,9E+03	-	-		
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE02950	51	70	7	34	0,25	0,25	0,54	0,31	7,1	6,2	4	3	0,05	0,08	7,9E+03	3,8E+02	-	-		
	Rio Lagoinha	GOIN02900	51	45	4	8	0,13	0,12	0,62	0,21	6,5	7,0	3	2	0,03	0,03	1,6E+03	2,0E+03	-	-		
	Rio Maranduba	DUBA02900	8102	9085	2	6	0,53	0,35	0,50	0,20	6,9	7,1	3	2	0,06	0,03	4,7E+02	4,2E+02	-	-		
	Rio Maresias	MARE02900	95	70	4	9	0,37	0,24	0,50	0,24	7,4	7,5	3	3	0,03	0,04	1,4E+03	2,0E+03	-	-		
Rio Mocooca	MOCO02900	1253	2924	4	10	0,28	0,19	0,50	0,20	6,2	7,2	4	2	0,01	0,03	2,0E+03	1,6E+03	-	-			
Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA02900	5459	413	5	18	0,55	0,44	0,50	0,26	8,1	8,0	4	3	0,05	0,09	1,0E+04	3,6E+03	-	-			
Rio Perequê-Mirim	PEMI02900	78	215	3	22	0,37	0,30	0,50	0,21	6,8	7,1	3	3	0,03	0,05	3,9E+03	4,6E+03	-	-			
Rio Quilombo	QLOM02950	875	2103	19	27	0,22	0,22	1,2	1,3	1,9	3,5	8	5	0,20	0,20	5,9E+03	1,6E+04	-	-			
Rio Sai	SAHI02950	1547	722	4	6	0,17	0,13	0,50	0,18	6,3	6,1	3	2	0,01	0,03	4,1E+02	4,1E+02	-	-			
Rio Santo Antonio	SATO02900	1741	3995	9	15	0,36	0,18	0,50	0,36	7,6	7,6	3	3	0,05	0,06	3,7E+03	5,0E+03	-	-			

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniacoal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)		
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 2012	Média 07-11
3	Rio São Francisco	SAFO00300	63	54	5	8	0,22	0,70	0,50	0,14	7,8	8,5	2	2	0,03	0,03	1,0E+02	1,4E+02	1,1	0,30	
	Rio Tabatinga	TABA02900	652	1709	5	8	0,14	0,16	0,50	0,27	2,7	3,7	4	3	0,13	0,04	1,0E+03	1,6E+03	-	-	
	Rio Una -UGRHI 03	RUNA02950	6593	3540	8	4	0,51	0,17	0,65	0,25	6,7	7,0	4	3	0,09	0,04	6,9E+02	1,9E+03	-	-	
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	62	71	7	14	0,10	0,12	0,50	0,21	1,2	1,5	6	3	0,02	0,02	8,8E+01	1,1E+02	0,01	0,14	
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	102	115	17	17	0,10	0,10	0,53	0,42	1,0	2,1	7	3	0,04	0,04	2,0E+02	2,3E+02	1,8	0,61	
4	Ribeirão Preto	RIPE04250	142	114	25	12	1,01	0,51	2,8	2,3	7,0	6,3	13	8	0,58	0,37	9,1E+03	1,4E+04	-	-	
		RIPE04900	238	189	36	35	0,73	1,03	4,2	3,3	3,0	3,8	9	10	0,32	0,36	6,6E+04	5,9E+04	-	-	
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010	54	53	29	28	0,53	0,41	0,06	0,08	7,7	7,5	2	2	0,03	0,05	2,9E+02	1,7E+02	0,21	0,16	
		PARD02100	58	73	22	20	0,56	0,48	0,06	0,41	7,2	7,3	2	2	0,03	0,04	1,7E+02	1,7E+02	0,49	0,64	
		PARD02500	64	65	25	25	0,58	0,43	0,13	0,20	6,8	6,7	2	3	0,04	0,07	3,3E+03	3,5E+03	0,44	0,41	
	PARD02600	63	64	26	28	0,71	0,54	0,12	0,15	6,5	6,1	2	3	0,05	0,08	2,5E+03	1,2E+03	0,38	0,68		
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	177	194	18	32	1,28	2,61	0,32	0,30	6,8	6,2	3	3	0,06	0,27	1,3E+01	2,0E+00	7,6	22	
	Córrego Santa Gertrudes	GERTO2200	57	62	62	57	0,18	0,23	0,13	0,43	6,6	4,7	2	3	0,01	0,31	2,8E+02	3,7E+02	-	-	
		GERTO2500	48	51	14	31	0,09	0,14	0,10	0,41	6,6	5,5	2	3	0,009	0,44	2,4E+02	8,5E+01	0,40	2,5	
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JAR100800	36	35	7	11	0,28	0,30	0,27	0,17	8,0	8,5	5	4	0,41	0,02	6,9E+00	3,5E+00	12	13	
	Ribeirão Anhumas	NUMA04900	363	353	50	97	0,47	0,61	11	7,8	6,0	5,4	7	13	0,53	0,78	9,9E+04	2,3E+04	-	-	
	Ribeirão do Caxambu	CXBU02900	81	75	17	50	0,35	0,24	0,28	0,40	7,3	7	2	2	0,02	0,33	2174	4,3E+02	0,12	0,99	
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	66	64	63	49	0,70	1,05	0,32	0,42	6,8	5,6	2	3	0,05	0,32	1,2E+02	1,1E+02	1,5	1,2	
	Ribeirão dos Toledos	TOLE03900	385	433	52	69	0,28	0,58	2,6	3,0	5,4	3,2	8	15	0,48	1,1	1,8E+05	2,3E+04	-	-	
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI00100	71	71	73	48	1,13	1,05	0,30	0,25	7,2	7,5	3	2	0,02	0,30	3,7E+03	7,6E+03			
		JUMI00250	66	67	53	92	0,41	0,36	0,24	0,23	7,3	7,3	2	2	0,007	0,22	1,1E+03	4,4E+02			
		JUMI00500	77	79	142	113	0,79	0,64	0,22	0,19	7,0	7,4	5	3	0,02	0,25	1,1E+04	7,4E+03			
		JUMI00800	84	82	10	47	0,27	0,69	0,19	0,16	6,9	7,5	2	3	0,008	0,17	6,9E+01	3,1E+01	1,3	1,5	
	Ribeirão Lavapés	LAPE04900	207	197	25	57	0,19	1,19	6,0	4,7	1,6	2,8	25	18	0,53	1,0	4,6E+05	3,5E+05	-	-	
	Ribeirão Pinheiros	PINO02100	223	200	15	24	1,96	2,80	3,9	2,9	10,6	10,2	12	9	0,20	0,80	1,2E+05	9,6E+04	-	-	
		PINO03900	365	354	31	58	0,81	0,94	6,3	5,3	4,7	4,4	13	43	0,24	0,63	6,9E+04	3,9E+04	-	-	
	Ribeirão Piracicamirim	PIM102900	320	347	26	42	1,05	1,09	5,3	5,5	7,1	6,1	8	10	0,66	1,2	2,9E+04	1,9E+04	-	-	
	Ribeirão Quilombo	QUIL03200	299	346	46	61	0,30	0,62	6,8	7,1	1,4	0,8	20	25	3,0	2,3	6,2E+05	3,1E+05	-	-	
		QUIL03900	405	375	87	77	0,30	0,57	6,5	5,0	7,3	5,3	33	29	0,99	1,3	4,7E+05	5,1E+05	-	-	
Ribeirão Tatu	TATU04850	431	452	71	68	0,22	1,51	7,3	6,6	2,2	1,8	34	44	0,61	1,4	6,4E+06	2,2E+06	-	-		
Ribeirão Tijucu Preto	TIJU02900	349	391	44	50	0,44	0,79	9,2	8,7	1,6	0,9	50	56	1,4	2,0	1,8E+06	1,3E+06	-	-		
Ribeirão Três Barras	TREB02950	218	244	84	56	0,24	1,62	6,8	6,9	1,1	0,6	29	37	0,63	1,4	7,4E+05	5,5E+05	-	-		
Rio Atibaia	ATIB02010	61	56	18	30	0,43	0,69	0,24	0,31	5,3	4,9	2	2	0,04	0,25	7,2E+02	5,4E+02	0,21	0,27		
	ATIB02030	69	70	24	33	0,62	0,99	0,22	0,31	6,2	6,5	2	2	0,05	0,30	4,4E+03	1,5E+03	0,17	0,16		
	ATIB02035	269	79	39	55	0,74	1,09	0,31	0,25	7,6	7,5	2	2	0,06	0,35	2,4E+03	1,6E+03	0,43	1,2		
	ATIB02065	104	107	49	82	0,77	1,05	0,46	1,2	7,8	7,4	3	3	0,07	0,39	6,9E+03	3,0E+03	0,13	1,1		
	ATIB02300	134	138	61	58	1,18	1,62	0,30	0,24	6,6	6,6	3	2	0,07	0,35	1,3E+03	9,2E+02	-	-		
	ATIB02605	256	267	103	61	1,20	3,53	1,7	1,4	6,5	6,2	5	5	0,15	0,45	1,6E+04	7,3E+03	1,5	1,1		
	ATIB02800	271	276	103	75	1,22	2,61	1,3	1,5	6,1	5,4	6	6	0,16	0,49	3,1E+04	2,2E+04	1,0	1,6		
	ATIB02900	156	231	10	13	0,69	1,32	0,37	0,30	4,1	5,0	5	4	0,03	0,17	9,9E+01	8,5E+01	-	-		
Rio Atibainha	BAIN02950	58	58	10	33	0,36	0,42	0,32	0,68	2,2	3,5	9	5	0,05	0,31	1,3E+04	1,3E+04	-	-		
Rio Cachoeira-UGRHI 05	CAXO02800	64	51	61	43	0,59	0,79	0,18	0,40	6,9	6,3	2	2	0,08	0,33	2,9E+03	1,2E+03	-	-		
Rio Camanducaia	CMDC02050	46	46	118	106	0,28	0,54	0,22	0,28	7,6	7,3	2	2	0,02	0,44	5,0E+03	3,0E+03	1,2	1,0		
	CMDC02100	51	52	68	137	0,37	0,37	0,25	0,29	8,0	7,9	2	2	0,03	0,32	1,9E+04	1,3E+04	-	-		
	CMDC02300	65	68	80	115	0,52	0,87	0,23	0,28	7,5	6,5	5	5	0,04	0,35	8,1E+03	6,0E+03	0,80	0,08		
	CMDC02400	99	108	75	136	0,57	1,21	0,85	1,2	6,9	6,7	5	5	0,08	0,42	6,5E+03	4,6E+03	-	-		
	CMDC02900	109	108	97	167	1,04	1,56	0,67	0,79	7,0	6,9	5	5	0,07	0,36	1,5E+03	1,5E+03	1,3	0,76		

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)	
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11				
5	Rio Capivari	CPIV02030	78	73	38	57	0,55	0,58	0,23	0,37	6,8	7,3	3	2	0,03	0,40	1,6E+04	8,5E+03	-	-
		CPIV02060	155	122	175	78	1,29	1,61	0,18	0,40	7,0	7,3	4	2	0,05	0,31	1,6E+04	1,7E+04	-	-
		CPIV02100	230	230	179	134	0,49	0,54	4,8	3,8	1,8	2,6	39	31	1,1	0,79	1,2E+06	1,1E+06	-	-
		CPIV02130	223	220	67	106	0,89	1,37	2,8	2,7	5,8	5,9	7	8	0,24	0,72	1,0E+04	2,5E+03	4,1	3,1
		CPIV02160	368	368	91	115	0,56	1,44	8,2	6,7	2,3	2,8	18	14	1,1	0,98	7,3E+04	1,6E+05	11	7,0
	CPIV02200	302	350	131	196	0,52	1,35	6,5	6,2	3,6	2,7	13	14	0,77	1,1	4,3E+04	1,4E+04	-	-	
	Rio Capivari	CPIV02700	253	299	115	71	1,02	0,78	4,0	4,2	3,2	2,7	15	12	0,33	0,61	6,1E+04	2,9E+04	-	-
		CPIV02900	247	286	80	104	2,37	2,45	1,9	2,8	6,8	5,7	8	10	0,19	0,51	2,0E+03	1,1E+03	9,0	7,4
	Rio Claro - UGRHI 05	LARO02500	56	56	27	33	0,35	0,35	0,22	0,81	6,9	5,9	2	2	0,008	0,21	4,6E+02	4,4E+02	0,27	0,37
		LARO02900	403	302	36	42	1,57	0,45	1,5	3,0	7,0	4,9	9	10	0,23	0,65	2,9E+04	4,6E+03	-	-
	Rio Corumbataí	CRUM02050	25	24	26	24	0,51	0,60	0,12	0,36	8,3	7,5	2	3	0,01	0,22	6,5E+02	2,8E+02		
		CRUM02080	52	50	57	66	0,69	0,73	0,23	0,23	7,6	6,6	2	2	0,01	0,21	4,2E+03	4,0E+03	1,4	2,2
		CRUM02100	53	48	63	75	0,68	0,72	0,18	0,24	7,7	6,9	2	3	0,01	0,24	3,5E+03	2,8E+03		
		CRUM02200	165	213	80	70	0,76	1,06	1,0	1,7	5,9	4,9	6	7	0,11	0,70	6,7E+04	4,0E+04	1,4	0,61
		CRUM02300	130	144	103	67	0,78	0,71	0,57	1,1	6,6	5,6	8	5	0,07	0,39	1,8E+04	1,5E+04		
		CRUM02500	135	148	103	78	0,88	1,17	0,42	0,72	6,9	5,6	5	5	0,05	0,28	4,9E+03	7,5E+03	1,3	1,4
		CRUM02900	134	152	69	95	0,86	1,31	0,43	0,53	6,9	5,4	5	5	0,05	0,32	2,9E+04	1,6E+04		
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR00002	38	36	29	88	0,30	0,86	0,32	0,44	7,9	8,0	3	2	0,02	0,55	3,8E+03	9,9E+02	-	-
		JAGR00005	38	45	11	17	0,33	0,91	0,22	0,40	8,7	7,5	2	2	0,02	0,18	2,7E+01	8,8E+01	-	-
		JAGR02010	49	45	12	33	0,36	0,75	0,22	0,18	5,7	4,6	5	2	0,01	0,17	4,7E+02	1,1E+03	0,85	2,2
		JAGR02100	93	83	14	38	0,21	0,74	1,3	1,1	1,5	2,5	9	4	0,11	0,31	3,7E+03	3,7E+03	1,1	2,1
		JAGR02200	70	69	9	26	1,00	1,79	0,27	0,24	8,2	7,6	2	2	0,03	0,22	4,9E+03	4,4E+03	0,24	0,31
		JAGR02300	84	79	10	39	1,05	1,47	0,37	0,39	6,7	6,8	3	2	0,04	0,33	1,2E+04	4,6E+03	0,24	0,08
		JAGR02400	103	90	9	48	1,22	0,91	0,68	0,37	5,4	6,2	6	3	0,08	0,43	2,3E+04	2,2E+04	-	-
		JAGR02500	113	94	18	128	1,39	1,85	0,70	0,50	5,9	5,8	3	3	0,08	0,39	1,9E+03	9,3E+02	0,81	1,2
	JAGR02800	94	98	37	61	1,23	2,00	0,40	0,48	6,5	6,0	3	3	0,35	0,44	5,1E+03	1,0E+03	0,44	0,50	
	Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA02010	93	87	134	234	0,62	0,93	0,78	0,43	6,6	6,8	6	4	0,05	0,67	5,2E+04	7,8E+04	1,5	1,3
		JUNA02020	125	129	125	134	0,75	0,96	1,5	1,2	6,2	5,9	11	11	0,12	0,50	1,3E+05	1,5E+05	1,7	1,0
		JUNA02100	139	139	132	241	0,72	0,61	2,2	1,3	5,2	4,7	15	16	0,17	0,61	2,2E+05	1,7E+05	-	-
		JUNA04150	243	270	204	163	0,46	0,46	5,5	4,5	2,6	2,3	34	43	0,45	1,3	1,9E+06	9,8E+05	-	-
		JUNA04190	352	313	63	146	1,23	1,54	5,3	4,4	3,1	3,1	21	22	0,68	0,98	2,9E+05	1,1E+05	-	-
		JUNA04200	401	321	70	169	1,43	1,78	5,8	4,8	4,4	3,4	18	15	0,64	0,93	2,9E+05	1,3E+05	-	-
		JUNA04270	290	295	134	162	1,67	1,93	4,1	4,2	5,9	5,6	12	13	0,39	0,78	7,5E+04	4,5E+04	-	-
		JUNA04700	247	250	146	117	1,83	1,14	3,2	3,3	5,9	5,4	12	10	0,34	0,96	6,5E+04	4,2E+04	-	-
	JUNA04900	252	266	126	129	2,00	1,57	3,0	3,3	4,3	3,6	20	27	0,34	0,80	1,3E+05	4,5E+04	-	-	
	Rio Jundiázinho	JUZI02400	115	94	22	70	0,90	0,70	0,55	0,41	7,6	7,5	6	6	0,11	0,14	1,0E+04	1,8E+04	1,6	1,4
	Rio Piracicaba	PCAB02100	159	169	27	53	1,25	1,65	0,57	0,45	5,8	4,8	4	4	0,05	0,54	1,9E+03	1,6E+03	7,7	4,1
		PCAB02135	246	261	32	60	1,03	1,53	1,3	1,3	4,2	3,1	6	7	0,16	0,51	1,7E+05	6,7E+04	5,9	2,7
		PCAB02192	241	262	28	64	0,95	1,55	1,2	1,5	2,5	2,1	6	5	0,26	0,54	2,1E+04	7,8E+03	6,6	12
		PCAB02220	249	249	70	163	1,01	1,75	1,6	1,4	3,1	2,7	6	7	0,35	1,1	2,3E+04	7,6E+03	6,4	6,7
		PCAB02300	248	248	163	146	1,06	0,91	1,6	1,3	7,6	6,4	9	8	0,18	0,60	5,4E+04	2,2E+04		
		PCAB02800	228	236	90	113	1,22	2,12	1,2	1,1	5,6	4,3	8	8	0,16	0,57	2,3E+04	6,1E+03	7,6	3,3
	Rio Pirai	IRIS02100	46	43	6	17	0,24	0,81	0,24	0,21	5,1	7,0	2	2	0,01	0,19	1,2E+03	1,4E+02	0,59	0,57
		IRIS02200	150	112	8	26	0,41	0,42	0,44	0,69	5,4	5,8	5	22	0,43	0,42	1,9E+04	3,3E+03	-	-
		IRIS02250	203	151	21	32	0,48	0,45	3,9	2,2	5,0	3,9	12	11	0,63	0,69	1,8E+04	3,1E+02	-	-
		IRIS02400	185	137	16	39	1,25	1,31	3,6	1,7	4,7	4,6	7	8	0,46	0,59	1,3E+03	3,4E+02	-	-
		IRIS02600	130	118	13	48	2,19	1,36	1,3	1,2	5,9	6,2	5	5	0,23	0,76	1,6E+03	3,7E+02	-	-
		IRIS02900	85	83	18	62	1,83	1,60	0,33	0,26	6,8	6,6	2	3	0,08	0,39	2,7E+02	1,3E+02	0,11	2,5
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	173	196	13	10	0,25	0,53	0,13	0,16	8,4	8,2	3	4	0,02	0,04	3,1E+00	2,1E+00	46	39
	Córrego Águas Espreadas	SPRA04850	432	-	96	-	0,36	-	15	-	2,3	-	62	-	1,9	-	-	2,2E+06	-	-

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniacal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)		
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11					
6	Córrego do Ipiranga	IPIR04900	444	-	70	-	0,37	-	15	-	0,9	-	65	-	2,1	-	-	5,7E+06	-	-	
	Córrego do Jaguaré	UARE04550	494	-	75	-	0,28	-	17	-	2,5	-	52	-	1,9	-	-	1,9E+06	-	-	
	Córrego Pirajussara	JUÇA04900	467	-	62	-	0,34	-	16	-	2,1	-	58	-	1,9	-	-	2,2E+06	-	-	
	Córrego Zavuvus	ZVUS04950	487	-	65	-	0,54	-	17	-	0,9	-	66	-	2,5	-	-	2,6E+06	-	-	
	Córrego São João do Barueri	SJBA04950	380	-	60	-	0,40	-	6,9	-	1,9	-	45	-	0,52	-	-	6,9E+05	-	-	
	Reservatório Billings	BILLO2030	204	235	27	17	0,68	0,77	0,79	1,8	6,9	5,4	14	11	0,17	0,16	8,1E+02	3,1E+03	316	81	
		BILLO2100	198	217	16	14	0,79	1,04	0,28	0,63	7,9	6,1	7	8	0,07	0,10	1,2E+02	7,7E+01	98	78	
		BILLO2500	183	203	18	8	0,40	0,68	0,21	0,22	8,2	8,2	5	5	0,05	0,05	6,1E+00	2,2E+00	64	47	
		BILLO2900	154	174	10	9	0,19	0,34	0,17	0,23	7,9	8,6	3	4	0,03	0,04	4,0E+00	2,6E+00	45	33	
	Reservatório das Graças	COGR00900	17	33	6	8	0,17	0,21	0,18	0,20	7,9	7,7	3	4	0,01	0,03	7,1E+01	6,8E+01	10	6,6	
	Reservatório de Pirapora	TIPI04900	487	466	58	55	0,18	0,20	14	14	1,4	0,5	26	31	1,3	1,4	6,1E+05	8,1E+05	-	-	
	Reserv. de Tanque Grande	TGDE00900	64	65	17	11	0,18	0,20	0,27	0,15	7,4	7,0	3	3	0,007	0,04	2,6E+02	3,4E+02	2,0	1,5	
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	42	38	4	4	0,20	0,18	0,17	0,32	8,4	8,2	3	3	0,01	0,02	6,9E+01	9,6E+00	8,3	8,9	
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	144	159	3	8	0,55	0,33	0,87	1,2	6,0	5,7	4	5	0,04	0,14	9,5E+02	6,7E+02	20	25	
		GUAR00900	128	122	4	4	0,68	0,54	0,18	0,23	8,2	7,3	4	4	0,02	0,05	5,3E+01	1,8E+01	29	24	
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQUU00900	36	35	7	7	0,19	0,21	0,13	0,17	8,1	7,9	3	5	0,007	0,04	7,5E+01	4,9E+01	3,6	4,3	
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	105	177	15	8	0,22	0,23	0,39	0,64	9,0	8,6	12	5	0,09	0,06	6,8E+01	1,5E+02	87	47	
		RGDE02900	97	164	3	3	0,30	0,30	0,21	0,27	7,9	7,9	4	3	0,007	0,04	2,0E+01	1,7E+01	27	17	
	Reservatório do Rio Jundiá-UGRHI 06	JNDI00500	49	43	3	4	0,17	0,19	0,19	0,13	7,5	7,5	3	3	0,01	0,03	3,2E+01	6,1E+00	21	18	
	Reserv. Edgard de Souza	TIES04900	501	458	38	59	0,18	0,24	14	14	0,5	0,6	33	44	1,4	1,4	1,2E+06	1,7E+06	-	-	
	Reservatório Taiacupeba	PEBA00900	57	56	13	5	0,17	0,19	0,22	0,14	7,8	7,2	3	3	0,007	0,03	9,5E+00	1,3E+01	12	9,4	
	Ribeirão das Pedras	PEDA03900	285	358	97	39	0,49	0,45	8,4	12	3,4	2,8	52	20	0,72	1,0	1,9E+05	1,2E+06	-	-	
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	115	112	10	33	0,27	0,21	1,7	2,0	3,7	3,7	4	6	0,11	0,19	3,0E+04	8,2E+03	2,9	5,4	
	Ribeirão dos Couros	CORU04950	713	-	140	-	0,61	-	23	-	1,4	-	147	-	6,6	-	-	2,0E+06	-	-	
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	53	73	11	61	0,27	0,27	0,46	0,26	7,0	7,1	3	3	0,04	0,08	6,0E+03	6,4E+03	0,78	0,55	
	Ribeirão dos Meninos	NINO04900	559	585	56	54	0,53	0,34	14	19	1,2	1,1	63	65	1,6	1,6	2,6E+06	4,4E+06	-	-	
	Ribeirão Itaquera	KERA04990	478	465	71	60	0,47	0,55	16	19	0,9	0,9	57	57	1,1	1,6	2,1E+06	1,6E+06	-	-	
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	219	289	37	25	0,39	0,26	3,8	6,3	5,6	4,1	10	81	0,20	0,59	1,0E+05	1,6E+05	-	-	
	Ribeirão Perová	PEOV03900	485	-	83	-	2,20	-	13	-	3,6	-	32	-	0,52	-	-	2,4E+05	-	-	
	Ribeirão Pires	PIRE02900	240	261	16	21	0,62	0,25	5,4	7,4	2,7	2,0	10	12	0,43	0,59	1,4E+05	8,8E+04	1,9	5,3	
	Rio Aricanduva	DUVA04900	432	409	79	88	0,61	0,42	14	13	1,6	1,3	42	53	1,6	1,5	2,0E+04	1,9E+06	-	-	
	Rio Baquirivú-Guaçu	BQGU03150	424	362	37	30	0,77	1,08	16	9,9	7,2	6,1	31	18	1,0	1,0	1,4E+04	1,3E+04	-	-	
		BQGU03850	910	639	127	102	0,43	0,30	18	11	1,3	1,2	64	60	1,0	1,0	1,1E+06	1,3E+06	-	-	
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	58	68	6	13	0,44	0,46	0,40	0,16	7,0	6,9	5	3	0,43	0,08	2,4E+02	4,3E+02	0,70	3,5	
	Rio Cabuçu	CABU04700	644	476	57	74	0,30	0,29	16	18	1,3	1,3	58	45	1,8	1,4	1,6E+06	2,7E+06	-	-	
	Rio Cotia	COTI03800	174	170	33	21	0,25	0,32	2,7	4,0	2,6	2,6	7	8	0,13	0,26	6,4E+04	5,7E+04	-	-	
		COTI03900	228	250	44	30	0,21	0,23	4,1	5,4	4,4	3,5	8	15	0,16	0,37	8,3E+04	9,0E+04	2,9	2,4	
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	41	50	22	24	0,25	0,23	0,22	0,29	6,5	6,5	3	3	0,03	0,05	2,4E+03	3,1E+03	0,50	0,51	
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	193	179	14	22	0,37	0,47	3,1	3,1	3,7	4,3	6	4	0,21	0,20	1,8E+04	1,2E+04	1,6	1,4	
	Rio Grande ou Jurubatuba-UGRHI 06	GADE02900	67	244	9	11	0,30	0,32	0,42	1,2	4,8	4,4	3	4	0,21	0,08	4,9E+03	7,9E+03	0,87	0,64	
	Rio Jaguarí - UGRHI 06	JGUA03950	423	-	56	-	0,50	-	15	-	1,4	-	63	-	1,6	-	-	1,7E+06	-	-	
	Rio Juqueri	JQRI03800	349	266	39	153	0,18	0,27	8,2	6,6	0,6	1,8	19	17	0,54	0,74	1,4E+05	4,4E+05	-	-	
	Rio Pinheiros	PINH04100	223	328	77	35	0,35	0,46	3,6	7,5	2,3	2,6	13	20	0,46	0,41	4,8E+04	3,0E+04	-	-	
		PINH04250	300	330	74	38	0,24	0,28	7,4	9,7	0,7	1,3	32	41	0,81	1,1	5,0E+05	6,1E+05	-	-	
		PINH04500	384	377	53	44	0,38	0,64	10	11	1,1	1,1	28	38	1,1	1,3	7,6E+05	8,5E+05	-	-	
		PINH04900	441	434	71	54	0,18	0,36	13	15	0,3	0,4	40	56	1,4	1,9	1,1E+06	1,1E+06	-	-	
	Rio Taiacupeba-Açu	TAIA02800	65	59	5	6	0,17	0,19	0,14	0,16	7,7	7,7	5	3	0,007	0,03	8,7E+01	3,0E+01	-	-	
	Rio Taiacupeba-Mirim	TAIM00800	157	131	57	30	0,29	0,30	2,5	1,8	2,7	3,6	6	5	0,17	0,14	3,1E+04	4,0E+04	2,1	5,9	

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniaco		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)				
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11							
6	Rio Tamanduatei	TAMT04500	728	621	60	57	0,93	0,40	22	17	1,0	0,5	71	70	2,0	1,6	2,6E+06	3,7E+05	-	-			
		TAMT04600	618	-	58	-	0,39	-	15	-	0,9	-	56	-	1,8	-	-	2,9E+06	-	-			
		TAMT04900	572	539	66	69	0,49	0,37	19	15	0,9	0,6	98	86	1,8	2,0	3,2E+06	3,8E+06	-	-			
	Rio Tietê	TIET02050	36	45	5	13	0,20	0,25	0,32	0,44	5,0	4,6	4	4	0,10	0,06	8,2E+01	1,2E+02	5,0	3,3			
		TIET02090	44	56	17	20	0,24	0,36	2,2	0,16	5,2	4,9	7	3	0,30	0,11	3,4E+02	1,6E+03	3,1	0,87			
		TIET03120	487	375	28	33	0,26	0,27	6,0	4,7	0,8	0,9	11	9	0,49	0,35	6,7E+04	1,3E+05	-	-			
		TIET03130	486	-	21	-	0,18	-	6,7	-	0,6	-	9	-	0,40	-	-	7,2E+04	-	-			
		TIET04150	616	539	49	47	0,22	0,23	8,7	10	1,2	0,5	30	36	0,90	1,3	7,7E+05	1,6E+05	-	-			
		TIET04170	554	544	51	55	0,19	0,39	12	10	0,9	1,4	33	40	1,1	1,3	7,3E+05	1,1E+06	-	-			
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900	137	159	4	21	0,18	0,42	1,0	0,42	8,4	7,7	5	7	0,13	0,04	5,3E+01	6,2E+00	34	28			
	Reserv. Capivari-Monos	CAMO00900	31	26	9	16	0,21	0,21	0,13	0,14	5,9	6,8	3	3	0,007	0,03	3,0E+02	1,9E+02	2,6	2,3			
	Rio Branco	ANCO02900	19098	15233	4	7	0,33	2,48	1,0	0,60	3,1	3,8	5	7	0,11	0,89	1,6E+03	8,1E+02	-	4,0			
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	41	45	13	13	0,25	0,26	1,0	0,46	6,7	8,0	5	6	0,01	0,10	4,7E+02	2,2E+02	0,50	0,23			
	Rio Canal Barreiros	REISO2900	40500	34122	4	6	0,21	4,24	1,0	0,75	5,6	5,4	5	24	0,06	0,12	1,6E+03	2,7E+02	-	4,9			
	Rio Cubatão	CUBA02700	46	50	2	6	0,31	0,50	1,0	0,44	8,1	7,1	5	6	0,03	0,06	2,1E+03	1,3E+03	0,83	0,62			
		CUBA03900	437	1697	5	5	0,31	0,61	1,0	0,56	8,5	7,3	5	8	0,04	0,10	4,2E+03	7,0E+03	-	-			
	Rio Guaratuba	TUBA02900	16967	14814	3	4	0,20	1,64	1,0	0,43	5,4	6,0	5	11	0,01	0,20	2,5E+02	1,0E+02	-	3,3			
	Rio Itaguaraé	ITAE02900	40183	6742	3	4	0,20	1,61	1,0	0,43	4,7	5,8	5	7	0,01	0,20	2,8E+02	2,7E+02	-	1,7			
	Rio Itanhaém	NAEM02900	18927	15225	8	8	0,23	2,62	1,0	0,47	6,6	6,1	5	10	0,02	0,07	1,6E+03	8,8E+02	-	1,3			
	Rio Itapanhaú	IPAU02900	14138	12970	4	7	0,27	2,34	1,0	0,45	5,2	5,9	5	6	0,02	0,26	8,8E+02	2,6E+02	-	4,5			
	Rio Moji-UGRHI 07	MOJIO2800	228	195	4	12	8,23	5,33	7,7	6,4	7,3	6,9	6	7	0,87	0,89	2,6E+03	2,0E+03	-	-			
	Rio Perequê	PEREO2900	45	62	2	4	0,76	0,86	1,0	0,40	7,2	7,2	5	7	0,01	0,05	8,7E+02	8,7E+02	0,31	0,01			
Rio Piaçaguera	PIACO2700	1047	2411	15	44	2,81	3,85	2,7	3,9	5,6	5,8	8	8	17	6,5	4,2E+03	7,7E+03	1,4	-				
Rio Preto-UGRHI 07	PETO02900	23478	13432	16	17	0,29	0,59	1,2	0,72	6,4	4,9	5	8	0,04	0,11	4,2E+03	1,0E+03	-	3,7				
8	Ribeirão dos Bagres	BAGRO4020	112	125	12	23	2,44	2,44	0,32	0,37	6,9	6,6	2	3	0,04	0,12	3,4E+02	2,4E+03	-	-			
		BAGRO4500	151	157	20	73	3,06	2,85	1,5	1,5	8,1	7,1	7	6	0,11	0,21	7,5E+04	8,6E+04	-	-			
		BAGRO4600	474	394	31	18	0,54	0,72	11	8,2	6,8	6,8	6	6	0,23	0,13	2,5E+04	1,1E+04	-	-			
		BAGRO4950	374	284	26	66	2,12	1,44	5,6	4,2	6,9	6,4	7	9	0,08	0,28	5,6E+03	1,6E+03	-	-			
	Rio do Carmo	CARM04400	52	44	28	47	0,47	0,33	0,36	0,20	7,1	7,3	3	2	0,08	0,10	2,1E+03	1,3E+03	-	-			
	Rio Grande - UGRHI 08 e 15	GRDE02300	35	37	0,9	2	0,16	0,17	0,06	0,06	7,8	7,5	2	2	0,007	0,03	3,0E+00	8,2E+00	0,53	0,57			
	Rio Sapucaí-UGRHI 08	SAPU02050	37	41	14	14	0,23	0,21	0,06	0,11	8,4	7,9	2	2	0,02	0,12	4,5E+02	2,6E+02	-	-			
		SAPU02200	42	40	22	31	0,57	0,27	0,09	0,07	7,6	7,4	2	2	0,04	0,12	1,1E+03	4,9E+02	-	-			
		SAPU02250	42	39	32	35	0,39	0,30	0,11	0,82	7,8	7,3	2	2	0,04	0,11	8,6E+02	4,0E+02	-	-			
		SAPU02270	46	83	26	40	0,41	0,49	0,11	0,74	8,1	7,4	2	4	0,04	0,11	1,1E+03	2,6E+02	-	-			
SAPU02300		65	56	30	39	0,63	0,41	0,33	0,25	8,5	7,9	2	2	0,01	0,08	4,4E+02	3,2E+02	0,48	0,36				
SAPU02400		63	57	30	40	0,76	0,51	0,20	0,19	8,3	8,1	2	2	0,01	0,13	1,1E+03	3,3E+02	-	-				
9	Córrego Batistela	TELA02900	26	22	13	7	0,08	0,08	0,08	0,07	3,8	4,2	4	2	0,03	0,05	6,2E+02	1,0E+03	0,51	-			
	Córrego Rico- UGRHI 9	RICO02200	91	90	11	14	0,15	0,13	0,06	0,07	4,8	5,5	2	2	0,007	0,08	5,6E+01	4,4E+01	0,28	0,56			
		RICO02600	80	78	21	21	0,47	0,38	0,07	0,09	7,8	7,5	2	2	0,02	0,05	2,5E+02	4,7E+02	0,61	0,72			
		RICO03900	85	75	33	40	0,52	0,44	0,59	0,42	7,1	7,5	4	2	0,10	0,11	3,1E+03	4,8E+03	20				
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990	60	66	67	54	0,44	0,39	0,11	0,15	4,4	5,0	3	3	0,06	0,11	2,7E+02	1,6E+03	0,20	2,7			
	Rib. do Sertãozinho	SETA04600	175	169	39	38	0,89	0,90	3,6	4,0	3,3	3,2	12	21	0,84	0,52	1,2E+05	6,1E+04	-	-			
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONCO2030	41	52	72	33	0,30	0,17	0,07	0,17	7,2	6,8	3	3	0,02	0,05	1,8E+02	1,8E+02	28	32			
RONCO2400		49	49	19	17	0,11	0,11	0,07	0,07	7,6	7,3	2	2	0,02	0,05	2,3E+02	2,7E+02	0,01	0,09				
RONCO2800		47	47	24	32	0,16	0,17	0,06	0,07	6,9	7,0	2	2	0,02	0,05	2,3E+02	2,6E+02	0,08	0,55				
Ribeirão do Meio	MEIO02900	115	133	27	23	0,11	0,15	1,8	2,5	1,9	2,6	7	10	0,40	0,53	1,3E+04	4,5E+04	0,85	-				

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniaco		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)	
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11				
			9	Ribeirão do Roque	OQUE02900	50	45	41	56	0,53	0,42	0,08	0,08	5,6	5,6	6			3	0,03
	Ribeirão dos Porcos	PORCO3900	159	146	34	53	0,88	1,07	2,5	1,9	4,9	4,9	9	7	0,39	0,34	1,1E+04	1,7E+04	109	-
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700	49	59	15	19	0,24	0,26	0,10	0,28	5,6	5,1	3	3	0,03	0,33	1,3E+03	3,5E+02	0,10	0,69
		ERAZ02990	51	58	16	21	0,23	0,21	0,12	0,45	4,6	4,2	5	4	0,04	0,17	7,0E+03	3,0E+03	0,12	0,60
	Rio da Itupeva	PEVA02900	45	39	19	17	0,23	0,16	0,21	0,16	5,5	5,4	5	3	0,04	0,16	3,0E+02	8,7E+02	-	-
	Rio das Araras	ARAS02900	153	230	19	33	0,22	0,22	2,3	4,7	2,1	2,0	9	29	0,39	0,97	3,0E+05	6,0E+03	1,5	1,8
	Rio do Peixe-UGRHI 09	PEXE02150	37	45	170	65	0,27	0,32	0,16	0,24	5,4	6,0	3	4	0,07	0,14	2,1E+04	6,0E+04	0,25	0,49
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500	73	83	35	62	0,96	0,81	0,08	0,10	5,3	5,4	3	3	0,06	0,15	6,5E+02	4,2E+02	0,51	0,29
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800	125	189	31	50	0,27	0,13	1,7	4,0	3,3	1,3	8	28	0,18	0,86	1,4E+06	1,7E+05	2,9	-
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100	46	49	76	58	0,45	0,40	0,07	0,11	6,4	6,9	3	2	0,06	0,08	1,4E+03	2,2E+03	1,4	2,1
		MOGU02160	74	77	48	49	0,51	0,43	0,21	0,20	4,5	4,8	3	2	0,04	0,14	1,4E+04	9,0E+03	0,01	0,27
		MOGU02180	74	101	54	44	0,61	0,47	0,16	0,19	5,3	4,8	3	2	0,04	0,27	6,0E+03	6,5E+03	0,20	0,72
		MOGU02200	103	113	50	50	0,65	0,60	0,17	0,21	4,5	5,3	4	3	0,04	0,11	1,4E+03	1,9E+03	0,01	0,77
		MOGU02210	75	81	20	37	0,48	0,58	0,21	0,29	4,6	4,4	4	3	0,07	0,16	5,4E+03	8,6E+03	0,85	0,52
		MOGU02250	111	101	27	50	0,83	0,66	0,13	0,18	4,7	4,6	5	3	0,09	0,18	9,0E+02	5,3E+02	0,86	0,25
		MOGU02260	99	98	34	48	0,80	0,62	0,20	0,27	5,0	4,5	4	3	0,08	0,16	2,1E+03	2,0E+03	0,39	0,10
		MOGU02300	86	93	49	39	0,77	1,81	0,10	0,13	5,0	5,0	3	3	0,08	0,11	5,7E+02	3,7E+02	0,64	0,35
		MOGU02350	84	86	51	48	0,78	0,61	0,08	0,11	5,7	5,9	3	3	0,12	0,18	8,7E+02	4,9E+02	0,62	0,21
		MOGU02450	86	88	46	48	0,80	0,64	0,10	0,14	5,6	5,5	4	3	0,10	0,16	6,0E+03	3,5E+03	0,33	0,08
		MOGU02490	85	85	45	47	0,80	0,71	0,08	0,13	5,2	5,4	5	3	0,10	0,19	2,9E+03	1,3E+03	0,37	0,29
		MOGU02800	84	77	29	31	0,80	0,70	0,07	0,09	7,0	6,7	2	3	0,03	0,09	5,7E+02	4,8E+02	1,5	1,7
	MOGU02900	74	76	41	35	0,72	0,52	0,06	0,07	6,6	6,1	2	2	0,06	0,08	1,6E+03	1,7E+03	0,79	0,89	
	Rio Oriçanga	ORIZ02900	71	75	29	25	0,57	0,43	0,66	0,71	4,3	4,1	4	5	0,08	0,17	8,9E+02	1,2E+03	0,23	0,10
	Braço do Rio Tietê	TIBT02500	340	314	9	18	2,22	2,34	5,2	4,2	5,5	3,2	25	15	0,11	0,37	1,2E+01	7,3E+00	42	36
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	241	240	12	41	3,42	2,62	0,70	1,3	6,2	6,4	7	8	0,05	0,23	1,7E+00	1,5E+00	28	89
		TIBB02700	226	238	8	23	3,28	2,96	0,27	0,35	6,6	6,4	5	6	0,05	0,16	1,5E+00	1,3E+00	17	90
	Reservatório de Rasgão	TIRGO2900	408	467	25	72	0,19	0,20	13	13	2,3	1,5	18	32	1,0	1,6	3,7E+05	5,8E+05	-	-
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	80	75	5	4	0,20	0,20	0,13	0,11	6,7	7,4	3	3	0,008	0,03	2,7E+00	1,6E+00	20	14
		SOIT02900	77	73	6	5	0,20	0,19	0,12	0,12	7,6	7,5	2	3	0,008	0,03	7,4E+00	1,0E+00	18	11
	Rio das Conchas	COCH02850	605	591	20	38	1,82	0,40	2,6	5,4	6,1	2,4	4	20	1,0	1,1	9,3E+04	7,3E+02	9,6	9,5
	Rio do Peixe-UGRHI 10	EIXE02225	102	94	26	59	0,33	0,33	0,16	0,25	7,7	7,6	2	4	0,03	0,10	4,0E+02	2,4E+02	2,5	3,1
	Rio Pirajibú	JIBU02900	337	258	8	27	0,37	0,73	3,1	2,3	1,6	2,4	3	5	0,21	0,26	5,7E+03	7,8E+03	-	-
	Rio Pirapora	PORA02700	168	151	54	80	1,06	0,97	0,64	0,46	3,5	4,8	6	4	0,19	0,13	1,6E+04	1,4E+04	2,0	0,25
	Rio Sarapuí	SAUI02900	93	85	25	45	0,65	0,57	0,31	0,24	6,9	6,1	2	2	0,08	0,10	2,1E+02	8,4E+01	0,22	0,13
	Rio Sorocaba	SORO02050	100	107	6	14	0,20	0,16	0,32	0,42	7,2	7,2	4	8	0,04	0,08	6,2E+04	2,9E+04	-	-
		SORO02100	126	131	34	86	0,34	0,28	1,0	1,2	4,9	5,1	10	10	0,08	0,23	1,8E+05	1,7E+05	16	17
		SORO02200	190	166	24	31	0,25	0,36	2,2	1,6	1,4	2,0	4	5	0,16	0,22	2,2E+04	2,2E+04	-	-
		SORO02500	155	135	20	40	1,08	0,68	1,1	1,1	6,7	5,9	5	4	0,09	0,19	3,1E+02	1,4E+02	5,0	4,3
		SORO02700	150	143	26	47	1,51	1,21	0,60	0,75	3,3	4,5	3	5	0,12	0,21	3,0E+02	2,3E+02	1,0	1,2
	SORO02900	153	162	26	48	1,96	1,44	0,39	1,1	6,5	6,0	2	4	0,12	0,25	3,2E+03	1,5E+03	0,78	0,35	
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	49	49	15	26	0,32	0,33	0,11	0,13	6,0	6,5	2	3	0,02	0,05	1,7E+03	1,5E+03	0,94	1,8
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	106	90	9	19	0,41	0,75	0,12	0,17	5,5	5,3	2	3	0,03	0,06	5,8E+02	2,8E+02	1,3	1,3
	Rio Tatuí	TAUI04900	396	409	24	62	0,45	0,34	4,2	3,6	2,9	3,1	5	8	0,40	0,70	1,1E+04	8,2E+03	-	-
	Rio Tietê	TIET02350	477	464	52	78	0,55	1,65	12	9,2	6,8	6,3	13	18	0,96	1,6	6,4E+04	3,7E+04	2,1	3,5
		TIET02400	434	392	76	85	0,72	1,01	11	10	2,1	2,3	13	22	0,87	1,1	8,0E+03	3,6E+03	8,6	5,2
		TIET02450	394	337	81	90	1,10	1,22	9,0	8,0	2,0	2,9	10	18	0,61	0,68	5,3E+03	5,3E+03	9,4	3,7
	Rio Una -UGRHI 10	BUNA02900	212	211	9	21	0,66	0,60	0,26	0,38	2,3	2,7	2	4	0,17	0,21	3,2E+03	4,9E+03	1,5	2,4
	Mar de Dentro	MADE21700	36800	32719	4	21	0,20	4,00	1,0	0,50	6,5	6,2	5	6	0,03	0,11	3,9E+01	1,8E+01	-	-
	Rio Betari	BETA02900	159	160	2	3	0,41	0,53	1,0	0,50	9,2	8,1	5	6	0,03	0,17	2,3E+02	6,3E+01	0,34	0,60
	Rio Guaráú	GUAU02950	49	54	18	6	0,25	0,20	1,0	0,86	6,8	9,3	5	5	0,01	0,01	5,0E+02	7,7E+02	0,93	0,39

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniacoal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)			
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11
11	Rio Jacupiranga	JAPI02100	140	159	50	29	0,44	0,43	1,0	0,35	6,4	7,0	5	7	1,8	3,1	2,0E+03	3,4E+03	0,64	0,71		
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	76	79	28	10	0,29	0,26	1,0	0,88	6,9	9,2	5	6	0,03	0,02	1,6E+03	4,4E+03	0,47	0,21		
	Rio Juquiá	JUQI00800	21	22	8	9	0,19	0,38	1,0	0,33	7,3	7,5	5	7	0,01	0,15	2,7E+02	1,5E+02	0,43	0,46		
		JUQI02900	33	37	23	19	0,29	0,39	1,0	0,37	6,7	7,1	5	7	0,02	0,08	1,4E+03	1,3E+03	1,1	0,63		
	Rio Ribeira	RIBE02500	126	113	144	60	0,23	0,24	0,16	0,12	8,5	8,5	4	2	0,07	0,09	1,1E+03	9,6E+02	1,5	0,15		
		RIBG02500	69	78	24	35	0,26	0,37	1,0	0,37	7,4	6,8	5	7	0,02	0,15	2,7E+03	7,7E+02	-	-		
Rio Ribeira de Iguape	RIBG02900	79	74	24	40	0,28	0,37	1,0	0,36	6,7	6,1	5	7	0,12	0,29	3,7E+02	1,3E+02	-	-			
	RIBG02995	3285	2704	23	37	0,27	0,30	1,0	0,42	6,5	5,8	5	6	0,10	0,21	2,3E+02	6,6E+01	-	1,2			
	Ribeirão das Palmeiras	PALM03800	77	64	17	22	0,90	0,77	0,21	0,34	5,6	5,9	3	3	0,15	0,17	2,5E+02	1,3E+02	-	-		
Ribeirão das Pitangueiras		PITAO4800	201	157	30	44	0,22	0,20	4,4	4,2	3,4	3,4	10	6	0,91	0,81	1,5E+04	7,4E+03	-	-		
Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750	71	67	40	33	0,82	0,67	0,09	0,11	6,7	7,1	3	2	0,06	0,09	5,3E+02	4,5E+02	1,0	0,62			
	PARD02800	71	68	43	31	0,83	0,61	0,06	0,07	7,0	6,7	2	2	0,08	0,09	4,8E+02	3,1E+02	0,55	0,66			
Ribeirão Grande-UGRHI 13	RGRA02990	213	202	48	55	0,50	0,51	4,0	3,8	3,7	4,5	11	10	0,41	0,41	9,9E+04	2,2E+05	2,3	1,3			
	JCGU03200	71	58	23	25	0,77	0,57	0,43	0,37	5,3	4,6	3	3	0,05	0,11	3,4E+02	8,6E+02	-	-			
	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03400	75	70	24	26	0,88	0,85	0,17	0,25	6,0	5,6	2	3	0,07	0,12	1,2E+03	4,7E+02	3,8	-		
		JCGU03900	73	70	29	24	0,97	0,90	0,16	0,17	5,5	5,5	2	2	0,10	0,11	1,5E+03	1,7E+03	0,33	-		
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500	45	46	24	22	0,48	1,42	0,13	0,14	6,7	6,8	2	2	0,02	0,06	4,4E+02	3,2E+02	1,6	-		
		JPEP03600	124	73	43	22	1,05	0,60	0,23	0,22	6,8	7,0	3	3	0,08	0,07	5,9E+02	8,6E+02	-	-		
Rio Lençóis	LENS02500	85	85	34	31	0,38	0,32	0,12	0,15	6,8	6,3	2	2	0,06	0,12	2,0E+03	7,3E+03	0,31	0,14			
	LENS03950	150	169	64	56	0,85	0,80	0,36	0,39	6,5	6,8	5	5	0,15	0,22	1,2E+04	1,3E+04	1,0	-			
Rio Monjolinho	MONJ04400	179	170	42	26	0,58	0,52	3,6	4,5	5,0	4,7	14	7	0,17	0,31	6,0E+04	3,1E+04	-	-			
Rio Tietê	TIET02500	229	238	5	8	2,68	2,82	0,20	0,44	4,3	4,6	3	4	0,05	0,09	1,4E+01	4,7E+00	18	18			
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500	51	52	6	7	0,20	0,20	0,10	0,13	7,5	7,4	2	2	0,007	0,03	6,7E+00	7,1E+00	0,37	1,7		
	Ribeirão Guareí	GREI02700	127	117	95	53	0,56	0,46	0,12	0,24	6,8	6,5	4	3	0,05	0,08	5,0E+02	2,2E+02	0,54	0,67		
	Ribeirão Ponte Alta	PALTO4970	141	122	20	34	1,10	1,10	2,7	2,5	3,7	4,7	8	7	0,21	0,19	2,2E+04	3,7E+04	-	-		
	Rio Itapetininga	ITAP02800	50	492	77	45	0,54	0,49	0,13	0,15	6,7	6,9	2	3	0,03	0,08	6,6E+02	5,3E+02	3,8	2,4		
	Rio Itararé	ITAR02500	74	65	20	64	0,38	0,40	0,14	0,13	7,4	7,3	2	2	0,01	0,10	4,1E+02	7,3E+01	3,4	2,3		
	Rio Paranapanema	PARP02100	48	59	54	37	0,39	0,33	0,12	0,16	6,9	7,0	2	3	0,02	0,06	3,5E+02	3,6E+02	3,1	2,1		
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800	91	81	18	35	0,91	0,81	0,45	0,47	4,9	5,2	6	6	0,13	0,15	4,3E+03	1,4E+03	45	32		
	Rio Taquari	TAQR02400	128	126	96	99	0,30	0,32	0,18	0,14	7,2	7,3	2	3	0,01	0,09	2,0E+03	1,4E+03	1,3	0,74		
	Córrego da Piedade	IADE04500	143	138	21	34	1,70	1,00	0,48	1,2	5,7	4,8	3	4	0,30	0,29	6,1E+03	4,0E+03	-	-		
	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	102	109	24	20	0,48	0,49	0,16	0,09	5,3	3,9	2	2	0,03	0,02	7,2E+01	4,7E+01	3,9	1,9		
Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	108	106	21	32	0,26	0,20	0,34	0,24	4,8	5,1	2	3	0,04	0,05	3,5E+02	8,8E+02	8,2	12			
Ribeirão da Onça	ONCA02500	114	127	39	29	0,45	0,24	0,19	0,31	6,6	4,9	2	6	0,03	0,07	1,2E+04	7,9E+02	0,16	0,09			
Ribeirão São Domingos	SDOM03900	156	159	20	30	0,32	0,28	1,7	1,4	3,8	3,6	4	5	0,18	0,21	5,4E+02	3,5E+02	-	-			
	SDOM04300	152	157	18	23	0,40	0,30	0,50	0,32	4,7	5,0	3	2	0,07	0,07	9,1E+03	9,1E+03	-	-			
	SDOM04500	237	234	26	42	0,18	0,12	3,9	3,2	1,2	1,1	13	12	0,39	0,50	1,6E+05	1,7E+05	-	-			
Rio da Cachoeirinha	CXEI04900	117	98	13	23	0,27	0,19	0,32	0,20	4,4	5,2	3	3	0,05	0,05	1,3E+02	1,3E+02	-	-			
Rio Preto-UGRHI 15	PRET02800	118	114	19	28	1,99	0,63	0,12	0,90	6,1	4,4	2	4	0,11	0,16	2,3E+02	1,0E+02	0,15	0,01			
	PRET04300	215	231	35	59	4,43	0,84	1,3	4,0	3,1	2,2	6	22	0,62	0,85	2,8E+05	6,6E+03	0,01	1,5			
Rio Turvo	TURV02500	120	123	27	35	0,56	0,44	0,50	0,29	5,6	5,8	3	3	0,08	0,10	6,2E+02	4,8E+02	0,96	0,40			
	TURV02800	110	125	30	40	0,76	0,55	0,15	0,15	6,2	5,8	2	3	0,05	0,15	2,1E+02	1,9E+02	1,5	0,53			
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	171	137	11	14	1,03	0,59	0,12	0,17	7,5	7,7	5	3	0,009	0,06	1,5E+01	2,2E+01	81	69		
	Reservatório de Promissão	TIPRO2990	176	228	2	26	1,12	0,64	0,11	0,13	7,0	7,6	2	5	0,009	0,05	2,2E+00	1,3E+00	3,7	68		
	Rio Batalha	BATA02050	201	200	11	14	0,32	0,24	0,12	0,14	5,6	5,2	2	2	0,01	0,03	1,7E+02	7,8E+01	1,7	0,88		
		BATA02800	84	89	21	29	0,41	1,42	0,22	0,14	6,8	7,0	2	2	0,02	0,08	3,4E+02	3,3E+02	0,97	0,30		
Rio Tietê	TIET02600	185	191	4	8	1,89	1,64	0,16	0,15	5,5	6,2	2	2	0,03	0,06	3,9E+00	1,1E+00	5,7	12			

Tabela 3.1 – Médias de 2012 e para o período 2007 a 2011, das principais variáveis de qualidade. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Condutividade (µS)		Turbidez (UNT)		Nitrito		Nitrogênio Amoniacoal		Oxigênio Dissolvido		DBO (5,20)		Fósforo		Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL)	E. coli (UFC/100mL)	Clorofila a (µg/L)			
			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11			Média 2012	Média 07-11	Média 2012	Média 07-11
17	Rio Novo	NOVO02450	40	39	14	23	0,22	0,24	0,11	0,22	7,5	7,6	2	4	0,01	0,04	6,4E+02	4,6E+02	0,27	0,34		
	Rio Paranapanema	PARP02500	57	58	19	8	0,33	0,27	0,11	0,14	7,6	7,6	2	2	0,01	0,03	2,2E+02	1,5E+02	0,53	0,14		
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	50	50	19	41	0,42	0,35	0,15	0,18	7,7	7,7	2	2	0,04	0,08	8,7E+02	2,9E+02	0,64	0,34		
		PADO02600	59	59	32	35	0,47	0,43	0,13	0,14	7,6	7,7	2	2	0,04	0,08	2,6E+03	1,7E+03	1,1	0,58		
18	Rio São José dos Dourados	SIDO02500	112	117	28	37	0,54	0,57	0,10	0,11	7,0	6,9	2	2	0,05	0,11	3,8E+02	2,6E+02	0,08	1,7		
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	52	51	23	17	0,34	0,26	0,11	0,13	4,3	3,5	2	2	0,03	0,03	2,3E+02	3,1E+02	0,08	0,27		
	Reservatório de Três Irmãos	TITRO2100	164	160	1,3	4	1,13	0,57	0,10	0,10	7,4	7,3	2	2	0,008	0,03	5,4E+00	1,4E+00	3,7	5,1		
		TITRO2800	127	147	1,2	2	0,57	0,44	0,10	0,11	7,3	7,0	2	2	0,008	0,03	2,1E+00	1,0E+00	2,6	1,8		
	Ribeirão Bagaçu	BAGU02700	97	102	60	43	0,51	0,48	0,10	0,13	5,6	5,7	3	2	0,02	0,09	5,9E+03	5,3E+03	0,09	0,32		
	Ribeirão dos Patos	PATO02900	107	120	16	17	1,08	0,83	0,82	2,0	4,7	4,2	3	5	0,17	0,29	1,3E+02	9,9E+01	-	-		
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	74	111	32	31	0,46	0,49	0,14	0,15	6,8	5,6	2	2	0,07	0,04	2,3E+02	3,1E+02	0,22	0,27		
	Rio Paraná	PARNO2100	55	64	2	4	0,36	0,47	0,10	0,11	6,9	6,9	2	2	0,008	0,03	2,9E+00	1,3E+00	0,47	0,39		
	Rio Tietê	TIET02700	176	168	3	4	1,28	0,93	0,10	0,12	6,6	6,3	2	2	0,008	0,03	2,7E+00	1,5E+00	2,7	5,1		
	20	Córrego Água do Norte	ANOR02300	156	168	136	38	0,95	0,54	0,22	0,25	7,0	6,5	2	10	0,04	0,06	4,3E+02	1,1E+02	12	36	
Reservatório Cascata		CASC02050	127	103	13	28	0,27	0,45	0,19	0,37	9,0	7,8	6	6	0,02	0,08	3,0E+02	2,4E+01	53	57		
Rio Aguapeí		AGUA02010	191	183	20	22	0,43	0,42	0,21	0,15	6,7	6,3	2	2	0,05	0,05	2,5E+02	2,2E+02	-	-		
		AGUA02100	114	130	46	43	0,69	0,93	0,10	0,10	6,5	6,4	2	2	0,02	0,07	3,7E+02	3,7E+02	1,8	0,78		
		AGUA02800	115	124	47	62	0,74	0,82	0,11	0,11	6,7	6,8	2	2	0,04	0,10	3,7E+02	2,7E+02	3,5	1,2		
Rio Tibiriçá		TBIR03300	262	261	28	25	0,57	0,48	0,93	1,2	6,1	5,4	5	6	0,10	0,12	2,9E+04	1,8E+04	-	-		
Reservatório do Arrepido	ARPE02800	208	190	4	3	0,19	0,16	0,14	0,14	7,1	5,7	2	2	0,02	0,02	1,4E+01	2,3E+00	3,9	3,6			
21	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100	213	224	118	83	1,35	1,55	0,16	0,21	6,5	6,6	5	4	0,14	0,17	2,3E+04	2,2E+04	5,1	2,4		
		PEIX02610	107	108	37	255	0,86	0,82	0,29	0,29	5,8	7,0	2	3	0,02	0,13	4,3E+03	4,0E+02	11	1,7		
		PEIX02800	118	119	77	137	0,84	1,01	0,17	0,10	6,5	6,6	2	2	0,03	0,15	8,2E+02	3,3E+02	12	2,8		
22	Rio Paraná	PARNO2900	52	56	1,5	3	0,32	1,28	0,12	0,14	7,3	7,3	2	2	0,007	0,03	2,0E+00	2,1E+00	0,74	0,54		
	Rio Paranapanema	PARP02750	63	64	10	11	0,45	1,41	0,11	0,15	7,0	7,2	2	2	0,01	0,03	6,9E+00	5,3E+00	1,8	1,2		
		PARP02900	61	67	22	11	0,49	0,48	0,10	0,13	7,5	7,5	2	2	0,008	0,03	2,2E+00	1,6E+00	0,94	2,7		
	Rio Santo Anastácio	STANO2700	146	227	122	226	1,19	1,10	0,66	2,0	6,9	6,7	4	8	0,09	0,28	1,8E+03	5,8E+02	7,6	46		
STANO4400		599	1132	52	121	0,68	1,91	9,9	12	4,4	4,5	17	19	0,50	0,83	5,4E+03	1,5E+03	-	-			

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, Número de Células de Cianobactérias, Cádmiu, Chumbo, Cobre Dissolvido, Mercúrio, Níquel, Zinco e Toxicidade Crônica (Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*). Ressalta-se que a Toxicidade é empregada para avaliar, de forma indireta, a presença de substâncias tóxicas. As variáveis Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês podem indicar também a intensificação de processos erosivos, com o transporte de material advindo de fonte edáfica. Apresenta-se, também, o Número de Células de Cianobactérias, pois a presença desses organismos pode indicar a existência de toxinas liberadas para o meio aquático.

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês		Níquel		Zinco		Toxic. Crônica		Cádmio		Mercúrio		Chumbo		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011
			1	Rio da Prata	PRAT02400	25	25	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0			25	100	100
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100	50	36	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0			0	69	100	79	0	0
	Braço do Paraíbauna	IUNA00950	0	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			0	32	0	21	0	0
	Braço do Paraitinga	INGA00850	0	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			0	47	0	16	0	0
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200	0	0	0	0	0	0	50	32	0	0	0	0	0	0	25	3	0	4	0	4	0	4
		JAGJ00900	50	5	0	0	0	0	25	53	0	0	0	0	0	0			0	5	25	5	0	0
	Reservatório Santa Branca	SANT00100	0	0	0	0	0	0	25	29	0	0	0	0	0	7	25	11	0	21	0	14	0	0
	Rio Guaratingueta	GUAT02800	0	10	0	0	0	0	25	44	0	0	0	0	0	0			0	20	100	70	0	0
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI00350	50		0	0	0	0	0		0	0	0	0	0			0		75		0		
		JAGI02900	50	39	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	4			0	18	25	25	0	0
		PARB02050	0	11	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0				25	36	0	21	0	0
		PARB02100	0	11	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	4			0	36	0	25	0	0
		PARB02200	0	18	0	0	0	0	0	36	0	0	0	4	0	0			0	29	25	29	0	0
		PARB02300	0	25	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0				25	41	0	37	0	0
		PARB02310	25	14	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0				25	37	25	41	0	4
		PARB02400	25	39	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0				75	36	25	30	0	0
		PARB02490	0	11	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	4			50	36	25	36	0	0
		PARB02530	25	21	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0				50	43	75	43	0	0
		PARB02600	0	21	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0				25	46	75	57	0	4
		PARB02700	0	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	4			50	61	100	54	0	0
		PARB02900	0	32	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	7			50	71	75	61	0	0
	Rio Paraíbauna	PUNA00800	0		0	0	0	25		0		0	0	0				0		0		0		
	Rio Paraitinga	PTIN00850	25		0	0	0	0	0		0	0	0	0				25		75		0		
	Rio Paratei	PTEI02900	0	57	0	0	0	0	0	20	0	0	0	4	0	7			0	32	100	75	0	4
	Rio Una - UGRHI 02	UNNA02800	75	75	25	7	25	4	25	22	0	0	0	0	25	14			33	46	100	75	0	0
	Córrego das Tocas	TOCA02900	0	0	0	0	0	0	25	43	0	0	0	0	0				0	35	0	0	0	0
	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	25	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0				0	50	0	0	0	0
	Rio Acaraú	ARAU02950	100	75	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	100	100	0	0
	Rio Boiçucanga	BOIC02950	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	100	0	0	0	0
	Rio Camburi	BURIO2950	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	25	25	0	0
	Rio Claro - UGRHI 03	CARO02800	0	4	0	0	25	0	25	41	0	0	0	0	0				0	42	0	7	0	0
	Rio Escuro	CURO02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	100	25	50	0	0
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	0	0	0	0	0	0	50	37	0	0	0	0	0				0	27	0	0	0	0
		GRAN02800	0	0	0	4	0	4	25	37	0	0	0	4	0	0			25	9	0	0	0	5
		GRAN02900	25	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	0	0	0	0
	Rio Guaxinduba	GUAX02950	25	25	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	75	100	0	0
	Rio Indaiá	DAIA02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	0	0	0	0
	Rio Itamambuca	ITAM02950	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	25	0	0	0	0
	Rio Juqueriquerê	RIJU02900	0	25	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	100	50	0	0
	Rio Lagoa	RGOA02900	100	100	0	0	0	0			0	0	0	0	0				75	75	100	75	0	0
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE02950	0	25	0	0	0	0			0	0	0	0	0	25			0	50	100	75	0	0
	Rio Lagoinha	GOIN02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	25	100	75	0	0
	Rio Maranduba	DUBA02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				25	50	0	0	0	0
	Rio Maresias	MARE02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	25	25	0	0
	Rio Mocooca	MOCO02900	25	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	25	25	0	0	0
	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	0	0	0	0
	Rio Perequê-Mirim	PEMI02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	0	50	0	0
	Rio Quilombo	QLOM02950	75	75	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	75	100	100	0	0
	Rio Sai	SAHI02950	0	25	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	50	33	100	0	0
	Rio Santo Antonio	SATO02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	25	75	75	0	25
	Rio São Francisco	SAFO03000	0	7	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0				25	41	0	7	0	0
	Rio Tabatinga	TABA02900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				25	50	100	100	0	0
	Rio Una - UGRHI 03	RUNA02950	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0				0	100	0	25	0	0
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	100	80	0	0	0	0	25	40	0	4	0	4	0	0			0	38	100	96	0	5
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	100	88	0	0	0	0	0	28	0	0	0	8	0	0			0	13	100	96	0	5

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês		Níquel		Zinco		Toxic. Crônica		Cádmio		Mercúrio		Chumbo		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.			
			2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011		
			4	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010	0	25	0	0	0	0	25	11	0	0	8	0	0	75	64	75	57	0	0		
		PARD02100	0	0	0	0	0	0	50	4	0	0	8	0	0	75	61	75	54	0	0					
		PARD02500	0	14	0	0	0	0	25	14	0	0	7	0	0	75	57	75	68	0	0					
		PARD02600	0	11	0	0	0	0	50	10	7	0	7	0	0	75	61	50	79	0	0					
	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	25	14	0	4	0	0	25	15	0	0	4	0	0	50	79	25	48	0	0					
	Córrego Santa Gertrudes	GERTO2200	0	75	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	6	0	75	50	75	0	6					
		GERTO2500	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	60	25	56	0	0					
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARI00800	0	0	0	0	0	0	25	20	0	0	0	0	0	0	17	50	45	0	9	0	0			
	Ribeirão do Caxambu	CXBU02900	0	50	0	0	0	0	25	10	0	0	10	25	17	25	100	75	80	0	0					
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	0	31	0	0	0	0	50	0	0	13	0	0	25	25	25	94	75	94	25	0				
	Ribeirão dos Toledos	TOLE03900	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	25	0	0	0	0					
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI00100	100	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	75	50	50	0	0					
		JUMI00250	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	75	75	100	75	0	0					
		JUMI00500	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	50	50	75	0	25	25	0					
		JUMI00800	0	15	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	11	0	0	25	81	0	63	0	0			
	Ribeirão Pinheiros	PINO02100	0	25	0	0	0	0	0	0	25	50	0	0	0	50	25	75	0	25	0	0				
		PINO03900	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25	25	50	0	0	0	0				
	Ribeirão Piracicamirim	PIMI02900	25	75	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	25	25	50	0	25	0	0					
	Ribeirão Quilombo	QUIL03200	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	25	0	0	0	0					
		QUIL03900	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	44	0	0	25	4					
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU02900	0	50	0	0	25	0	0	0	25	25	25	0	25	0	50	0	75	75	0	0				
	Ribeirão Três Barras	TREB02950	50	50	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25	50	75	75	75	0	0				
	Rio Atibaia	ATIB02010	0	43	0	4	0	0	25	17	0	4	0	0	0	4	75	64	100	89	0	15				
		ATIB02030	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	74	100	74	0	0					
		ATIB02035	0	59	0	0	0	0	0	25	0	0	0	20	0	25	67	100	70	0	0					
		ATIB02065	0	79	0	0	0	0	25	17	25	4	0	4	25	4	0	0	25	79	100	75	0	7		
		ATIB02300	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	100	100	25	25	0					
		ATIB02605	25	43	0	4	0	0	33	17	0	4	0	8	25	7	25	64	75	54	25	7				
		ATIB02800	25	52	0	0	0	0	25	13	0	0	0	20	25	40	0	0	25	67	50	44	25	0		
	5	Rio Atibaia	ATIB02900	0	50	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	25	50	75	25	25	25	0	0			
	Rio Atibaia	BAIN02950	50	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	100	75	50	25	0	0				
	Rio Cachoeira-UGRHI 05	CAXO02800	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	50	75	25	0	25					
	Rio Camanducaia	CMDC02050	0	71	0	10	0	0	0	29	25	5	0	0	25	5	50	76	100	86	0	5				
		CMDC02100	0	50	0	25	0	0	0	0	25	25	0	0	25	25	50	100	100	100	0	0				
		CMDC02300	25	50	0	40	0	0	25	25	25	0	0	0	25	20	75	77	100	69	0	0				
		CMDC02400	0	33	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	25	25	50	75	75	75	0	0				
		CMDC02900	50	85	0	11	0	4	0	22	25	0	0	0	25	11	50	73	75	81	0	8				
	Rio Capivari	CPIV02030	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0	0	25	0	25	25	50	25	25	0	0				
		CPIV02060	25	53	25	5	0	0	0	0	50	0	0	10	50	5	25	70	0	50	0	5				
		CPIV02100	100	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	25	25	0	50	0	25	0	25				
		CPIV02130	100	93	0	4	0	0	25	8	50	7	0	7	25	14	0	0	25	54	75	46	0	11		
		CPIV02160	100	95	0	0	9	0	27	50	10	0	9	50	0	25	55	0	32	25	9					
		CPIV02200	100	96	0	4	25	32	0	0	50	0	0	7	50	15	25	61	0	29	0	7				
		CPIV02700	100	75	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	25	25	50	75	0	25	0	0				
		CPIV02900	100	96	0	4	0	0	0	17	50	4	0	14	25	11	25	64	25	46	25	7				
	Rio Claro - UGRHI 05	LARO02500	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	25	70	50	80	0	0			
		LARO02900	0	71	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	7	25	43	50	82	0	7				
	Rio Corumbataí	CRUM02050	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	50	50	25	50	0	0					
		CRUM02080	25	50	0	10	0	0	0	33	25	0	0	0	25	0	0	75	80	50	60	0	0			
		CRUM02100	25	44	0	4	0	4	0	0	25	0	0	0	25	4	75	56	50	68	0	4				
		CRUM02200	0	64	0	4	0	0	0	15	0	0	0	0	25	4	50	54	25	63	0	0				
		CRUM02300	25	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	50	0	50	75	50	75	0	0				
		CRUM02500	50	61	0	4	0	0	0	8	50	0	0	0	25	4	0	0	75	54	50	63	0	4		
		CRUM02900	25	50	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0	25	0	50	50	50	50	0	0				
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR00002	25	33	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25	50	75	50	75	0	0					
		JAGR00005	50	50	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25	25	25	50	0	0					
		JAGR02010	0	28	0	0	0	0	50	13	0	20	0	0	0	20	25	48	50	44	0	0				

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês		Níquel		Zinco		Toxic. Crônica		Cádmio		Mercúrio		Chumbo		Núm. Células de Cianobactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.		
			2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	
6	Rio Jaguarí - UGRHI 05	JAGR02100	0	39	0	0	0	0	25	5	0	4	0	0	0	4			50	63	50	70	25	0	
		JAGR02200	0	16	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0			50	56	100	76	0	6	
		JAGR02300	0	31	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	20			50	58	100	73	0	0	
		JAGR02400	25	0	0	0	25	0			0	25	0	0	0	50			25	50	100	75	0	0	
		JAGR02500	0	46	0	14	25	7	25	15	0	11	0	0	0	18	0	0	50	70	50	78	0	4	
		JAGR02800	0	18	0	0	0	0	25	17	0	4	0	0	0	7			50	57	100	54	0	4	
	Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA02010	50	58	0	0	0	17	25	0	25	0	0	33	50	17			25	56	0	48	0	0	
		JUNA02020	50	86	0	0	25	7	25	25	25	4	0	11	25	11			25	57	25	36	0	7	
		JUNA02100	50	50	0	0	0	0			0	0	0	50	25	25			50	75	0	25	0	0	
	Rio Jundiázinho	JUZI02400	100	50	0	0	0	0	25	10	0	0	0	0	0	10			25	70	100	100	50	0	
	Rio Piracicaba	PCAB02100	0	61	0	4	25	0	0	30	25	4	0	4	25	0	0	0	50	61	25	57	0	4	
		PCAB02135	0	75	0	7	25	0	0	4	25	4	0	4	25	7			0	25	70	50	52	0	19
		PCAB02192	0	61	0	7	0	0	0	9	0	0	0	0	25	4			25	61	25	44	0	7	
		PCAB02220	50	61	0	7	0	7	0	0	0	0	0	7	25	11	0	0	25	68	25	56	0	7	
		PCAB02300	25	75	0	25	0	50			0	0	0	25	25	25			25	50	50	50	0	0	
		PCAB02800	25	57	0	4	0	4	0	0	0	0	0	4	25	7			25	61	25	37	0	7	
	Rio Pirai	IRIS02100	25	26	0	0	0	0	0	25	0	17	0	17	0	17			50	33	25	41	25	0	
		IRIS02200	0	25	0	0	0	0			0	0	0	25	0	50			0	50	0	25	25	0	
		IRIS02250	0	75	0	0	0	0			0	25	0	0	0	50			0	50	0	25	25	0	
		IRIS02400	0	50	0	25	0	0			0	0	0	25	0	25			0	50	25	50	25	0	
		IRIS02600	0	25	0	0	0	0			0	25	0	25	0	25			0	0	0	50	0	0	
	IRIS02900	0	36	0	0	0	0	0	9	0	4	0	7	25	11	0	0	50	46	50	57	0	4		
	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	0	0	0	0	0	0	100	48	0	0	0	7	0	0	100	69	0	14	0	0	0	0	
	Reservatório Billings	BILL02030	0	20	0	0	0	0	25	13	0	0	0	13	0	0	100	60	0	0	0	4	0	0	
		BILL02100	0	24	0	0	0	0	50	20	0	0	0	11	0	3	100	76	0	14	0	0	0	0	
		BILL02500	0	0	0	0	0	0	75	68	0	0	0	11	0	4			0	11	0	0	0	4	
		BILL02900	0	0	0	0	0	0	100	92	0	0	0	7	0	0	100	86	0	7	0	0	0	4	
	Reservatório das Graças	COGR00900	0	0	0	0	0	4	100	67	0	0	0	4	0	0	50	0	25	57	25	11	0	4	
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	100	32	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	7	0	0	25	25	25	14	0	7	
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	10	0	20	50	30	0	0	
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	25	18	0	4	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	50	43	0	11	25	4	0	8	
		GUAR00900	0	0	0	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0	4	75	68	0	7	0	0	100	82	
Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQUJ00900	0	4	0	0	25	0	0	28	0	0	0	0	0	4	25	8	0	14	0	0	0	0		
Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	0	7	0	0	0	0	25	0	0	0	0	4	0	0			0	7	0	7	50	18		
	RGDE02900	0	18	0	0	0	0	0	28	0	4	0	4	0	4	25	25	0	11	0	0	50	46		
Reservatório do Rio Jundiá-UGRHI 06	JNDI00500	25	7	0	0	0	4	50	23	0	0	0	0	0	0	100	54	25	0	0	7	0	21		
Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	75	39	0	0	0	0	25	19	0	0	0	0	0	0	50	11	0	18	0	21	0	40		
Ribeirão das Pedras	PEDA03900	0	0	25	0	0	0			22	0	0	0	0	25	0		50	0	0	0	0	0		
Ribeirão do Cipó	CIPO00900	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	31	100	100	0	0		
Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4			0	11	0	0	0	0		
Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0			0	7	0	0	0	0		
Ribeirão Perová	PEOV03900	0		75		0				0		0	25					50		0		50			
Ribeirão Pires	PIRE02900	100	96	0	4	0	0	0	21	0	0	25	7	0	7			25	18	100	75	0	4		
Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU03150	0	0	75	75	0	0			0	0	0	0	0	0			0	50	0	0	75	75		
	BQGU03850	25	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0			25	50	0	0	0	0		
Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800	25	4	0	0	0	0	25	7	0	0	0	0	0	0			50	32	100	86	0	0		
Rio Cotia	COTI03800	0	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			25	4	0	0	50	0		
	COTI03900	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	7	0	0	0		
Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	0	4	0	0	0	4	25	20	0	4	0	4	0	0			0	54	100	86	0	0		
Rio Embu-Mirim	EMMI02900	75	86	0	0	0	0	0	0	25	7	0	7	0	4			25	46	100	89	0	4		
Rio Grande ou Jurubatuba-UGRHI 06	GADE02900	0	50	0	0	0	0	25	11	0	4	0	8	0	4			25	25	75	89	0	0		
Rio Jaguarí - UGRHI 06	JGUA03950	0								0		0	25					25							
Rio Juqueri	JQRI03800	0	29	0	4	0	0			25	0	0	0	0	4			25	25	0	0	0	4		
Rio Taiaçupeba-Açu	TAIA02800	80	54	0	0	0	0			0	4	0	0	0	0			0	21	0	29	0	7		
Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	100	100	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0			25	31	100	100	0	0		

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês		Níquel		Zinco		Toxic. Crônica		Cádmio		Mercúrio		Chumbo		Núm. Células de Ciano-bactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011
			6	Rio Tietê	TIET02050	25	43	0	4	0	0	50	25	0	0	0	0	0	0	0	25	29	50	54
		TIET02090	50	14	25	0	25	0	25	14	0	0	0	0	0	0	0	50	36	75	82	0	0	
		TIET03120	0	0	0	4	0	0			0	0	0	0	0	0	0	50	25	0	4	0	4	
		TIET03130	0		0		0				0		0					50		0			0	
	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900	25	11	0	4	0	4	100	77	0	0	0	0	0	4	100	82	25	11	0	0	0	4
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	0	4	0	4	0	4	50	60	0	7	0	0	0	0	0	0	46	75	71	0	0	
	Rio Branco	ANCO02900	50	0	0	0	0	0			25	0	0	50	25	0		25	0	0	0	0	0	
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	0	6	0	0	0	0	100	46	25	0	0	13	25	13		0	6	0	13	0	0	
	Rio Canal Barreiros	REIS02900	25	0	0	0	0	0			50	0	0	25	25	0		0	0	0	0	0	0	
	Rio Cubatão	CUBA02700	25	7	0	4	0	4	50	22	0	0	0	0	0	7		0	18	0	0	0	4	
		CUBA03900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	4	
7	Rio Guaratuba	TUBA02900	0	0	0	0	0	0			50	0	0	0	25	0		0	50	0	0	0	0	
	Rio Itaguaré	ITAE02900	0	25	0	0	0	0			50	0	0	13	25	8		0	33	0	0	0	0	
	Rio Itanhaém	NAEM02900	0	25	25	0	0	0			25	0	0	0	25	0		25	0	0	0	0	0	
	Rio Itapanhaú	IPAU02900	0	0	0	0	0	0			25	0	25	0	25	25		0	50	0	33	0	0	
	Rio Moji-UGRHI 07	MOJI02800	75	93	0	0	0	4		64	25	0	0	0	25	7		25	71	25	15	0	4	
	Rio Perequê	PERE02900	0	11	0	0	0	4	50	58	0	0	0	0	0	4		0	14	0	4	0	7	
	Rio Piaçaguera	PIACO2700	75	86	25	64	0	0	100	64	25	4	0	7	0	4		50	30	0	14	0	11	
	Rio Preto-UGRHI 07	PETO02900	0	0	0	0	0	0			25	0	0	0	25	0		25	25	25	0	0	0	
	Rio Grande -UGRHI 08 e 15	GRDE02300	0	0	0	0	0	0	50	46		0	0	0	0	0		0	23	0	4	0	0	
8	Rio Sapucaí-UGRHI 08	SAPU02050	0	25	0	0	0	0				0	0	0	0	25		25	0	100	100	0	0	
		SAPU02200	25	25	0	0	0	0				0	0	0	25	0		0	25	100	100	0	0	
		SAPU02250	50	50	0	0	0	0				0	0	5	0	0		0	50	100	100	0	0	
		SAPU02270	25	25	0	0	0	0				0	0	0	0	0		25	25	100	100	0	0	
		SAPU02300	25	21	0	0	0	0	25	4		5	0	3	0	0		25	38	100	96	0	4	
		SAPU02400	0	0	0	0	0	0				0	0	6	0	0		50	25	100	100	0	0	
		SAPU02900	0	0	0	0	0	0	33			0		0				100		100		0		
	Córrego Batistela	TELA02900	25	0	0	0	0	0	100			0	0	0	0	0		75	25	75	25	50	0	
	Córrego Rico- UGRHI 9	RICO02200	50	80	0	0	0	0	25	0		0	0	0	0	0		0	0	75	90	0	0	
		RICO02600	0	11	0	0	0	0	0	0		0	0	11	0	0	0	0	75	33	100	100	0	0
		RICO03900	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50	50	0	0	0	0	
	Reserv. Cachoeira de Cima	MOCA02990	0	25	0	0	0	0	25	22		0	25	11	0	0	0	0	40	25	40	0	0	
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030	75	100	0	0	0	0	100	25		0	0	0	0	0		75	50	75	50	0	0	
		RONC02400	50	30	0	0	0	0	25	0		0	0	0	0	0		0	25	100	88	0	0	
		RONC02800	25	50	0	0	0	0	25	13		0	0	0	0	0		25	50	100	100	0	0	
	Ribeirão do Meio	MEIO02900	75	75	0	0	0	0	33			0	0	25	0	0		0	25	100	100	0	0	
	Ribeirão do Roque	OQUE02900	50	25	0	0	0	0				0	25	0	25	0		75	25	75	50	0	0	
	Ribeirão dos Porcos	PORCO3900	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	25	0	0	0	0	
9	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700	0	0	0	0	0	0	50	50		0	0	0	25	0		25	25	50	25	0	0	
		ERAZ02990	0	0	0	0	0	0	25	0		0	0	0	50	0		25	50	75	50	0	0	
	Rio da Itupeva	PEVA02900	50	25	0	0	0	0				0	0	0	0	0		25	25	100	50	0	0	
	Rio das Araras	ARAS02900	25	25	0	0	0	0	25	0		0	0	0	25	0		50	25	75	50	0	0	
	Rio do Peixe-UGRHI 09	PEXE02150	25	0	0	0	0	0	50	0		0	0	0	0	0		50	0	50	0	0	0	
	Rio Jaguari-Mirim	JAMIO2500	0	75	0	0	0	0	25	0		0	0	0	0	0		0	25	50	50	0	0	
	Rio Moji Mirim	MOMIO3800	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
	Rio Moji-Guaçu	MOGU02100	50	29	0	0	0	0	25	19		0	0	10	0	0		25	68	50	80	0	12	
		MOGU02160	0	0	0	0	0	0	50	25		0	0	25	0	0		0	0	0	0	25	0	
		MOGU02180	0	0	0	0	0	0	25	0		0	0	50	0	0		0	0	0	0	0	0	
		MOGU02200	0	25	0	0	0	0	25	4		0	0	6	0	0		0	77	0	77	0	8	
		MOGU02210	0	25	0	0	0	0	50	0		0	0	0	25	0		50	75	75	75	0	0	
		MOGU02250	25	25	0	0	0	0	0	0		0	0	0	25	0		50	50	75	50	0	0	
		MOGU02260	0	75	0	0	0	0	0	0		0	0	25	25	0		25	50	75	75	0	0	

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês		Níquel		Zinco		Toxic. Crônica		Cádmio		Mercúrio		Chumbo		Núm. Células de Cianobactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011
			9	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02300	25	29	0	0	0	0	25	4	0	0	15	0	0	0	0	100	85	100	85
		MOGU02350	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	50	100	50	25	0	
		MOGU02450	50	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	75	75	75	75	25	0	
		MOGU02490	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	25	0	0	0	75	100	100	50	25	0	
		MOGU02800	0	0	0	0	0	0	75	38	0	0	25	0	0	0	0	75	100	100	100	0	0	
		MOGU02900	0	4	0	0	0	0	25	7	0	0	0	0	0	0	0	100	79	75	92	0	0	
	Rio Oriçanga	ORIZ02900	50	50	0	0	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	50	0	25	0	
	Braço do Rio Tietê	TIBT02500	25	57	0	4	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	54	0	19	0	4	
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	0	11	0	4	0	0	25	29	0	0	4	0	4	0	0	50	29	25	11	0	0	
		TIBB02700	0	4	0	0	0	0	25	18	0	0	11	0	4	50	54	25	25	0	11	0	0	
	Reservatório de Rasgão	TIRG02900	100	100	25	32	25	25	0	11	0	7	0	25	0	0	0	25	25	75	54	0	4	
	Reservatório Itaparanga	SOIT02100	0	0	0	0	0	0	100	42	0	0	8	0	8	100	48	25	14	0	4	0	0	
		SOIT02900	0	0	0	0	0	0	100	76	0	0	8	0	0	100	69	25	4	0	0	0	8	
	Rio das Conchas	COCH02850	75	80	25	0	0	0	25	38	0	0	0	0	0	0	0	0	20	25	0	0	0	
	Rio do Peixe-UGRHI 10	EIXE02225	0	30	0	0	0	10	0	13	0	0	0	0	0	0	0	50	30	100	30	0	10	
	Rio Pirajibú	JIBU02900	75	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	32	0	0	
	Rio Pirapora	PORA02700	25	80	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	40	25	10	0	0	
	Rio Sarapuí	SAUI02900	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	68	100	64	0	0	
10		SORO02050	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	25	0	0	
		SORO02100	50	36	0	11	0	4	50	30	0	0	4	0	7	0	0	0	21	0	7	0	0	
		SORO02200	75	75	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	21	25	7	0	7	
		SORO02500	25	50	0	0	0	4	0	4	0	0	11	0	0	0	0	0	54	25	43	0	4	
		SORO02700	75	71	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	43	25	7	
		SORO02900	25	48	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	4	0	0	50	54	25	43	0	0	
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	0	4	0	0	0	5	50	13	0	0	0	0	0	0	0	50	68	100	71	0	5	
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	0	14	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	57	0	0
		TIET02350	50	93	50	7	0	11	50	18	0	4	0	21	25	14	0	67	54	25	7	0	7	
		TIET02400	75	100	25	33	25	7	25	4	0	11	0	11	25	11	0	0	18	0	0	0	7	
		TIET02450	100	93	75	11	50	7	0	0	0	0	11	33	7	0	0	25	46	0	18	0	15	
	Rio Una - UGRHI 10	BUNA02900	25	4	0	0	0	0	50	6	0	0	0	25	0	0	0	50	54	50	46	0	5	
11	Mar de Dentro	MADE21700	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	25	14	0	0	0	14	
	Rio Betari	BETA02900	0	0	0	0	0	5	50	14	50	0	0	5	25	5	0	9	0	0	0	0	9	
	Rio Guaraú	GUAU02950	0	0	0	0	0	0	0	25	50	0	0	0	25	0	0	25	25	25	33	0	25	
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	0	25	0	0	0	0	0	9	50	0	0	0	25	10	0	25	21	25	7	0	11	
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	0	0	0	0	0	0	0	50	25	0	0	25	0	0	0	25	33	25	0	0	33	
		JUQI00800	0	0	0	0	0	4	100	81	50	0	0	0	25	7	0	25	52	0	67	0	15	
		JUQI02900	0	0	0	0	0	0	25	31	50	0	0	0	0	4	0	25	41	0	33	0	11	
	Rio Ribeira	RIBE02500	25	39	25	0	0	0	0	12	0	0	0	0	25	11	0	25	46	25	11	0	4	
		RIIG02500	50	14	0	0	0	0	4	25	0	0	0	0	50	0	0	50	39	25	32	0	0	
		RIIG02900	25	25	25	0	0	0	14	25	4	0	0	50	7	0	0	25	36	0	36	0	0	
		RIIG02995	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	50	0	0	0	0	25	0	25	0	0	
	Ribeirão das Palmeiras	PALM03800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	
	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750	0	7	0	7	0	0	25	40	0	0	13	0	0	0	0	100	80	100	100	0	13	
		PARD02800	25	14	0	0	0	4	25	21	5	0	4	0	4	0	0	100	75	100	82	0	7	
	Ribeirão Grande-UGRHI 13	RGRA02990	25	61	0	6	0	0	0	25	0	0	0	6	0	0	0	75	53	100	100	0	6	
		JCGU03200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	50	0	0	0	0	
		JCGU03400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		JCGU03900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	
		JPEP03500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	
		JPEP03600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	
		LENS02500	25	10	0	5	0	0	0	0	0	14	0	0	0	5	0	50	20	100	100	0	5	
		LENS03950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	28	0	0	0	0	
	Rio Tietê	TIET02500	0	15	0	13	0	0	25	18	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	7	0	0	

Tabela 3.2 – Porcentagem de resultados não conformes (NC) com os padrões de qualidade, para 2012 e para o período 2007 a 2011. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Nome do Ponto	Manganês		Níquel		Zinco		Toxic. Crônica		Cádmio		Mercúrio		Chumbo		Núm. Células de Cianobactérias		Alumínio Dissolv.		Ferro Dissolv.		Cobre Dissolv.	
			2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011	2012	2007-2011
			14	Reservatório Jurumirim	JURU02500	0	0	0	7	0	4	33	11	0	0	0	11	0	4			50	50	0
	Ribeirão Guareí	GREI02700	25	29	0	0	0	0	0	7	0	0	0	25	0	0			50	54	75	64	0	25
	Rio Itapetininga	ITAP02800	50	29	0	0	0	7	50	21	0	0	0	7	25	0			50	64	50	61	0	7
	Rio Itararé	ITAR02500	0	21	0	4	0	4	0	4	0	0	0	18	0	7			25	50	25	36	0	0
	Rio Paranapanema	PARP02100	50	14	0	0	0	4	50	17	0	0	0	14	0	0			50	68	50	54	0	7
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800	50	46	0	0	0	0	25	4	0	0	0	25	0	0	25	14	25	32	50	32	0	25
	Rio Taquari	TAQR02400	75	64	25	4	0	0	33	0	0	0	0	18	25	14			25	54	0	18	0	4
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	75	25	100	25	0	0
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	50	43	0	0	0	0	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	75	43	75	64	0	0
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	50	46	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0			25	29	100	82	0	0
	Ribeirão São Domingos	SDOM03900	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0			0	14	0	0	0	0
	Rio Preto-UGRHI 15	PRET02800	0	64	0	0	0	0	50	11	0	0	0	0	0	0			75	36	100	82	0	0
	Rio Turvo	TURV02500	25	59	0	0	0	4	25	8	0	0	0	0	0	0			100	44	100	85	0	0
		TURV02800	25	79	0	0	0	0	50	20	0	0	0	0	0	0			100	43	75	79	0	0
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	0	0	0	0	0	0	25	40	0	0	0	0	0	0	50	90	0	25	0	0	0	0
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	0	0	0	0	0	0	50	57	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0
	Rio Batalha	BATA02050	0	35	0	0	0	0	25	0	0	7	0	0	0	5			0	0	75	79	0	11
		BATA02800	25	32	0	0	0	4	25	7	0	0	0	0	0	0			0	18	100	79	0	0
	Rio Tietê	TIET02600	0	7	0	0	0	0	25	22	0	0	0	8	0	0			25	18	0	11	0	0
17	Rio Novo	NOVO02450	0	10	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0			0	10	25	20	0	20
	Rio Paranapanema	PARP02500	0	0	0	0	0	0	50	18	0	0	0	0	0	0			25	21	0	7	0	4
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	0	15	0	5	0	0	50	0	0	7	0	0	0	0			50	30	100	95	0	10
		PADO02600	0	29	0	0	0	0	25	14	0	0	0	0	0	0			75	32	100	89	0	0
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500	0	25	0	0	0	0	25	4	0	0	0	0	0	0			75	29	100	79	0	4
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	0	5	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0			100	30	75	75	0	0
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100	0	0	0	0	0	0	25	32	0	0	0	5	0	0			0	4	0	0	0	0
		TITR02800	0	0	0	0	0	0	25	29	0	0	0	0	0	0			0	7	0	0	0	17
	Ribeirão Bagaçu	BAGU02700	50	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			75	30	100	100	0	0
	Ribeirão dos Patos	PATO02900	0	25	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0			100	25	100	100	0	0
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	25	35	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0			75	30	75	100	0	0
	Rio Paraná	PARN02100	0	0	0	0	0	0	25	29	0	0	0	5	0	0			25	21	0	7	0	4
	Rio Tietê	TIET02700	0	4	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0			0	7	0	0	0	0
20	Córrego Água do Norte	ANOR02300	0	45	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	5	100	20	50	20	0	0
	Reservatório Cascata	CASC02050	0	4	0	0	0	0	25	26	0	0	0	7	0	0	75	32	25	29	0	29	0	0
	Rio Aguapeí	AGUA02010	25	45	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0			50	5	50	20	0	0
		AGUA02100	0	29	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0			25	39	100	93	0	0
		AGUA02800	25	54	0	0	0	0	0	19	0	0	0	4	0	0			25	43	100	89	0	0
	Rio Tibiriçá	TBIR03300	0	5	0	0	0	0			0	5	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0
21	Reservatório do Arrependido	ARPE02800	25	25	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25	0	0	0
	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100	50	50	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	4			0	11	0	4	0	0
		PEIX02610	0	50	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0			50	50	75	50	0	0
		PEIX02800	50	54	0	7	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0			50	36	50	57	0	7
22	Rio Paraná	PARN02900	0	0	0	0	0	0	50	26	0	0	0	4	0	0			0	11	0	4	0	0
	Rio Paranapanema	PARP02750	0	0	0	0	0	0	25	26	0	0	0	0	0	0			100	36	0	21	0	0
		PARP02900	0	0	0	0	0	0	25	30	0	0	0	0	0	0			75	36	0	11	0	4
	Rio Santo Anastácio	STAN02700	50	54	25	17	0	0	25	0	0	0	0	17	25	0			50	32	75	39	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, para os pontos da Rede Básica, dos índices utilizados pela CETESB, ao longo de 2012, são apresentados, assim como a média anual de cada um.

3.1.2.1 IQA – Índice de Qualidade de Água

Em 2012, foi possível o cálculo do IQA para todos os 369 pontos da Rede Básica da CETESB, conforme Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012	
1	Rio da Prata	PRAT02400		55		49		46		44		41		41	46	
	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100		52		51		53		42		56		49	50	
2	Braço do Paraíbauna	IUNA00950		92		90		86		93		92		86	90	
	Braço do Paraítainga	INGA00850		93		89		88		92		92		83	89	
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200		78		54		81		88		83		53	73	
		JAGJ00900		70		65		80		93		82		83	79	
	Reservatório Santa Branca	SANT00100		93		82		82		94		92		82	87	
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		73		70		73		77		68		66	71	
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI00350		68		71		68		69		42		61	63	
		JAGI02900		59		43		60		67		68		33	55	
	Rio Paraíba do Sul	PARB02050		62		63		70		71		76		73	69	
		PARB02100		62		66		75		77		78		75	72	
		PARB02200		63		64		71		71		63		65	66	
		PARB02300		53		59		60		60		61		60	59	
		PARB02310		59		55		58		59		66		60	59	
		PARB02400		54		53		52		59		55		53	54	
		PARB02490		59		58		57		60		62		52	58	
		PARB02530		62		61		58		61		63		50	59	
		PARB02600		48		56		49		50		60		45	51	
		PARB02700		53		56		57		59		62		51	56	
	PARB02900		64		58		61		67		67		59	63		
	Rio Paraítainga	PTINO0850		68		67		69		77		65		51	66	
Rio Paraíbauna	PUNA00800		81		80		79		87		81		73	80		
Rio Paratei	PTEI02900		60		60		59		67		51		55	59		
Rio Una - UGRHI 02	UNNA02800		51		60		62		73		44		41	55		
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	75		80		73		79		75		77		76	
	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	63		68		65		63		60		56		62	
	Rio Acaraú	ARAU02950	21		43		33		45		29		29		33	
	Rio Boiçucanga	BOICO2950	75		78		70		72		68		73		73	
	Rio Camburi	BURIO2950	65		67		70		69		62		66		66	
	Rio Claro - UGRHI 03	CARO02800	70		69		69		73		71		62		69	
	Rio Escuro	CURO02900	70		80		62		69		76		69		71	
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400		75		80		79		77		82		77		78
		GRAN02800		71		70		70		71		73		77		72
		GRAN02900		54		78		45		56		57		61		58
	Rio Guaxinduba	GUAX02950	74		59		65		80		40		55		62	
	Rio Indaiá	DAIA02900	73		73		57		70		61		71		68	
	Rio Itamambuca	ITAMO2950	73		74		62		75		70		76		72	
	Rio Juqueriquerê	RIJU02900	66		59		69		64		66		55		63	
	Rio Lagoa	RGOA02900	28		28		32		30		24		35		29	
	Rio Lagoa ou Tavares	TAVE02950	53		72		71		76		79		69		70	
	Rio Lagoinha	GOIN02900	59		67		64		69		70		63		66	
Rio Maranduba	DUBA02900	57		71		65		67		70		68		66		
Rio Maresias	MARE02900	65		69		68		69		71		59		67		
Rio Mocooca	MOCO02900	66		61		64		64		53		64		62		

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012	
3	Rio Nossa Senhora da Ajuda	NSRA02900	61		62		62		65		64		64		63	
	Rio Perequê-Mirim	PEMI02900	63		61		60		61		72		63		63	
	Rio Quilombo	QLOM02950	39		29		48		45		29		29		37	
	Rio Sai	SAHI02950	66		64		73		72		65		70		68	
	Rio Santo Antonio	SATO02900	58		61		60		58		62		62		60	
	Rio São Francisco	SAFO03000	80		71		79		73		84		78		78	
	Rio Tabatinga	TABA02900	48		44		49		55		50		49		49	
	Rio Una - UGRHI 03	RUNA02950	52		64		62		52		68		57		59	
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	46		44		46		57		39		58		48	
Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	47		43		42		52		37		50		45		
4	Ribeirão Preto	RIPE04250	50		63		46		45		37		34		46	
		RIPE04900	38		44		33		38		28		32		36	
	Rio Pardo - UGRHs 4 e 12	PARD02010		67		72		77		88		81		61	74	
		PARD02100		70		77		73		85		79		64	75	
		PARD02500		61		54		68		74		62		61	63	
PARD02600			61		65		68		76		67		60	66		
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	79		80		89		87		87		77		83	
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02200	72		57		73		66		67		67		67	
		GERT02500	72		74		78		79		82		79		77	
	Reserv. Jaguari - UGRHI 05	JARIO0800	74		89		61		87		90		91		82	
	Ribeirão Anhumas	NUMA04900	38		53		45		43		41		39		43	
	Ribeirão do Caxambu	CXBU02900		70		70		71		77		77		70	72	
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	52		81		69		75		83		76		73	
	Ribeirão dos Toledos	TOLE03900	40		48		48		47		37		30		42	
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI00100		60		63		61		67			42		62	59
		JUMI00250		59		64		75		81			63		68	68
		JUMI00500		50		58		60		67			37		58	55
		JUMI00800		81		80		83		87			82		75	81
	Ribeirão Lavapés	LAPE04900	36		28		34		19		20		26		27	
	Ribeirão Pinheiros	PINO02100	49		56		44		27		35		36		41	
		PINO03900	45		46		45		37		30		40		41	
	Ribeirão Piracicamirim	PIMI02900	45		48		50		44		40		43		45	
	Ribeirão Quilombo	QUILO03200	37		21		28		25		15		14		23	
		QUILO03900	40		34		37		31		20		23		31	
	Ribeirão Tatu	TATU04850	39		33		28		20		13		18		25	
	Ribeirão Tijuco Preto	TIJU02900	37		17		20		16		21		13		21	
	Ribeirão Três Barras	TREB02950	28		21		19		19		16		20		21	
	Rio Atibaia	ATIB02010	57		71		71		68		67		67		67	
		ATIB02030	60		66		62		71		66		64		65	
		ATIB02035	54		63		67		67		72		71		66	
		ATIB02065	47		60		63		64		66		66		61	
		ATIB02300	45		70		68		60		71		72		64	
		ATIB02605	42		60		58		56		49		57		54	
ATIB02800		40		51		53		53		42		51		48		
ATIB02900		60		71		73		52		65		76		66		
Rio Atibainha	BAIN02950	40		40		49		44		37		43		42		
Rio Cachoeira-UGRHI 05	CAXO02800	42		72		65		71		73		75		66		
Rio Camanducaia	CMDC02050	44		65		54		68		73		63		61		
	CMDC02100	48		59		50		59		64		58		56		
	CMDC02300	50		63		47		62		57		59		56		
	CMDC02400	45		56		47		58		63		60		55		
	CMDC02900	47		70		44		69		63		62		59		
Rio Capivari	CPIV02030		63		70		43		66		65		52	60		
	CPIV02060		60		61		34		59		59		60	55		
	CPIV02100		18		16		44		17		19		17	22		
	CPIV02130		47		53		36		61		57		58	52		
	CPIV02160		34		31		32		18		17		23	26		
	CPIV02200		31		40		32		34		24		43	34		
	CPIV02700		30		43		33		27		39		36	35		
	CPIV02900		50		65		38		62		50		57	54		
Rio Claro - UGRHI 05	LARO02500	64		71		71		72		78		71		71		
	LARO02900	55		49		54		51		53		57		53		

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012
5	Rio Corumbataí	CRUM02050	71		71		75		77		73		76		74
		CRUM02080	49		52		61		70		69		63		61
		CRUM02100	50		61		52		68		72		63		61
		CRUM02200	43		50		39		46		44		45		44
		CRUM02300	38		45		50		60		60		42		49
		CRUM02500	45		47		42		57		65		49		51
		CRUM02900	51		45		50		57		56		56		52
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGRO0002	52		67		80		66		71		66		67
		JAGRO0005	85		67		68		80		82		88		78
		JAGRO2010	59		73		65		67		69		68		67
		JAGRO2100	43		42		40		45		36		40		41
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGRO2200	63		65		64		68		66		66		65
		JAGRO2300	57		61		62		65		65		71		63
		JAGRO2400	59		53		54		58		46		49		53
		JAGRO2500	60		67		63		68		63		66		65
		JAGRO2800	51		65		75		65		67		49		62
	Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA02010		42		52		39		52		46		45	46
		JUNA02020		39		47		39		39		40		42	41
		JUNA02100		39		43		38		33		26		34	35
		JUNA04150		27		20		34		18		18		21	23
		JUNA04190		35		36		42		28		17		21	30
		JUNA04200		30		34		45		28		26		30	32
		JUNA04270		34		43		45		38		32		37	38
		JUNA04700		35		43		45		39		34		39	39
	JUNA04900		37		36		45		26		18		40	33	
	Rio Jundiázinho	JUZIO2400	51		61		60		55		44		54		54
	Rio Piracicaba	PCAB02100	56		66		62		65		63		62		62
		PCAB02135	41		42		52		48		37		30		42
		PCAB02192	41		45		49		39		35		40		42
		PCAB02220	33		49		48		48		42		36		42
		PCAB02300	34		53		52		55		54		48		49
		PCAB02800	40		53		59		55		52		42		50
	Rio Pirai	IRISO2100		60		66		72		82		77		66	71
		IRISO2200		45		55		62		53		62		55	55
		IRISO2250		47		75		73		46		52		27	53
		IRISO2400		58		63		68		45		55		42	55
IRISO2600			63		66		67		57		68		56	63	
IRISO2900			71		73		72		73		77		73	73	
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	78		85		83		79		80		78		81
	Córrego Águas Espaiadas	SPRA04850	15		19		17		14		12		42		20
	Córrego do Ipiranga	IPIRO4900	16				12		16		15		13		14
	Córrego do Jaguaré	UARE04550	19		19		15		14		14		38		20
	Córrego Pirajussara	JUCA04900	18		16		18		15		14		32		19
	Córrego Zavuvus	ZVUS04950	13		16		15		14		13		32		17
	Córrego São João do Barueri	SJBA04950					21		31		18		22		23
	Reservatório Billings	BILLO2030	53		38		41		38		45				43
		BILLO2100	69		66		59		68		70		51		64
		BILLO2500	79		78		82		86		81		69		79
		BILLO2900	88		81		90		85		80		78		84
	Reservatório das Graças	COGRO0900	78		76		78		82		83		76		79
	Reservatório de Pirapora	TIPIO4900			15		17		40		16		21		22
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	58		81		64		77		81		78		73
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	83		90		83		82		78		90		84
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	52		70		67		66		74		62		65
		GUAR00900	66		69		77		82		78		86		76
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQUU00900	80		80		83		80		82		81		81
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	70		76		77		70		73		35		67
		RGDE02900	71		80		90		79		86		80		81
	Reservatório do Rio Jundiá - UGRHI 06	JNDIO0500	84		88		76		87		84		86		84

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012
6	Reservatório Edgard de Souza	TIES04900					16		22				17		18
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	90		91		84		81		77		78		84
	Ribeirão das Pedras	PEDA03900	33		26		34		18		10		39		27
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	48		43		56		51		49				50
	Ribeirão dos Couros	CORU04950	15				11		21		10		13		14
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	58		59		65		67		60				62
	Ribeirão dos Meninos	NINO04900	19				15		15				15		16
	Ribeirão Itaquera	KERA04990	33				13		14				14		18
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	45		40		40		37		36		43		40
	Ribeirão Perová	PEOV03900			18		19		35		17		28		23
	Ribeirão Pires	PIRE02900	38		48		25		45		21		31		35
	Rio Aricanduva	DUVA04900	26				22		15				16		20
	Rio Baquirivu-Guaçu	BQGU03150	41		54		31		40		21		33		37
		BQGU03850	31		16		15		15		11		12		17
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800			75		80		64		75		74		74
	Rio Cabuçu	CABU04700	24				13		16				17		17
	Rio Cotia	COTI03800	41		38		38		44		30		37		38
		COTI03900	42		33		43		46		32		46		40
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	66		49		60		70		64		65		62
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	51		48		54		47		32				47
	Rio Grande ou Jurubatuba-UGRHI 06	GADE02900	62		52		54		58		35		56		53
	Rio Jaguarí - UGRHI 06	JGUA03950			17		13		21		14		15		16
	Rio Juqueri	JQRI03800	28		23		24		27		14		19		23
	Rio Pinheiros	PINH04100	28		23		20		49		59		24		34
		PINH04250	18		32		13		20		15		25		21
		PINH04500	17		24		15		17		16		33		20
		PINH04900	16		20		14		13		13		21		16
	Rio Taiaçupeba-Açu	TAIA02800	70		82		83		84		85		80		81
	Rio Taiaçupeba-Mirim	TAIM00800	49		42		43		46		33		25		40
	Rio Tamandateí	TAMT04500	16				17		14				13		15
		TAMT04600	15				16		14		14		15		15
		TAMT04900	27				14		14				13		17
	Rio Tietê	TIET02050			66		78		69		71		68		70
TIET02090				71		73		65		69		24		60	
TIET03120				25		24		33		21		26		26	
TIET03130				28		27		33		22		23		27	
TIET04150						21		18				42		27	
TIET04170						14		25				17		18	
TIET04180				18		14		20		12		19		16	
TIET04200					17		20				18		18		
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		89		78		85		83		75		82	82
	Reserv. Capivari-Monos	CAMO00900	69		72		62		66		77		79		71
	Rio Branco	ANCO02900			62		46		41		46		53		50
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	65		77		64		61		70		77		69
	Rio Canal Barreiros	REIS02900			62		53		55		66		68		61
	Rio Cubatão	CUBA02700		74		64		70		68		66		65	68
		CUBA03900		63		58		67		53		55		59	59
	Rio Guaratuba	TUBA02900					56		57		74		73		65
	Rio Itaguaré	ITAE02900			57		53		54		69		68		60
	Rio Itanhaém	NAEM02900			64		54		50		69		63		60
	Rio Itapanhaú	IPAU02900			61		56		58		70		68		62
	Rio Moji-UGRHI 07	MOJI02800		55		45		55		61		36		63	53
	Rio Perequê	PERE02900		67		67		63		72		67		49	64
	Rio Piaçaguera	PIACO2700		45		38		43		34		29		39	38
Rio Preto-UGRHI 07	PETO02900			78		39		40		67		62		57	
8	Ribeirão dos Bagres	BAGR04020	56		72		70		67		56		70		65
		BAGR04500	51		48		45		45		46		61		49
		BAGR04600	33		62		57		56		40		52		50
		BAGR04950	42		65		69		58		56		57		58
	Rio do Carmo	CARM04400	46		71		70		64		67		64		64

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012
8	Rio Grande -UGRHI 08 e 15	GRDE02300	86		90		93		68		89		88		86
		SAPU02050	58		76		78		81		80		76		75
	Rio Sapucaí-UGRHI 08	SAPU02200	58		70		69		78		77		77		72
		SAPU02250	59		64		75		76		78		74		71
		SAPU02270	56		70		78		78		82		79		74
		SAPU02300	53		70		73		76		80		79		72
		SAPU02400	53		73		76		79		73		70		71
SAPU02900					81		80		75		78		78		
9	Córrego Batistela	TELA02900		48				77		68		54		42	58
		RICO02200		69		69		76		81				65	72
	Córrego Rico- UGRHI 9	RICO02600		76		67		69		74				66	70
		RICO03900		65		58		61		61				49	59
Reserv. Cachoeira de Cima	MOCA02990		44		57		61		68		48		49	54	
9	Rib. do Sertãozinho	SETA04600	36		32		24		37		33		32		32
	Ribeirão das Onças - UGRHI 9	RONC02030		72		74		55		72				66	68
		RONC02400		78		72		76		76				64	73
		RONC02800		77		71		74		78				62	72
	Ribeirão do Meio	MEIO02900		30		46		34		47		27		29	36
	Ribeirão do Roque	OQUE02900		60		61		66		67		44		61	60
	Ribeirão dos Porcos	PORC03900		41		39		50		42		49		42	44
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700		61		67		65		69		69		74	68
		ERAZ02900		52		52		62		54		55		60	56
	Rio da Itupeva	PEVA02900		56		68		73		69		59		49	62
	Rio das Araras	ARAS02900		27		48		46		47		32		46	41
	Rio do Peixe-UGRHI 09	PEXE02150		48		44		51		51		50		37	47
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500		55		70		66		70		66		62	65
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800		36		33		34		38				44	37
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100		54		61		66		63		68		50	60
		MOGU02160		54		48		52		52				49	51
		MOGU02180		53		48		57		62				48	53
		MOGU02200		54		49		57		63				47	54
		MOGU02210		53		54		56		45		60		59	55
		MOGU02250		56		63		56		61		63		64	61
		MOGU02260		50		63		63		65		57		47	57
		MOGU02300		52				54		66		64		63	60
		MOGU02350		51				54		67		69		63	61
MOGU02450			49				55		59		59		52	55	
MOGU02490			50				54		61		61		55	56	
MOGU02800		68		68		70		73				66	69		
MOGU02900		58		64		65		69		64		61	64		
Rio Oriçanga	ORIZ02900		58		47		57		61				57	56	
10	Braço do Rio Tietê	TIBT02500	57		69		71		56		40		38		55
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	69		86		87		85		65		64		76
		TIBB02700	64		75		86		80		83		78		78
	Reservatório de Rasgão	TIRG02900			21		18		43		19		22		24
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	59		92		93		93		85		90		85
		SOIT02900	85		91		92		92		92		91		91
	Rio das Conchas	COCH02850	58		51		52		64		39		50		52
	Rio do Peixe-UGRHI 10	EIXE02225	65		73		71		72		77		78		73
	Rio Pirajibú	JIBU02900	40		47		43		39		36		37		41
	Rio Pirapora	PORA02700	41		48		49		52		23		50		44
	Rio Sarapuí	SAUI02900	72		74		77		77		80		68		75
	Rio Sorocaba	SORO02050	56		51		56		61		59		60		57
		SORO02100	31		46		48		36		50		50		43
		SORO02200	39		36		37		39		36		34		37
		SORO02500	72		70		71		70		68		70		70
SORO02700		57		59		61		64		54		48		57	
SORO02900		66		64		63		59		60		67		63	
Rio Sorocabuçu	SOBU02800	59		65		67		69		63		68		65	
Rio Sorocamirim	SOMI02850	63		67		74		74		71		70		70	
Rio Tatuí	TAUI04900	40		47		49		51		36		30		42	

Tabela 3.3 – Resultados mensais e média anual do IQA – 2012. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012
10	Rio Tietê	TIET02350		33		36		44		28		37		38	36
		TIET02400	34		59		27		14		32		36		34
		TIET02450	37		40		36		19		34		34		33
	Rio Una - UGRHI 10	BUNA02900	51		48		42		50		50		35		46
11	Mar de Dentro	MADE21700			73		69		71		77		72		73
	Rio Betari	BETA02900	74		76		77		78		76		81		77
	Rio Guaraú	GUAU02950	74		60		65		47		68		74		65
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	53		39		56		39		40		61		48
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	60		52		67		45		60		65		58
	Rio Juquiá	JUQI00800	72		69		77		56		77		64		69
		JUQI02900	67		63		66		50		66		66		63
	Rio Ribeira	RIBE02500	39		78		66		74		69		74		67
		RIIG02500	63		67		66		54		71		72		65
		RIIG02900	67		68		67		68		73		71		69
		RIIG02995			66		60		68		70		66		66
Ribeirão das Palmeiras	PALM03800	69		61		66		81		64		64		67	
Ribeirão das Pitangueiras	PITA04800	45		57		28		42		34		25		39	
Rio Pardo - UGRHs 4 e 12	PARD02750		63		68		64				70		63	66	
	PARD02800		59		70		65		78		75		66	69	
Ribeirão Grande-UGRHI 13	RGRA02990		40		41		32		33		28		36	35	
Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03200		66	69		65		51		68		66		64	
	JCGU03400		73		60		70		74		71		61	68	
	JCGU03900		59		61		67		67		63		51	61	
	JPEP03500		74		66		73		77		75		68	72	
	JPEP03600		61		67		39		73		69		63	62	
	LENS02500		48		59		67		55		67		60	59	
	LENS03950			43		50		52		57		47		56	51
Rio Monjolinho	MONJ04400		41	50		26		50		34		45		41	
Rio Tietê	TIET02500	67		77		80		77		71		70		74	
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500		93		82		74		92		89		92	87
	Ribeirão Guareí	GREI02700		72		79		67		79		78		40	69
	Ribeirão Ponte Alta	PALT04970		44		48		51		42		34		32	42
	Rio Itapetininga	ITAP02800		66		73		43		76		79		69	68
	Rio Itararé	ITAR02500		72		78		83		79		80		76	78
	Rio Paranapanema	PARP02100		69		74		46		78		77		73	69
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800		56		50		57		64		67		53	58
	Rio Taquari	TAQR02400		63		69		68		75		72		47	65
15	Córrego da Piedade	IADE04500	57		57		64		63		56			35	55
	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	47		84		78		83		84				75
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	51		50		71		69		82		59	64	
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	70		71		73		74		72			35	66
		SDOM03900	70		57		63		62		47			41	57
	Ribeirão São Domingos	SDOM04300	56		57		62		60					36	54
		SDOM04500	44		31		33		33		16			19	29
15	Rio da Cachoeirinha	CXEI04900	70		61		66		70		70		57		66
	Rio Preto-UGRHI 15	PRET02800	67		73		73		75		71				72
		PRET04300	37		46		41		43					37	41
	Rio Turvo	TURV02500	66		61				72		64			60	65
	TURV02800	65		68		73		77		76			67	71	
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	75		78		71		87		86		77		79
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	88		89		90		93		91		91		90
	Rio Batalha	BATA02050	76		75		67		74		82		76		75
		BATA02800		74		66		72		75		74		74	72
	Rio Tietê	TIET02600		82		82		80		90		88		86	85
17	Rio Novo	NOVO02450	72		73		79		74		69		71		73
	Rio Paranapanema	PARP02500		78		77		71		77		78		81	77
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	76		71		66		72		80		76		74
PADO02600			68		59		71		74		66		63	67	
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500		75		66		72		77		73		71	72
	Córrego do Baixote	XOTE02500	58		56		59		75		73		60		64
19	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100		91		91		87		93		92		91	91
		TITR02800		92		91		93		92		92		88	91
	Ribeirão Bagaçu	BAGU02700		49		62		47		63		65		61	58

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média 2012
19	Ribeirão dos Patos	PAT002900	60		70		66		75		63		62		66
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	69		71		65		77		78		64		71
	Rio Paraná	PARNO2100		92		91		90		93		92		91	91
	Rio Tietê	TIETO2700	87		87		89		90		91		90		89
20	Córrego Água do Norte	ANORO2300	53		71		56		84		74		69		68
	Reservatório Cascata	CASC02050		79		65		82		83		61		56	71
	Rio Aguapeí	AGUA02010	73		70		69		78		77		65		72
		AGUA02100		52		71		73		74		74		69	69
		AGUA02800		60		74		70		77		68		69	70
	Rio Tibiriçá	TBIRO3300	51		50		52		63		50		50		52
Reservatório do Arrepido	ARPE02800	93		85		89		87		90		85		88	
21	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100		57		47		59		55		27		56	50
		PEIX02610		68		70		55		70		71		48	64
		PEIX02800		52		73		64		78		68		69	67
22	Rio Paraná	PARNO2900		92		92		92		93		81		93	90
	Rio Paranapanema	PARPO2750		84		87		87		85		88		86	86
		PARPO2900		92		91		76		88		90		91	88
	Rio Santo Anastácio	STANO2700		37		70		53		70		73		67	62
STANO4400			45		56		54		24		48		23	42	

Legenda: ■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

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

Entre os 369 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 das seis vezes em que os mananciais são monitorados durante o ano em que todas as variáveis componentes deste índice são analisadas. As amostragens ocorrem igualmente nos períodos mais secos (maio a agosto) e nos mais chuvosos (novembro a fevereiro).

Tabela 3.4 – Resultados mensais e média anual do IAP – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Ago	Nov	Dez	IAP 2012	
2	Reservatório do Jaguarí - UGRHI 02	JAGJ00200		78		81		88		19	66	
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		66		68		76		58	67	
		PARB02050		51		70		71		72	66	
	Rio Paraíba	PARB02200		55		71		68		61	64	
		PARB02310		53		52		53		53	53	
		PARB02490		49		48		57		46	50	
		PARB02530		50		46		54		35	46	
	Rio Una	UNNA02800		42		39		46		39	42	
			38		47		60		0	36		
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	75				79		77		77	
	Rio Claro - UGRHI 3	CARO02800	65		67		70		53		64	
	Rio Grande - UGRHI 03	GRANO2400	75				77		77		76	
	Rio São Francisco	SAFO00300	69		79		62				70	
5	Córrego Santa Gertrudes	GERTO2500	70		55		77		77		70	
	Ribeirão do Caxambu	CXBU02900		47		64		74		59	61	
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	5				70		75		50	
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI00800		77		79		87		49	73	
	Rio Atibaia	ATIB02010		39		68		65		62		55
		ATIB02030		46		57		69		63		59
		ATIB02035		38		58		61		70		57
ATIB02065			34		42		58		63		49	
			13		47		42		50		38	

Tabela 3.4 – Resultados mensais e média anual do IAP – 2012. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Ago	Nov	Dez	IAP 2012
5	Rio Camanducaia	CMDC02300	17				56		46		40
	Rio Capivari	CPIV02130		23		8		56		50	34
	Rio Claro	LARO02500	44		64		69		65		61
	Rio Corumbataí	CRUM02080	13				66		54		44
		CRUM02500	15				53		31		33
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGR02010	53				66		67		62
		JAGR02200	54				67		65		62
		JAGR02300	53				63		70		62
		JAGR02500	50				64		65		60
		JAGR02800	27				61		48		45
	Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA02010		15		16		49		34	28
	Rio Piracicaba	PCAB02100	30		58		60		61		52
		PCAB02220	14		45		40		9		27
Rio Pirai	IRIS02100		58		70		80		59	67	
	IRIS02900		45		61		69		62	59	
6	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	39		42		10		39		32
	Reservatório das Graças	COGR00900	75		60		80		31		62
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	46		62		76		76		65
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	83				82		71		79
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00900	46				65		54		55
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQUU00900	79				80		65		75
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02900	50		90		63		64		67
	Reservatório do Rio Jundiá - UGRHI 06	JNDI00500	43				70		42		51
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA00900	53				66		73		64
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	51		61		64				58
	Rio Cotia	COTI03900	31		17		4		6		14
	Rio Tietê	TIET02090			72		33		0		35
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		44		42		41		41	42
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	65				64		4		44
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	65				61		77		67
	Rio Cubatão	CUBA02700		74		62		68		65	67
9	Córrego Rico- UGRHI 9	RICOO2600		72		65		73		64	68
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990				59		66		44	57
10	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02300		47		15		64		61	47
	Reservatório Ituparanga	SOIT02900	42				55		45		48
	Rio Pirapora	PORA02700	25		47		49		48		42
	Rio Sarapuí	SAUI02900	68		62		68		19		54
	Rio Sorocaba	SORO02700	33		55		15		27		32
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	16		65		67		60		52
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	39		71		73		15		50
13	Rio Leãois	LENS02500	34				53		58		48
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	34		78		83				65
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	42		69		67			53	58
16	Rio Batalha	BATA02050	73				72		74		73
17	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	71				70		74		72
		PADO02600		56		69		72		62	65
19	Córrego do Baixote	XOTE02500	35		56		73		44		52
	Ribeirão Bagaçu	BAGU02700		41		42		61		59	51
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	52		58		74		60		61
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	22		43		80		68		53
	Reservatório Cascata	CASC02050		45		82		24		21	43
21	Reservatório do Arrendido	ARPE02800	93		89		48		83		78
	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100		41		57		53		51	51
			PEIX02610		54		24		69		48

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 2012 para os 213 pontos da Rede Básica em que foi determinado tanto o IET do Fósforo quanto o IET da Clorofila *a*.

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	Média IET 2012
1	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100		34		41		60		52	47
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		34		45		45		49	43
	Rio Jaguari - UGRHI 2	JAGI00350		34		48		48		53	46
		JAGI02900		34		39		46		39	40
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 2	JAGJ00200		52		57		49		64	55
		JAGJ00900		39		45		45		47	44
	Rio Paraíba	PARB02050		39		44		41		41	42
		PARB02100		38		41		41		44	41
		PARB02200		42		48		44		45	45
		PARB02300		42		38		39		52	43
		PARB02310		63		38		51		59	53
		PARB02400		51		49		51		54	51
		PARB02490		52		40		40		56	47
		PARB02530		42		40		53		57	48
		PARB02600		56		49		50		58	53
		PARB02700		59		53		54		40	52
	PARB02900		48		39		49		57	48	
	Rio Parateí	PTEI02900		34		52		51		50	47
	Rio Paraitinga	PTIN00850		34		40		46		52	43
	Rio Paraibuna	PUNA00800		44		51		44		51	48
	Reservatório Santa Branca	SANT00100		47		46		46		47	46
	Rio Una	UNNA02800		48		48		49		54	50
	Vala de Escoamento à direita na Praia da baleia	BALD02700	39		34		35		37		36
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da baleia	BALE02700	60		48		35		57		50
3	Rio Claro - UGRHI 3	CARO02800	34		44		42		52		43
	Rio Grande - UGRHI 3	GRAN02400	34		41		37		49		40
		GRAN02800	50		41		48		48		47
	Rio São Francisco	SAFO00300	51		38		55		44		47
	Córrego das Tocas	TOCA02900	34		41		44		49		42
4	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010		40		36		47		39	40
		PARD02100		47		48		49		39	46
		PARD02500		41		47		51		40	45
		PARD02600		41		39		54		40	43
	Rio Atibaia	ATIB02010	40		41		46		46		43
		ATIB02030	42		41		45		45		43
		ATIB02035	56		43		39		44		45
		ATIB02065	42		46		38		45		43
		ATIB02605	44		54		53		61		53
		ATIB02800	44		53		54		59		52
	Rio Camanducaia	CMDC02050	37		54		38		55		46
		CMDC02300	53		40		38		49		45
		CMDC02900	54		57		40		53		51
5	Rio Capivari	CPIV02130		63		61		62		62	62
		CPIV02160		66		64		75		71	69
		CPIV02900		63		64		67		65	65
	Rio Corumbataí	CRUM02080	34		48		54		50		47
		CRUM02200	48		55		51		59		53
		CRUM02500	36		52		52		57		49
	Ribeirão Caxambu	CXBU02900		34		37		45		45	40
	Rio Santa Gertrudes	GERT02500	34		46		44		44		42
	Ribeirão Pirai	IRIS02100		41		36		49		50	44
		IRIS02900		40		46		53		50	47

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	Média IET 2012
5	Rio Jaguari - UGRHI 5	JAGR02010	50		50		38		44		45
		JAGR02100	52		41		42		56		48
		JAGR02200	44		39		43		46		43
		JAGR02300	34		47		34		52		42
		JAGR02500	34		48		39		61		45
		JAGR02800	42		47		40		60		47
	Reservatório Jaguari - UGRHI 5	JAR00800	55		68		50		51		56
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUM00800		49		39		46		48	46
	Rio Jundiá	JUNA02010		34		56		52		43	46
		JUNA02020		35		59		54		55	51
	Rio Jundiázinho	JUZ02400	51		52		55		55		53
	Rio Claro - UGRHI 5	LARO02500	34		34		44		44		39
	Rio Piracicaba	PCAB02100	49		57		63		66		59
		PCAB02135	50		59		64		68		60
		PCAB02192	44		48		64		69		56
		PCAB02220	47		54		59		74		59
PCAB02800		53		50		57		71		58	
Braço do Piracicaba	PCBP02500	52		52		52		63		55	
Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	34		48		50		61		49	
6	Reservatório Billings	BILLO2030	58		73		55		75		65
		BILLO2100	57		66		55		69		62
		BILLO2500	58		59		61		66		61
		BILLO2900	56		56		58		61		58
	Braço do Taquacetuba	BITQ00100	56		58		60		60		58
	Rio Biritiba Mirim	BMIR02800	49		49		54		38		48
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	55		47		52		63		54
	Reservatório das Graças	COGR00900	53		52		50		53		52
	Rio Cotia	COTI03900	56		57		57		61		58
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	49		45		45		42		45
	Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	44		42		48		49		46
	Rio Embu-Mirim	EMMI02900	44		50		54		64		53
	Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	44		50		51		53		49
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	51		56		59		65		58
		GUAR00900	56		58		58		57		57
	Reservatório do Rio Jundiá - UGRHI 6	JNDI00500	54		59		53		54		55
	Reservatório do Juqueri	JQUU00900	50		47		51		50		49
	Reservatório Taiacuêbeba	PEBA00900	53		53		51		52		52
	Ribeirão Pires	PIRE02900	48		57		56		66		57
	Reservatório Cabuçu	RCAB00900	53		52		50		51		51
	Reservatório Rio Grande	RGDE02200	54		59		59		70		61
		RGDE02900	57		53		53		51		54
	Rio Taiacuêbeba-Mirim	TAIM00800	43		59		52		64		54
Res. de Tanque Grande	TGDE00900	50		44		48		48		47	
Rio Tiete	TIET02050	63		62		61		44		58	
	TIET02090	54		47		51		71		56	
7	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	43		34		48		48		43
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	51		49		46		39		46
	Canal de fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		63		65		64		67	65
	Rio Cubatão	CUBA02700		44		37		49		51	45
	Rio Perequê	PERE02900		34		45		42		46	42
Rio Piaçaguera	PIAC02700				50		71		63	61	
8	Rio Grande - UGRHI 8	GRDE02300	44		46		41		44		44
	Rio Sapucaí - UGRHI 8	SAPU02300	36		41		48		47		43
		SAPU02900			41		46		50		46
9	Rio das Araras	ARAS02900		46		55		57		62	55
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700		41		46		35		37	40
		ERAZ02990		41		47		37		38	41
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500		42		40		40		57	45
	Ribeirão do Meio	MEIO02900				58		53		46	52
Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990		49		44		51		47	48	

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	Média IET 2012
9	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100		43		38		46		61	47
		MOGU02160		34		40		39		40	38
		MOGU02180		34		38		50		40	41
		MOGU02200		34		36		40		41	38
		MOGU02210		52		40		45		58	49
		MOGU02250		51		40		40		59	48
		MOGU02260		41		52		41		53	47
		MOGU02300		41		52		49		56	49
		MOGU02350		44		40		49		58	48
		MOGU02450		43		50		49		51	48
		MOGU02490		43		41		40		56	45
		MOGU02800		34		34		48		60	44
		MOGU02900		42		39		52		56	48
	MOMI03800					60		58		61	60
	Rio Oriçanga	ORIZ02900		34		40		41		54	42
	Rio do Peixe - UGRHI 9	PEXE02150		42		48		50		43	45
	Ribeirão dos Porcos	PORC03900				70		83		43	66
Córrego Rico - UGRHI 9	RICO02200		34		41		41		45	40	
	RICO02600		34		48		51		47	45	
	RICO03900				57		66		72	65	
Ribeirão das Onças- UGRHI 9	RONC02030		62		61		66		67	64	
	RONC02400		34		34		36		40	36	
	RONC02800		34		34		45		39	38	
Córrego Batistela	TELA02900				44		43		49	46	
10	Rio Una - UGRHI 10	BUNA02900	55		54		53		62		56
	Rio das Conchas	COCH02850	56		62		56		77		63
	Rio do Peixe - UGRHI 10	EIXE02225	53		50		53		55		53
	Rio Pirapora	PORA02700	44		46		48		64		50
	Rio Sarapuí	SAUI02900	34		34		38		57		41
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	39		45		49		54		47
	Reservatório de Itupararanga	SOIT02100	54		54		53		56		54
		SOIT02900	54		53		53		56		54
	Rio Sorocamirim	SOMI02850	52		49		48		55		51
	Rio Soracaba	SORO02100	60		63		68		67		65
		SORO02500	56		57		61		63		59
		SORO02700	47		42		57		58		51
		SORO02900	35		50		58		56		49
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	54		54		55		65		57
		TIBB02700	53		58		54		65		57
	Braço do Tietê	TIBT02500	56		56		60		64		59
	Rio Tietê	TIET02350		39		44		68		66	
TIET02400		38		63		67		74		61	
TIET02450		51		61		65		73		63	
11	Rio Betari	BETA02900	44		34		41		47		42
	Rio Guaraú	GUAU02950	46		34		53		52		46
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	44		41		38		52		44
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	44		55		59		57		54
	Rio Juquiá	JUQI00800	34		42		47		51		43
		JUQI02900	47		44		52		54		49
	Rio Ribeira	RIBE02500	44		47		44		57		48
12	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750		54		51		54		55	54
		PARD02800		41		39		54		54	47
13	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03400				52		57		62	57
		JCGU03900				50		50		42	47
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500				47		34		58	46
	Rio Lençóis	LENS02500	34		41		53		45		43
		LENS03950				41		57		59	52
	Ribeirão Grande	RGRA02990		49		53		60		67	57
Rio Tietê	TIET02500	58		55		63		68		61	

Tabela 3.5 – Resultados mensais e média anual do IET – 2012. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	Média IET 2012
14	Rio Guareí	GREI02700		42		48		49		41	45
	Rio Itapetininga	ITAP02800		34		61		56		61	53
	Rio Itararé	ITAR02500		52		49		48		59	52
	Reservatório de Jurumirim	JURU02500		39		39		47		39	41
	Rio Paranapanema	PARP02100		34		58		51		58	50
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800		74		59		70		74	69
	Rio Taquari	TAQR02400		34		37		36		58	41
15	Ribeirão da Onça	ONCA02500	45		42		36			40	41
	Rio Preto	PRET02800	42		38		49			49	45
	Reservatório Córrego do Marinheirinho	RMAR02900	47		49		49			52	49
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	57		52		48			61	54
	Rio Turvo	TURV02500	41		44		44			60	47
	Rio Turvo	TURV02800	41		43					60	48
16	Rio Batalha	BATA02050	53		34		44		53		46
		BATA02800		40		47		44		55	47
	Córrego do Esgotão	ESGT02050	57		60		57		55		57
	Rio Tietê	TIET02600		56		45		60		59	55
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	52		50		49		42		48
17	Rio Novo	NOVO02450	46		41		35		37		40
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	49		41		46		52		47
		PADO02600		41		45		47		58	48
	Rio Paranapanema	PARP02500		45		41		41		48	44
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500		34		39		40		48	40
19	Ribeirão Bagaçu	BAGU02700		34		37		38		48	39
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	39		36		45		54		44
	Rio Paraná	PARN02100		39		47		39		47	43
	Rio Tietê	TIET02700	54		50		52		41		49
	Reservatório Três Irmãos	TITR02100		49		49		51		52	50
		TITR02800		48		47		49		52	49
	Córrego do Baixote	XOTE02500	37		34		43		38		38
20	Rio Aguapeí	AGUA02100		34		34		54		60	46
		AGUA02800		34		38		58		63	48
	Córrego Água Norte	ANOR02300	63		51		51		54		55
	Reservatório Cascata	CASC02050		55		55		59		65	59
	Reservatório do Arrendido	ARPE02800	48		52		50		58		52
21	Rio do Peixe - UGRHI 21	PEIX02100		63		54		58		64	60
		PEIX02610		53		52		53		66	56
		PEIX02800		35		38		56		69	50
22	Rio Paraná	PARN02900		39		47		46		46	45
	Rio Paranapanema	PARP02750		39		47		53		50	47
		PARP02900		44		34		50		50	45
	Rio Santo Antônio	STAN02700		39		41		62		69	53

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 4 (CONAMA 357/05) onde não há previsão de proteção à vida aquática. Em 2012, foi possível calcular o IVA para 213 pontos, conforme apresentado na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2012	
1	Rio Sapucaí Guaçu	SAGU02100		1,7		1,7		4,2		2,2	2,5	
	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	JAGJ00200		3,4		3,2		3,4		7,6	4,4	
		JAGJ00900		2,9		1,7		2,9		1,7	2,3	
	Reservatório Santa Branca	SANT00100		2,9		1,7		1,7		1,7	2,0	
	Rio Guaratingueta	GUAT02800		2,9		1,7		1,7		2,2	2,1	
	Rio Jaguari - UGRHI 02	JAGI02900		2,9		2,9		1,7		4,1	2,9	
		JAGI00350		1,7		2,2		2,2		3,2	2,3	
	2	Rio Paraíba	PARB02050		2,9		1,7		1,7		1,7	2,0
			PARB02100		2,9		1,7		1,7		1,7	2,0
			PARB02200		1,7		2,2		1,7		1,7	1,8
PARB02300				1,7		1,7		1,7		2,2	1,8	
PARB02310				4,2		1,7		2,2		4,4	3,1	
PARB02400				3,4		3,4		3,4		5,6	4,0	
PARB02490				2,2		1,7		1,7		3,2	2,2	
PARB02530				1,7		1,7		3,2		4,4	2,8	
PARB02600				4,4		2,2		2,2		4,4	3,3	
PARB02700				4,4		3,2		3,2		2,9	3,4	
PARB02900		2,2		1,7		2,2		4,4	2,6			
Rio Paraíbauna	PUNA00800		2,9		2,2		1,7		2,2	2,3		
Rio Paraitinga	PTIN00850		1,7		1,7		1,7		2,2	1,8		
Rio Parateí	PTEI02900		1,7		2,2		2,2		3,4	2,4		
Rio Una	UNNA02800		2,2		2,2		3,4		4,4	3,1		
3	Córrego das Tocas	TOCA02900	2,9		1,7		1,7		2,2		2,1	
	Rio Claro - UGRHI 3	CARO02800	2,9		2,9		1,7		3,4		2,7	
	Rio Grande - UGRHI 03	GRAN02400	2,9		2,9		1,7		2,2		2,4	
		GRAN02800	3,4		1,7		2,2		2,2		2,4	
	Rio São Francisco	SAFO00300	2,2		1,7		3,2		1,7		2,2	
	Vala de Escoamento à direita na Praia da Baleia	BALD02700	4,1		4,1		4,1		4,1		4,1	
	Vala de Escoamento à esquerda na Praia da Baleia	BALE02700	6,6		4,6		4,1		5,6		5,2	
4	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02010		1,7		1,7		2,9		1,7	2,0	
		PARD02100		1,7		2,2		4,6		2,9	2,9	
		PARD02500		1,7		1,7		4,6		1,7	2,4	
		PARD02600		1,7		1,7		4,4		2,9	2,7	
5	Braço do Rio Piracicaba	PCBP02500	2,2		2,2		2,2		5,4		3,0	
	Córrego Santa Gertrudes	GERT02500	2,9		1,7		1,7		1,7		2,0	
	Reservatório Jaguari - UGRHI 05	JARIO0800	3,2		6,2		2,2		3,4		3,8	
	Ribeirão do Caxambu	CXBU02900		1,7		1,7		2,9		1,7	2,0	
	Ribeirão do Pinhal	PIAL02900	2,9		3,4		3,4		4,2		3,5	
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI00800		3,4		1,7		1,7		2,2	2,3	
	Rio Atibaia	ATIB02010	5,8		1,7		1,7		2,9		3,0	
		ATIB02030	1,7		1,7		1,7		1,7		1,7	
		ATIB02035	3,2		1,7		1,7		1,7		2,1	
		ATIB02065	2,9		2,9		1,7		1,7		2,3	
		ATIB02605	5,3				3,2		4,2		4,2	
		ATIB02800	5,3		3,2		3,2		3,2		3,7	
	Rio Camanducaia	CMDC02050	2,9		3,2		1,7		3,2		2,8	
CMDC02300		6,8		1,7		1,7		2,2		3,1		
CMDC02900		4,4		3,2		1,7		3,2		3,1		
Rio Capivari	CPIV02130		5,4		5,4		5,4		5,4	5,4		
	CPIV02160		8,8		6,4		12,2		12,2	9,9		
	CPIV02900		7,8		6,4		6,4		5,2	6,5		

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2012
5	Rio Claro	LARO02500	1,7		1,7		1,7		1,7		1,7
	Rio Corumbataí	CRUM02080	2,9		2,2		3,2		2,2		2,6
		CRUM02200	2,2		3,2		2,2		4,4		3,0
		CRUM02500	2,9		2,2		2,2		3,2		2,6
		CRUM02200	2,2		3,4		2,9		1,7		2,6
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGRO2100	4,6		4,1		4,1		5,6		4,6
		JAGRO2200	1,7		1,7		2,9		1,7		2,0
		JAGRO2300	1,7		1,7		2,9		2,2		2,1
		JAGRO2500	1,7		2,2		2,9		4,2		2,8
		JAGRO2800	1,7		2,9		1,7		5,4		2,9
		JAGRO2800	1,7		2,9		1,7		5,4		2,9
	Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA02010		1,7		4,4		3,4		1,7	2,8
		JUNA02020		1,7		4,4		4,4		3,2	3,4
	Rio Jundiázinho	JUZIO2400	3,4		2,2		3,2		4,4		3,3
	Rio Piracicaba	PCAB02100	3,4		3,2		4,2		6,4		4,3
		PCAB02135	3,4		3,2		5,2		8,6		5,1
		PCAB02192	2,9		3,4		7,6		8,6		5,6
		PCAB02220	2,9		4,4		4,4		8,6		5,1
		PCAB02800	3,2		2,2		3,2		7,4		4,0
	Rio Piraiá	IRISO2100		5,3		1,7		2,2		3,4	3,2
IRISO2900			1,7		1,7		3,2		2,2	2,2	
6	Brço do Taquacetuba	BITQ00100	4,4		4,4		5,4		5,4		4,9
	Reservatório Billings	BILLO2030	4,4		7,4		5,6		8,6		6,5
		BILLO2100	4,4		5,2		4,4		8,6		5,7
		BILLO2500	4,4		4,4		5,4		6,4		5,2
		BILLO2900	5,6		4,4		4,4		5,4		5,0
		BILLO2900	4,4		4,4		4,4		4,4		3,9
	Reservatório das Graças	COGR00900	4,4		3,4		3,4		4,4		3,9
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE00900	2,2		1,7		2,2		2,2		2,1
	Reservatório do Cabuçu	RCAB00900	3,2		2,2		2,2		2,2		2,5
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR00100	3,4		4,4		3,2				3,7
		GUAR00900	4,4		3,2		3,2		3,2		3,5
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQUU00900	2,2		1,7		2,2		2,2		2,1
	Reservatório do Rio Grande	RGDE02200	3,2		3,2		3,2		8,6		4,6
		RGDE02900	4,4		3,2		3,2		2,2		3,3
	Reservatório do Rio Jundiá - UGRHI 06	JNDIO0500	4,4		5,6		3,2		3,2		4,1
	Reservatório Taiapuê	PEBA00900	3,2		4,4		2,2		2,2		3,0
	Ribeirão do Cipó	CIPO00900	4,4		1,7		3,4		6,6		4,0
	Ribeirão dos Cristais	CRIS03400	3,4		1,7		2,9		2,9		2,7
	Ribeirão Pires	PIRE02900	8,2		5,6		3,2		7,6		6,2
	Rio Biritiba-Mirim	BMIR02800			2,2		4,4		1,7		2,8
Rio Cotia	COTI03900	3,2		3,2		3,2		4,2		3,5	
Rio Embu-Guaçu	EMGU00800	1,7		1,7		2,2		3,4		2,3	
Rio Embu-Mirim	EMMI02900	2,9		2,2		4,4		7,6		4,3	
Rio Grande ou Jurubatuba	GADE02900	1,7		3,4		2,2		4,4		2,9	
Rio Taiapuê-Mirim	TAIM00800	2,9		4,4		3,4		7,6		4,6	
Rio Tietê	TIET02050			4,2		5,4		2,9		4,2	
	TIET02090			1,7		2,2		12,2		5,4	
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900		5,4		6,4		6,4		6,4	6,2
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO00900	3,4		2,2		2,9		2,9		2,9
	Rio Branco (Itanhaém)	BACO02950	2,9		5,3		3,4		3,4		3,8
	Rio Cubatão	CUBA02700		2,9		2,9		2,2		2,2	2,6
	Rio Perequê	PERE02900		1,7		2,9		2,9		4,1	2,9
	Rio Piaçaguera	PIAC02700				3,4		8,6		6,6	6,2
8	Rio Grande - UGRHI 08	GRDE02300	1,7		1,7		2,9		2,9		2,3
	Rio Sapucaí - UGRHI 8	SAPU02300	2,9		1,7		2,2		1,7		2,1
		SAPU02900			1,7		2,9		2,2		2,3

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2012. (continua)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2012
9	Córrego Batistela	TELA02900				2,9		2,9		4,6	3,5
	Córrego Rico- UGRHI 9	RICO02200		2,9		1,7		1,7		2,9	2,3
		RICO02600		1,7		2,2		2,2		1,7	2,0
		RICO03900				3,2		6,4		7,4	5,7
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA02990		3,4		1,7		3,4		1,7	2,6
	Ribeirão das Onças (UGRHI 9)	RONC02030		5,4		5,4		6,4		6,4	5,9
		RONC02400		1,7		1,7		2,9		2,9	2,3
		RONC02800		1,7		1,7		1,7		2,9	2,0
	Ribeirão do Meio	MEIO02900				5,6		5,6		4,1	5,1
	Ribeirão dos Porcos	PORC03900				6,2		7,4		2,9	5,5
	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700		2,9		1,7		2,9		7,7	3,8
		ERAZ02990		2,9		1,7		2,9		2,9	2,6
	Rio das Araras	ARAS02900		4,1		5,6		5,6		10,2	6,4
	Rio do Peixe-UGRHI 9	PEXE02150		1,7		3,4		2,2		2,9	2,6
	Rio Jaguari-Mirim	JAMIO2500				1,7		1,7		4,4	2,6
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02100		1,7		1,7		1,7		5,4	2,6
		MOGU02160		2,9		2,9		2,9		2,9	2,9
		MOGU02180		1,7		1,7		2,2		2,9	2,1
		MOGU02200		2,9		2,9		1,7		2,9	2,6
		MOGU02210		3,4		2,9		2,9		4,4	3,4
		MOGU02250		3,4		2,9		2,9		4,4	3,4
		MOGU02260		2,9		2,2		2,9		4,4	3,1
		MOGU02300		2,9		2,2		3,4		4,4	3,2
MOGU02350			2,9		1,7		3,4		4,4	3,1	
MOGU02450			2,9		2,2		3,4		3,4	3,0	
MOGU02490			2,9		1,7		2,9		4,4	3,0	
MOGU02800			1,7		2,9		3,4		5,4	3,4	
MOGU02900		1,7		1,7		4,6		3,2	2,8		
Rio Mogi Mirim	MOMIO3800				6,6		4,4		5,4	5,5	
Rio Oriçanga	ORIZ02900		2,9		2,9		2,9		4,4	3,3	
10	Braço do R Tiete	TIBT02500	4,4		3,2		5,4		7,6		5,2
	R. Una UGRHI 10	BUNA02900	5,6		9,2		4,4				6,4
	Reservatório de Barra Bonita	TIBB02100	4,4		3,2		4,4		6,4		4,6
		TIBB02700	5,6		3,2		4,4		5,2		4,6
	Reservatório Itupararanga	SOIT02100	5,6		4,4		4,4		4,4		4,7
		SOIT02900	5,6		4,4		5,6		4,4		5,0
	Rio das Conchas	COCH02850	3,2		4,2		3,2		7,4		4,5
	Rio do Peixe-UGRHI 10	EIXE02225	3,2		2,2		3,2		3,2		3,0
	Rio Pirapora	PORA02700	1,7		4,1		2,2		6,4		3,6
	Rio Sarapuí	SAUI02900	1,7		1,7		1,7		3,2		2,1
	Rio Sorocaba	SORO02100	6,6		6,6		7,4		5,2		6,5
		SORO02500	3,2		3,2		4,2		4,2		3,7
		SORO02700	2,9		2,9		4,4		5,6		4,0
		SORO02900	1,7		2,2		3,2		3,2		2,6
	Rio Sorocabuçu	SOBU02800	2,9		1,7		3,4		4,4		3,1
	Rio Sorocamirim	SOMIO2850	3,4		2,2		2,2		4,4		3,1
	Rio Tietê	TIET02350		4,1		1,7			9,8		5,2
TIET02400		7,7		6,6		11,2		8,6		8,5	
TIET02450		8,2		6,6		11,2		8,6		8,7	
11	Rio Betari	BETA02900	2,9		2,9		2,9		1,7		2,6
	Rio Guaraú	GUAU02950			2,9		4,4		2,2		3,2
	Rio Jacupiranga	JAPI02100	1,7		4,4		4,4		3,2		3,4
	Rio Jacupiranguinha	JAIN02500	1,7		2,9		2,9		2,2		2,4
	Rio Juquiá	JUQI00800	2,9		5,3		2,9		4,6		3,9
		JUQI02900	1,7		2,9		3,4		4,4		3,1
	Rio Ribeira	RIBE02500	2,9		1,7		1,7		3,2		2,4

Tabela 3.6 – Resultados mensais e média anual do IVA – 2012. (conclusão)

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	JAN	FEV	MAI	JUN	JUL	AGO	NOV	DEZ	IVA 2012	
12	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12	PARD02750		3,2		2,2		4,4		3,2	3,3	
		PARD02800		1,7		1,7		4,4		3,2	2,8	
13	Ribeirão Grande	RGRA02990		3,4		4,4		5,4		7,6	5,2	
	Rio Jacaré-Guaçu	JCGU03400				2,2		3,2		5,4	3,6	
		JCGU03900				2,2		2,2		2,9	2,4	
	Rio Jacaré-Pepira	JPEP03500				1,7		1,7		4,4	2,6	
	Rio Lençóis	LENS02500	1,7		1,7		3,2		1,7		2,1	
		LENS03950				1,7		3,2		3,2	2,7	
Rio Tietê	TIET02500	5,6		3,2		5,4		6,2		5,1		
14	Reservatório Jurumirim	JURU02500		1,7		2,9		1,7			2,1	
	Rio Guareí	GREI02700		1,7		2,2		2,2		2,9	2,3	
	Rio Itapetininga	ITAP02800		2,9		5,4		3,2		4,2	3,9	
	Rio Itararé	ITAR02500		2,2		2,2		2,2			2,2	
	Rio Paranapanema	PARP02100		2,9		4,4		2,2		3,2	3,2	
	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG02800		7,4		3,2		7,4		7,4	6,4	
	Rio Taquari	TAQR02400		2,9		1,7		1,7			2,1	
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR02900	2,9		2,2		2,2				2,4	
	Reservatório do Rio Preto	RPRE02200	4,4		2,2		2,2			5,4	3,6	
	Ribeirão da Onça	ONCA02500	2,9		1,7		4,1			8,2	4,2	
	Rio Preto	PRET02800	2,9		1,7		2,2				2,3	
	Rio Turvo	TURV02500	1,7		1,7		4,1				5,4	3,2
		TURV02800	2,9		1,7						5,4	3,3
16	Córrego do Esgotão	ESGT02050	3,2		4,2		4,4		3,2		3,8	
	Reservatório de Promissão	TIPR02990	2,2		2,2		3,4		2,9		2,7	
	Rio Batalha	BATA02050	3,2		2,9		2,9		3,2		3,1	
		BATA02800		1,7		1,7		1,7		4,4	2,4	
	Rio Tietê	TIET02600		3,2		2,9		4,2		4,4	3,7	
17	Rio Novo	NOVO02450	1,7		1,7		2,9		2,9		2,3	
	Rio Paranapanema	PARP02500		1,7		2,9		1,7		3,4	2,4	
	Rio Pardo - UGRHI 17	PADO02500	2,2		1,7		2,9		3,4		2,6	
		PADO02600		1,7		1,7		1,7		4,4	2,4	
18	Rio São José dos Dourados	SJDO02500		1,7		2,9		1,7		2,2	2,1	
	Córrego do Baixote	XOTE02500	4,1		2,9		1,7		2,9		2,9	
	Reservatório de Três Irmãos	TITR02100		2,2		3,4		2,2		2,2	2,5	
		TITR02800		2,2		2,9		2,2		2,2	2,4	
	Ribeirão Bagaçu	BAGU02700		2,9		1,7		1,7		3,4	2,4	
	Ribeirão Lageado	LAGE02500	2,9		1,7		1,7		3,2		2,4	
	Rio Paraná	PARN02100		1,7		1,7		2,9		1,7	2,0	
Rio Tietê	TIET02700	3,2		2,2		2,2		1,7		2,3		
20	Córrego da Água Norte	ANOR02300	4,2		2,2		2,2		3,2		3,0	
	Reservatório Cascata	CASC02050		3,2		3,2		3,2		7,6	4,3	
	Rio Aguapeí	AGUA02100				1,7		3,2		4,2	3,0	
		AGUA02800		1,7		1,7		3,2		4,2	2,7	
21	Reservatório do Arrepido	ARPE02800	2,2		2,2		3,4		3,2		2,8	
	Rio do Peixe-UGRHI 21	PEIX02100		4,2		3,2		3,2		5,2	4,0	
		PEIX02610		3,2		2,2		3,2		7,6	4,1	
		PEIX02800		1,7		1,7		3,2		6,2	3,2	
		Rio Paraná	PARN02900		1,7		2,9		2,9		1,7	2,3
22	Rio Paranapanema	PARP02750		1,7		2,9		3,2			2,6	
		PARP02900		1,7		2,9		2,2		2,2	2,3	
	Rio Santo Anastácio	STAN02700		2,9		1,7		5,4		6,2	4,1	

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 2012, este índice foi calculado para 44 pontos da Rede Básica, distribuídos em 11 UGRHs, conforme apresentado na Tabela 3.7.

Tabela 3.7 – Resultados mensais e média anual do ICF – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Ago	Nov	Dez	ICF 2012
2	Reservatório do Jaguarí - UGRHI 02	JAGJ 00200		1		1		1		4	2
	Reservatório Santa Branca	SANT 00100		2		2		1		2	2
5	Reservatório Jaguarí - UGRHI 05	JARI 00800	2		3		2		1		2
	Rio Claro - UGRHI 05	LARO 02500	2		2		2		2		2
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUMI 00800		2		2		2		2	2
	Rio Atibaia	ATIB 02065	2		2		2		2		2
		ATIB 02800	2		2		2		2		2
	Rio Capivari	CPIV 02130		2		3		2		3	3
		CRUM 02080	1		2		1		2		2
		CRUM 02500	1		2		2		2		2
	Rio Jaguarí - UGRHI 12	JAGR 02500	2		2		2		3		2
		PCAB 02100	2		2		2		4		3
		PCAB 02220	2		2		2		4		3
	Rio Pirai	IRIS 02900		1		2		2		*	2
6	Braço do Taquacetuba	BITQ 00100	3		3		3		4		3
		BILL 02030	3		4		2		4		3
	Reservatório Billings	BILL 02100	3		4		2		3		3
		BILL 02900	3		3		3		4		3
	Reservatório do Cabuçu	RCAB 00900	3		3		2		3		3
	Reservatório das Graças	COGR 00900	2		2		2		2		2
		GUAR 00100	1		3		2		4		3
		GUAR 00900	2		2		2		3		2
	Reservatório do Rio Jundiá-UGRHI 06	JNDI 00500	2		2		2		3		2
	Reserv. do Juqueri ou Paiva Castro	JQUJ 00900	1		1		1		2		1
	Reservatório do Rio Grande	RGDE 02900	3		2		3		3		3
	Reservatório Taiaçupeba	PEBA 00900	2		2		2		2		2
	Reservatório de Tanque Grande	TGDE 00900	1		1		1		2		1
Rio Cotia	COTI 03900	2		1		1		2		2	
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG 02900		4		4		4		4	4
	Reservatório Capivari-Monos	CAMO 00900	2		1		1		2		2
9	Córrego Rico- UGRHI 10	RICO 02600		1		1		2		2	2
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOCA 02990		*		1		2		1	1
10	Reservatório de Barra Bonita	TIBB 02700	2		3		2		3		3
	Reservatório Itupararanga	SOIT 02100	3		3		3		3		3
		SOIT 02900	3		3		3		3		3
	Rio Sorocamirim	SOMI 02850	2		1		1		1		1
14	Rio São Miguel Arcanjo	SMIG 02800		3		2		3		3	3
15	Reservatório do Córrego Marinheirinho	RMAR 02900	2		2		2			1	2
	Reservatório do Rio Preto	RPRE 02200	2		2		2			3	2
16	Córrego do Esgotão	ESGT 02050	3		3		2		2		3
	Reservatório de Promissão	TIPR 02990	2		2		1		1		2
20	Córrego Água do Norte	ANOR 02300	2		2		1		2		2
	Reservatório Cascata	CASC 02050		2		2		3		4	3
21	Reservatório do Arrependido	ARPE 02800	2		2		1		3		2

* Não calculado - análise não realizada

Legenda: ■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim

- **ICZ - Índice de Comunidade Zooplanctônica**

Em 2012 o ICZ_{RES} foi determinado em três UGRHs, em 7 pontos de amostragem em 5 reservatórios. Na Tabela 3.8 são apresentadas as classificações resultantes.

Tabela 3.8 – Resultados mensais e média anual do ICZ – 2012.

UGHRI	CORPO HÍDRICO	PONTO	Jan	Maio	Jul	Nov	ICZ 2012
5	Reservatório Jaguari	JARI 00800					
6	Braço do Taquacetuba	BITQ 00100					
	Reservatório Billings	BILL 02100					
	Reservatório do Guarapiranga	GUAR 00100					
		GUAR 00900					
	Reservatório do Juqueri ou Paiva Castro	JQJU 00900					
10	Reservatório de Barra Bonita	TIBB 02700					

Legenda Qualidade: ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

- **ICB - Índice de Comunidade Bentônica**

O cálculo do ICB foi realizado em 2012 para 12 pontos de amostragem da Rede Básica, sendo 3 localizados em reservatórios e 9 em rios. Na Tabela 3.9, são apresentadas as classificações do ICB para esses pontos.

Tabela 3.9 – Resultados do ICB - 2012.

UGRHI	2	3	4	5	6	9	11	13	14	15	18	20
local	Res. do Jaguari	Rio Pirassununga	Rio Pardo	Rio Camanducaia	Res. Billings	Res. Cachoeira de Cima	Rio Juquiá	Rio Lençóis	Rio Itararé	Rio Preto	Rio São José dos Dourados	Rio Tibiriçá
	JAGJ 00200	PNGA 2950	PARD 02590	CMDC 02370	BILL 02100	MOCA 02300	JUQI 00805	LENS 03950	ITAR 02700	PRET 02600	SJDO 02150	TBIR 03400
ICB _{RES-SL}	1	na	na	na	3	3	na	na	na	na	na	na
ICB _{RES-P}	2	na	na	na	4	2	na	na	na	na	na	na
ICB _{RIO}	na	2	3	3	na	na	2	3	2	2	3	3

Legenda: ■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

na = não se aplica

A média anual dos índices IQA, IVA e IAP a partir de 2007 para cada ponto da Rede Básica de 2012 encontra-se no Apêndice J.

3.1.2.6 IB – Índice de Balneabilidade

Em 2012, foram monitoradas 28 praias de água doce, localizadas em oito UGRHIs (2, 5, 6, 7, 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 2012, das 28 praias agrupadas por UGRHI, encontram-se na Tabela 3.10. No Apêndice K, 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. Salienta-se, entretanto, que o indicador de contaminação fecal para praia do píer da Marina Confiança, diferentemente das demais, utilizou-se dos Enterococos.

Tabela 3.10 – Resultados do IB – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Praias Interiores - Local de Amostragem	2012
2	RIBEIRÃO GRANDE	à montante do Bar do Edmundo	
	RIO PIRACUAMA	Balneário Piracuama - Reino Águas Claras	
	RES. DE PARAITINGA - BRAÇO DO RIO PALMITAL	Prainha de Redenção da Serra	
5	RES. DO RIO CACHOEIRA	Praia da Tulipa	
		Praia do Condomínio Novo-Horizonte	
	RES. do Rio ATIBAINHA	Praia da Serrinha	
		Praia do Utinga	
		Praia do Lava-Pés	
6	RES. GUARAPIRANGA	Rodovia Dom Pedro II	
		Marina Guaraci	
		Prainha do Bairro do Crispim	
		Praia do Sol (ex- Marina Guarapiranga)	
		Restaurante Interlagos - Guarapiranga	
		Hidroavião (ex-Prainha do Jardim Represa)	
	RES. BILLINGS	Aracati (ex-Miami Paulista)	
		Prainha em frente à ETE	
		Club Prainha Thaiti	
		Prainha do Parque Municipal	
7	RIO PEREQUE	Próximo ao Zoo do Parque Municipal	
		Clube de Campo Sind. Metal. ABC	
9	RIO PEREQUE	Praia do Parque Ecológico de Cubatão	
	RIO MOGI GUAÇU	Prainha de Cachoeira das Emas	
10	LAGO EUCLIDES MORELLI	Prainha do Parque Municipal	
		Clube de Campo Sind. Metal. ABC	
10	RES. ITUPARARANGA	Prainha em frente à ETE	
		Club Prainha Thaiti	
13	RES. de IBITINGA	Prainha do Parque Municipal	
		Próximo ao Zoo do Parque Municipal	
13	RIO TIETÊ	Clube de Campo Sind. Metal. ABC	
		Clube ACM de Sorocaba	
16	REPRESA de PROMISSÃO	Prainha do Piratuba	
		Prainha Municipal de Arealva	
16	REPRESA de PROMISSÃO	Prainha de Igarapu do Tietê	
		Em frente à praia Munic. De Sabino	

Limites de coliformes termotolerantes, <i>E. coli</i> e enterococos por 100 mL de água, para cada categoria				
CATEGORIA		Coliforme Termotolerante (UFC/100 mL ^(*))	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	Enterococos (UFC/100 mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE	Máximo de 250 em 80% ou mais tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais tempo	Máximo de 25 em 80% ou mais tempo
	MUITO BOA	Máximo de 500 em 80% ou mais tempo	Máximo de 300 em 80% ou mais tempo	Máximo de 50 em 80% ou mais tempo
	SATISFATÓRIA	Máximo de 1.000 em 80% ou mais tempo	Máximo de 600 em 80% ou mais tempo	Máximo de 100 em 80% ou mais tempo
IMPRÓPRIA		Superior a 1.000 em mais de 20% do tempo	Superior a 600 em mais de 20% do tempo	Superior a 100 em mais de 20% do tempo
		Maior que 2.500 na última medição	Maior que 1.500 na última medição	Maior que 300 na última medição

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

Especificações da Classificação Anual para as praias com amostragem semanal	
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTE em 100% do tempo
BOA	Praias classificadas como PRÓPRIAS em 100% do tempo, exceto quando classificadas como EXCELENTE
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do tempo
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo

Especificações da Classificação Anual para as praias com amostragem mensal	
ÓTIMA	Concentração de enterococos até 25 em pelo menos 80% do ano
BOA	Concentração de enterococos superior a 100 em até 20% do ano
REGULAR	Concentração de enterococos superior a 100 entre 20% e 30% do ano
RUIM	Concentração de enterococos superior a 100 entre 30% e 50% do ano
PÉSSIMA	Concentração de enterococos superior a 100 em mais de 50% do ano

3.1.3 Qualidade dos Sedimentos

Em 2012, foram monitorados 25 pontos para avaliação da qualidade do sedimento, localizados em 13 UGRHs (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18 e 20) em rios e reservatórios do Estado. A tabela com os resultados das determinações químicas, físicas, biológicas e ecotoxicológicas, encontram-se (no Apêndice H).

A qualidade do sedimento é apresentada na Tabela 3.11 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. A presença de Fósforo no sedimento é avaliada por meio de três classificações com base na sua concentração total. 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 *Hyaella 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 – Critério de Qualidade do Sedimento – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	PONTOS	Pontos Consolidados	Q(s)PEL	ICB	Ecotoxicidade <i>H. azteca</i>	Ames	Microtox	Microbiológicos ¹	PT	Frequência deformidade
UGRHI 3	Rio Pirassununga	PNGA 02950							++		nr
UGRHI 11	Rio Ribeira	RIBE 02650	X		nr	nr	nr				nr
	Rio Juquiá	JUQI 00805							++		nr
UGRHI 14	Rio Itararé	ITAR 02700									nr
UGRHI 2	Res. do Jaguari	JAGJ 00200							+++		nr
UGRHI 5	Rio Atibaia	ATIB 02800	X		nr	nr	nr		+		nr
	Rio Piracicaba	PCAB 02195	X		nr				++		nr
	Rio Camanducaia	CMDC 02370							++		
UGRHI 6	Res. Billings	BILL02100	X			nr			+		nr
	Res. do Guarapiranga	GUAR 00900	X		nr	nr	nr		+		nr
	Res. do Rio Grande	RGDE 02900	X		nr	nr	nr		+		nr
	Rio Pinheiros	PINH 04500			nr	nr	nr		++		nr
	Res. de Pirapora	TIPI 04850	X		nr	nr	nr		+++		nr
	Rio Tietê	TIET 04160			nr	nr	nr		++		nr
UGRHI 7	Rio Moji	MOJI 02810			nr	nr	nr		+++		nr
	Rio Moji	MOJI 07900	X		nr	nr	nr		+		nr
UGRHI 10	Res. de Barra Bonita	TIBB 02900	X		nr	nr	nr		+		nr
	Res. Itupararanga	SOIT 02850	X		nr	nr	nr		++		nr
UGRHI 4	Rio Pardo	PARD 02590							+++		nr
UGRHI 9	Res. Cachoeira de Cima	MOCA 02300							++		nr
UGRHI 13	Rio Lençóis	LENS 03950							+		nr
UGRHI 15	Rio Preto	PRET 02600							++		nr
UGRHI 18	Res. de Ilha Solteira	ISOL 02900			nr	nr	nr		++		nr
	Rio São José dos Dourados	SJDO 02150							++		nr
UGRHI 20	Rio Tibiriçá	TBIR 03400							+		nr

n.r. = análises não realizadas

¹ Clostridium e Coliformes

QUALIDADE	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
QUIMICA					
ICB					
ECOTOXICIDADE		N.A.			
AMES (rev/g)	ND	<50	>50 até 500	>500 até 5.000	>5.000
DEFORMIDADE		N.A.			N.A.
Microtox	N.T.	N.A.	Moderada	Tóxica	Muito tóxica
Coliformes	até 1.000	>1.000 até 10.000	>10.000 até 100.000	>100.000 até 1.000.000	>1.000.000
Clostridium			+	++	+++
Clostridium (NMP/100g)		(<10 ⁵)	(≥10 ⁵ <10 ⁶)	(≥10 ⁶ <10 ⁷)	(≥10 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

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, onde constata-se 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 (epilimnio), enquanto que a camada mais profunda apresenta temperatura mais baixa e com maior densidade (hipolimnio).

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 ao longo da coluna da água, principalmente, na camada mais profunda, como a redução da concentração de Oxigênio Dissolvido devido ao aumento dos processos de decomposição. 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; Reservatório Jaguari – JARI 00800; e Reservatório do Juqueri – JQU 00900. No Apêndice I encontram-se os Perfis de Temperatura e de Oxigênio, determinados ao longo de 2012, para todos esses pontos.

3.2 Rede Automática

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 2012, para as variáveis analisadas.

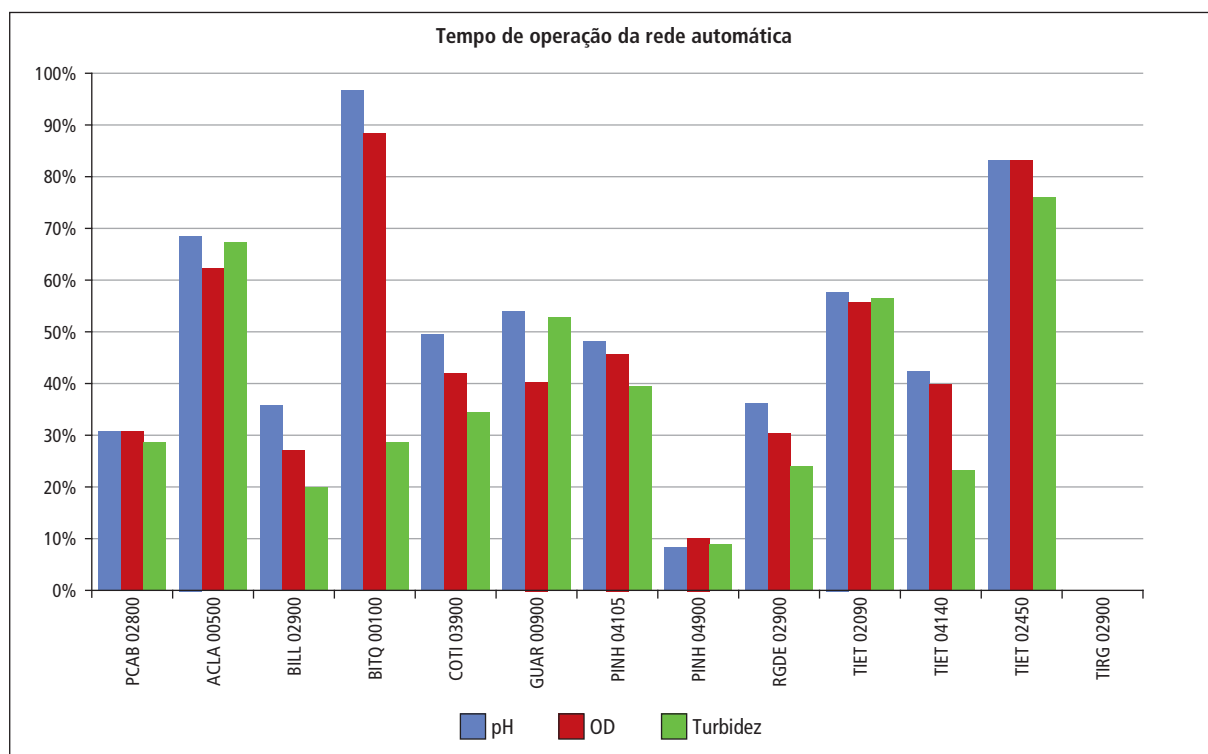
Tabela 3.12 – Porcentagem de atendimento das médias horárias do pH, Oxigênio Dissolvido e Turbidez aos padrões de qualidade da CONAMA 357/05 para as estações de monitoramento automático – 2012.

UGRHI	Ponto	Nº de dados	pH		OD		Turbidez	
			absoluto	%	absoluto	%	absoluto	%
5	PCAB 02600	Conformes	13.398	100,00%	9.038	67,45%	9.420	80,16%
		Não Conformes	0	0,00%	4.361	32,55%	2.331	19,84%
		Total	13.398	100%	13.399	100%	11.751	100%
6	ACLA 00500	Conformes	454.559	100,00%	397.393	87,90%	399.661	99,81%
		Não Conformes	0	0,00%	54.707	12,10%	765	0,19%
		Total	454.559	100%	452.100	100%	400.426	100%
	BILL 02900	Conformes	334.098	85,28%	210.826	89,81%	370.474	100,00%
		Não Conformes	57.684	14,72%	23.926	10,19%	0	0,00%
		Total	391.782	100%	234.752	100%	370.474	100%
	BITQ 00100	Conformes	15.315	91,25%	13.761	81,99%	12.236	98,22%
		Não Conformes	1.469	8,75%	3.023	18,01%	222	1,78%
		Total	16.784	100%	16.784	100%	12.458	100%
	COTI 03900	Conformes	424.668	100,00%	199.194	51,30%	186.490	73,54%
		Não Conformes	0	0,00%	189.068	48,70%	67.099	26,46%
		Total	424.668	100%	388.262	100%	253.589	100%

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 – 2012. (conclusão)

UGRHI	Ponto	Nº de dados	pH		OD		Turbidez	
			absoluto	%	absoluto	%	absoluto	%
6	GUAR 00900	Conformes	359.959	93,32%	265.292	82,93%	213.884	99,99%
		Não Conformes	25.772	6,68%	54.606	17,07%	25	0,01%
		Total	385.731	100%	319.898	100%	213.909	100%
	PINH 04105	Conformes	298.639	100,00%	122.498	40,01%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Não Conformes	0	0,00%	183.632	59,99%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Total	298.639	100%	306.130	100%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
	PINH 04900	Conformes	-	-	-	-	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Não Conformes	-	-	-	-	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Total	0	-	0	-	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
	RGDE 02900	Conformes	366.797	89,95%	375.544	94,98%	357.204	100,00%
		Não Conformes	40.963	10,05%	19.832	5,02%	0	0,00%
		Total	407.760	100%	395.376	100%	357.204	100%
	TIET 02090	Conformes	341.629	87,13%	176.943	43,88%	235.451	100,00%
		Não Conformes	50.467	12,87%	226.325	56,12%	3	0,00%
		Total	392.096	100%	403.268	100%	235.454	100%
	TIET 03140	Conformes	318.467	99,96%	117	0,04%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Não Conformes	129	0,04%	302.424	99,96%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
		Total	318.596	100%	302.541	100%	Não existe padrão de qualidade para Classe 4	
10	TIET 02450	Conformes	87.314	100,00%	0	0,00%	37.387	46,25%
		Não Conformes	0	0,00%	86.421	100,00%	43.453	53,75%
		Total	87.314	100%	86.421	100%	80.840	100%
	TIRG 02900	Conformes	11.823	100,00%	702	5,93%	9.957	98,11%
		Não Conformes	0	0,00%	11.126	94,07%	43	1,89%
		Total	11.823	100,00%	11.828	100,00%	10.148	100,00%

Gráfico 3.1 – Porcentagem do tempo de operação das estações (pH, OD e Turbidez) – 2012.



3.3 Mortandade de peixes

Em 2012, a CETESB (Sede e Agências Ambientais) registrou 175 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, por mês e por UGRHI. Observa-se que os números apresentados não correspondem exatamente ao de ocorrências de mortandades de peixes atendidas pela CETESB, 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 2012 no Estado de São Paulo.

UGRHI	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	5
3	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	5
4	2	0	0	2	0	0	2	0	1	1	0	0	8
5	6	4	2	6	1	2	3	6	3	5	5	6	49
6	0	1	0	1	2	0	0	1	6	2	0	0	13
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
9	2	1	1	1	0	2	2	1	5	2	5	1	23
10	0	0	1	1	1	0	1	0	2	1	0	1	8
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13	1	0	1	0	0	3	0	0	1	1	2	1	10
14	3	1	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	8
15	0	2	1	1	2	0	3	3	1	0	1	0	14
16	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	6
17	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
19	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	1	1	7
20	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
TOTAL	22	14	9	16	7	9	14	14	23	16	19	12	175

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

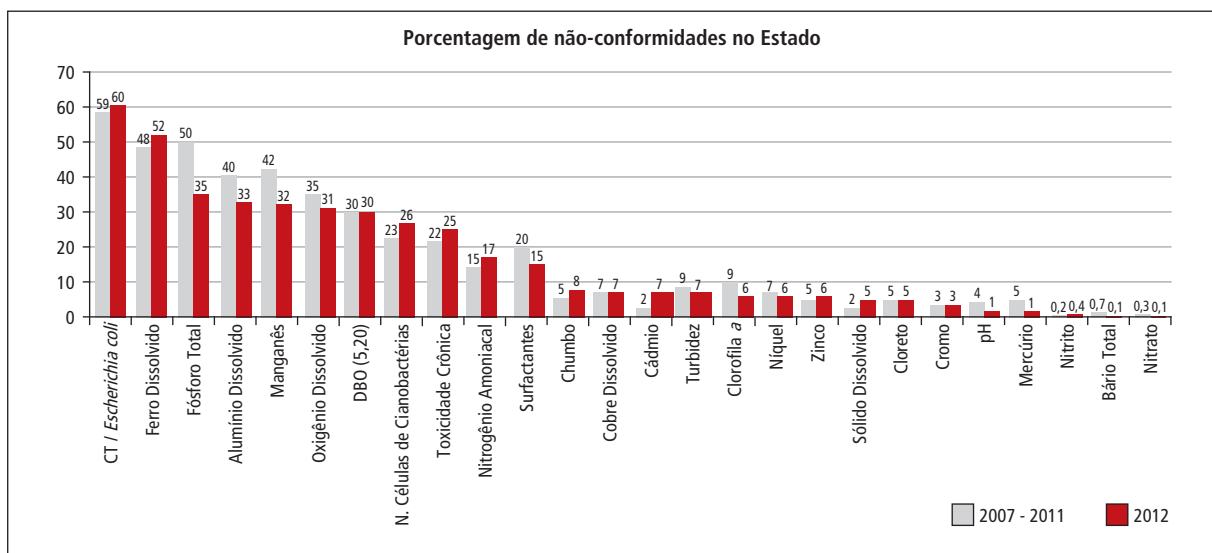
4.1 Atendimento aos Padrões da Legislação

O Gráfico 4.1 apresenta as porcentagens de resultados desconformes com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 em relação a 2012 e ao período de 2007 a 2011. Adotaram-se, nesta análise, os padrões da Classe 2, uma vez que cerca de 70% dos corpos d'água monitorados pela CETESB, no Estado de São Paulo, estão assim classificados, tendo uma visão geral da sua qualidade.

Constam no gráfico 4.1 as variáveis que foram determinadas nos 269 pontos da rede de 2012, exceto Número de Células de Cianobactérias, Toxicidade Crônica (Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*) e Clorofila *a*, que possuem resultados em 44, 213 e 213 pontos respectivamente. Ressalta-se que o número de pontos e a frequência que cada variável foi determinada não foi semelhante em todos os anos.

Em 2012, a variável *Escherichia coli* substituiu a de Coliformes Termotolerantes e foi comparada aos padrões da Classe 2 estabelecidos na Decisão de Diretoria nº 363/2011/E de 07/12/2011, publicada no Diário Oficial Estado de São Paulo, em 13/12/2011.

Gráfico 4.1 – Porcentagens de resultados não-conformes na Rede Básica com relação aos padrões estabelecidos para a Classe 2, em 2012 e no período de 2007 a 2011.



De acordo com o gráfico, as maiores não conformidades com a legislação referem-se a variáveis sanitárias e metais presentes no solo. Os resultados, de maneira geral, são semelhantes à média histórica, mas alguns aspectos são destaques e serão abordados.

Em relação às variáveis sanitárias, *Escherichia coli*, em 2012 e Coliformes Termotolerantes, no período de 2007 a 2011, apresentaram porcentagens semelhantes de não conformidades, apesar de *E. coli* possuir

padrão de qualidade mais restritivo. Foi constatado maior atendimento a legislação para as variáveis Fósforo, Surfactantes e Turbidez comparadas à média histórica, sendo mais acentuado para Fósforo. A melhora de P deve estar vinculada a redução do teor e/ou eliminação desse elemento nas fórmulas de detergentes em pó, uma das fontes representativas nos corpos hídricos, por meio da aplicação da resolução CONAMA 359/05.

Os solos tropicais do Estado de São Paulo apresentam naturalmente elevadas concentrações dos metais Alumínio, Ferro e Manganês. Dessa forma, os solos constituem uma fonte significativa desses metais para os corpos hídricos, através de carreamento de partículas devido a processos erosivos, causados entre diversos fatores por chuvas intensas e carência de mata ciliar. Em função disso, os resultados continuam apresentando elevada porcentagem de não conformidades para estes metais nos corpos hídricos do Estado.

Em relação ao número de Células de Cianobactérias, houve pequeno aumento, principalmente nos reservatórios do Alto Tietê, provável reflexo de suas cargas internas de Fósforo.

Quanto às variáveis associadas aos lançamentos de efluentes industriais, metais como Zinco, Cádmio, Mercúrio e Chumbo tem apresentado baixa porcentagem de resultados não-conformes, indicando a ocorrência do controle das fontes industriais no Estado. A maior porcentagem de resultados não conformes ocorreu em pontos da UGRHI 5. Ressalta-se que a partir do segundo semestre de 2012, quando foi substituído o equipamento e alterado o método analítico por um mais sensível, não foram observadas não conformidades.

Dentre as variáveis que interferem diretamente na manutenção da vida aquática, o Oxigênio Dissolvido foi a com maior porcentagem de não conformidade, seguida pela Toxicidade Crônica; observa-se uma melhora nos resultados de pH.

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 percentuais das faixas de qualidade dos índices considerando as 22 UGRHIs e a sua classificação por vocação. 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 nos períodos de maior (de outubro a março) e de menor (abril a setembro) precipitação.

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.

A tabela completa, apresentando o IQA, o IAP e o IVA anuais de todos os pontos da Rede Básica, do período de 2007 a 2012, quando foi possível calcular, consta do Apêndice J

Serão mostrados 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 369 pontos de amostragem calculadas.

4.2.1.1 Distribuição percentual do IQA por UGRHI

A Tabela 4.1 apresenta a distribuição percentual das categorias do IQA dos corpos d'água do Estado de São Paulo monitorados pela Rede Básica da CETESB, agrupados por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. Os percentuais de cada UGRHI foram calculados a partir da distribuição das médias anuais do IQA, relativas a 2012, de cada ponto de amostragem.

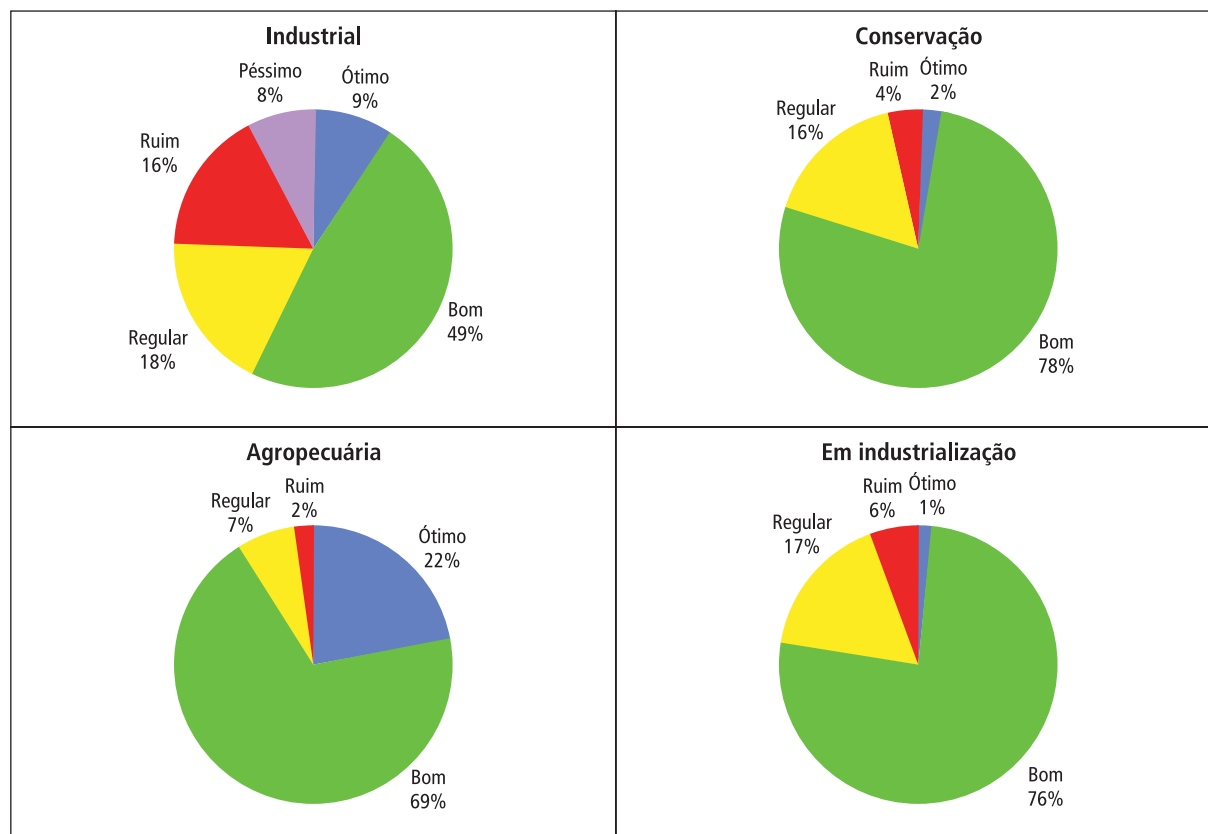
Tabela 4.1 – Distribuição percentual das categorias do IQA por UGRHI em 2012.

UGRHI	Descrição da UGRHI	Número de pontos de amostragem 2012	% de pontos em cada categoria do IQA				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA	2			100		
2	PARAIBA DO SUL	23	17	78	4		
3	LITORAL NORTE	30		80	13	7	
4	PARDO	6		67	17	17	
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	84	4	55	24	18	
6	ALTO TIÊTE	61	13	21	13	25	28
7	BAIXADA SANTISTA	15	7	80	13		
8	SAPUCAI/GRANDE	13	8	77	15		
9	MOGI GUAÇU	33		79	15	6	
10	SOROCABA/MEDIO TIETE	24	8	50	25	17	
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	11		91	9		
12	BAIXO PARDO/GRANDE	4		75	25		
13	TIETE/JACARÉ	10		70	20	10	
14	ALTO PARANAPANEMA	8	13	75	13		
15	TURVO/GRANDE	12		83	8	8	
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		100			
21	PEIXE	4	25	50	25		
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	5	60	20	20		
ESTADO DE SÃO PAULO		369	8	60	16	11	5

4.2.1.2 Distribuição percentual das categorias do IQA por vocação das UGRHs

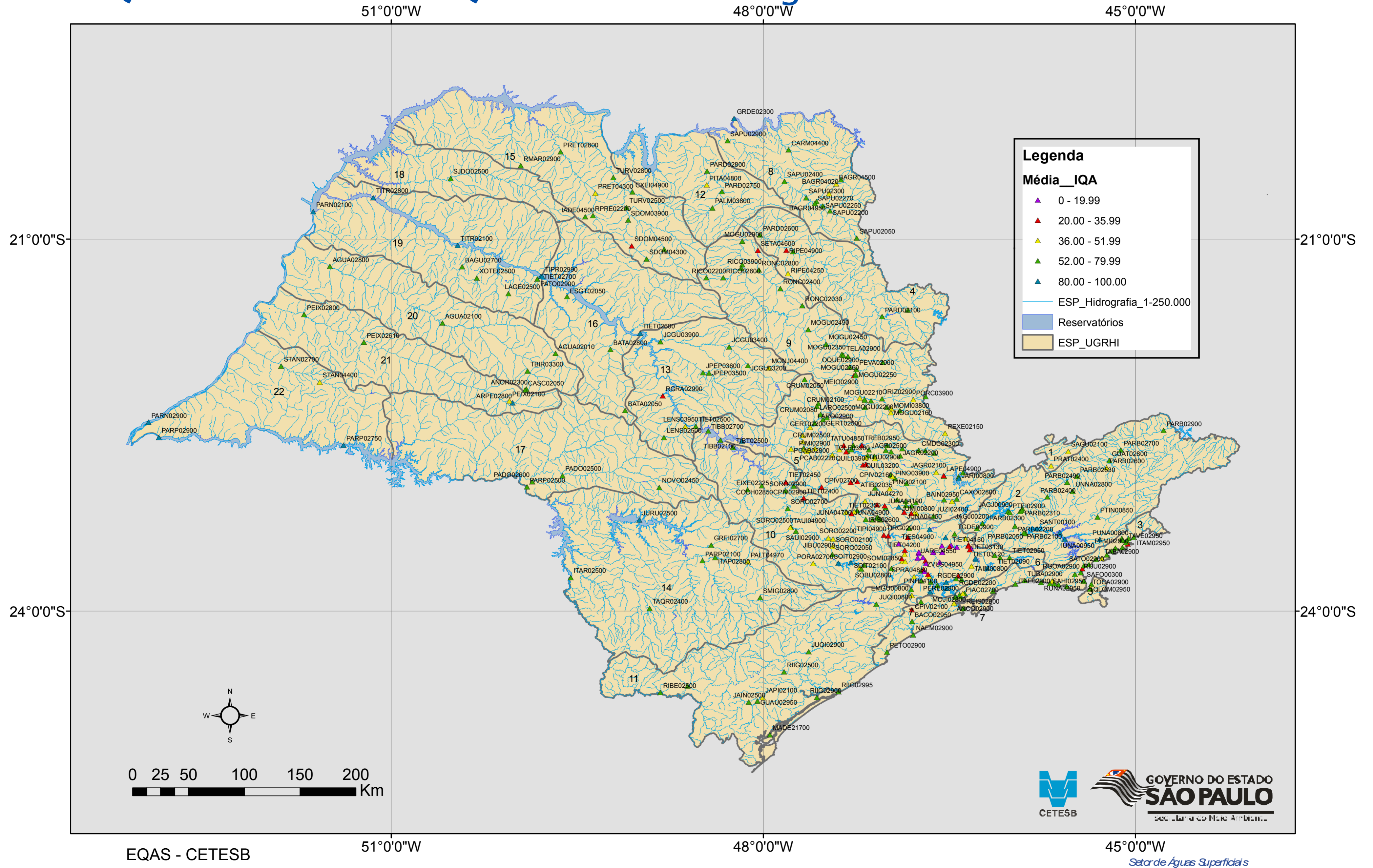
Pressupõe-se que as UGRHs que apresentam a mesma vocação possuem usos do solo e pressões semelhantes sobre os corpos d'água com características comuns. Assim, com o objetivo de se avaliar o impacto desses fatores na qualidade das águas superficiais, para cada grupo de UGRHI referente a um tipo de vocação,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

Figura 4.1 – Distribuição percentual das categorias do IQA por vocação das UGRHs em 2012



Mapa 4.1 – IQA – 2012 nos pontos de amostragem da Rede Básica da CETESB.

IQA – Índice de Qualidade de Água – Médias em 2012



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 (60%).

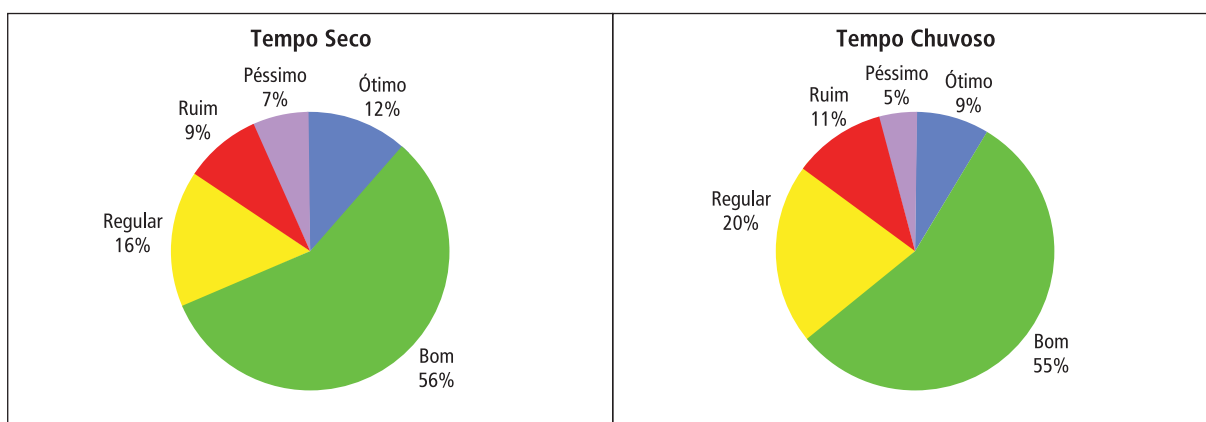
A distribuição das categorias por vocação das UGRHs demonstra que as Ruim e Péssima localizam-se principalmente nas UGRHs de vocação industrial. Estão nessas categorias, por exemplo, os rios Pinheiros, Tamanduateí e trechos do Rio Tietê e seus tributários, na UGRHI 6.

Entre 2011 e 2012, dos 353 pontos existentes nesse período, 56 alteraram de categoria. Desse total, apenas 10 pontos tiveram diferença de mais de dez no resultado do IQA, sendo 5 obtiveram melhora: Rio das Conchas (COCH 02850) na UGRHI 10, Rio Pirai (IRIS 02250) e Ribeirão Jundiá-Mirim (JUMI 00800) na UGRHI 5, Rio Santo Anastácio (STAN 02700) na UGRHI 22. Os pontos que obtiveram piora foram: o Rio Acaraú (ARAU 02950) e Rio Lagoa (RGOA 02900), ambos na UGRHI 3. Os outros três pontos, COTI 03900, PINH 04100 e BILL 02030, apesar da alteração de categoria, apresentaram qualidade semelhante a 2009 e 2010.

4.2.1.3 Influência da sazonalidade na distribuição percentual das categorias do IQA

A distribuição das chuvas no Estado de São Paulo mostra dois períodos distintos: a época de seca, de abril a setembro, e a chuvosa, com início em outubro e final em março. Sabendo-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, conforme visualizadas na figura 4.2.

Figura 4.2 – Distribuição percentual das categorias do IQA em 2012 em função da época do ano.



Evidenciou-se uma melhora na qualidade das águas no período seco, através do aumento da categoria Ótima e diminuição das categorias Regular e Ruim, indicando que as cargas difusas podem causar, no período chuvoso, maior impacto negativo na qualidade das águas em detrimento da diluição dos poluentes pelo incremento das vazões. A diluição dos poluentes pode ser observada no Rio Pinheiros e seus tributários, que apresentaram qualidade Péssima na maioria das campanhas, sendo que no período chuvoso mostraram qualidade Ruim e Regular, em algumas campanhas.

4.2.1.4 IQA entre 2007 e 2012

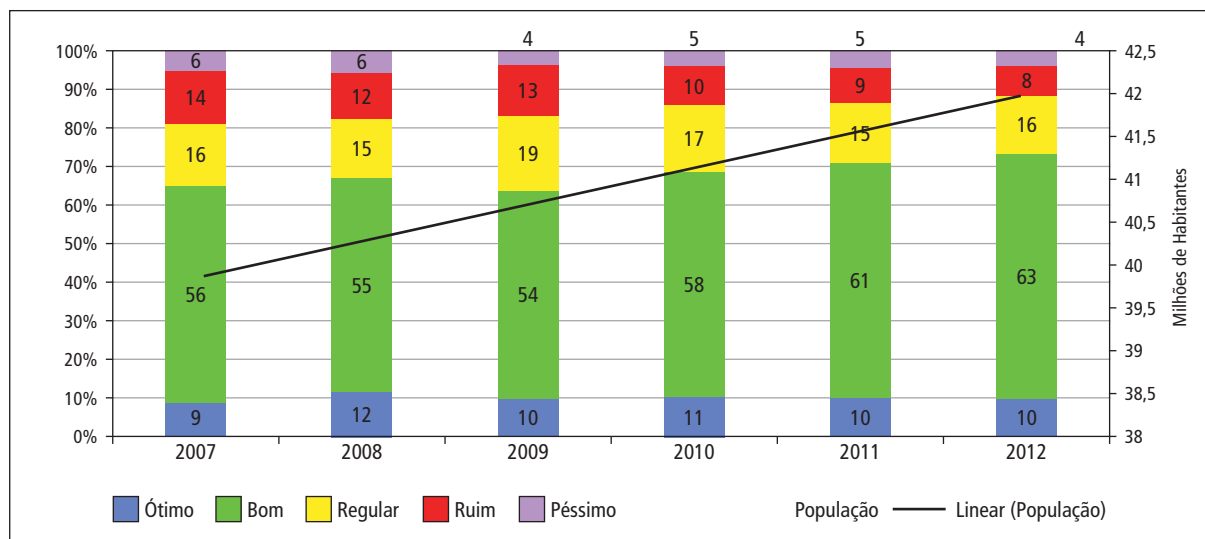
O Gráfico 4.2 apresenta a distribuição do IQA e o aumento da população do Estado de São Paulo no período de 2007 a 2012, mostrando uma relação entre o IQA e o crescimento populacional observado neste período. O crescimento populacional é verificado através da Reta de Tendência dos dados de população 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 2007 a 2012, totalizando 245 pontos.

De acordo com o Gráfico 4.2, foi possível verificar uma pequena tendência de melhora do IQA, através do aumento dos pontos na categoria Boa e Ótima, de 64 para 73 %. Destes 245 pontos, 13 % apresentaram melhora em relação à categoria que estavam em 2007 e sem apresentar alternância de categorias nos anos intermediários, localizados, principalmente, nas UGRHIs 5, 6, 7, 9 e 15. Citam-se como exemplo os Rios Capivari, Jaguari e Piracicaba na UGRHI 5; o Ribeirão Moinho Velho (MOVE 03500) na UGRHI 6, os Rios Itanhaém (NAEM 02900), Preto (PETO 02900) e Canal Barreiros (REIS 02900) na UGRHI 7, o Rio Mogi Guaçu e quatro de seus afluentes na UGRHI 9 e o Ribeirão São Domingos (SDOM 03900) e Rio Preto (PRET 04300) na UGRHI 15. Somente 2 % apresentaram piora nestas condições, como o Rio Sapucaí-Guaçu (SAGU 02100) na UGRHI 1, que estava na categoria Boa até 2009, passando para Regular a partir desse ano.

O aumento no tratamento de esgoto doméstico no Estado de São Paulo, passando de 45 para 59 % de 2007 a 2012, contribuiu para a manutenção da qualidade da água. Contudo, o incremento de cerca de 900 mil habitantes nesse período pode ter afetado de forma negativa a qualidade dos corpos d'água, devido ao aumento da vazão de água captada e da geração de efluentes.

Gráfico 4.2 – Evolução da Distribuição do IQA, no período de 2007 a 2012.



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, para todos os pontos da Rede Básica que possuem resultados no período de 2007 a 2012.

Tabela 4.2 Mostra 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.

Tabela 4.2 – Pontos de Amostragem com tendência de melhora ou piora do IQA, para o período de 2007 a 2012

UGRHI	Corpo Hídrico	Ponto	IQA 2007	IQA 2012	Tendência	Motivo Provável 2011
3	Ribeirão Água Branca	ABRA02950	71	62	Piora	Ocupação antrópica em expansão nas sub-bacias contribuintes e as áreas mais a montante sem coleta de esgotos.
	Rio Boiçucanga	BOIC02950	71	73	Melhora	Início de operação da ETE Boiçucanga em 10/2007.
	Rio Claro - UGRHI 03	CARO02800	76	69	Piora	Piora relacionada às variáveis Coliformes Termotolerantes / <i>E. coli</i> e DBO. Motivo não identificado.
5	Rio Atibaia	ATIB02010	56	65	Melhora	Influência das chuvas, que foram mais constantes nos últimos anos e controle das vazões através da outorga do sistema Cantareira. Tratamento de esgoto de Itatiba, Campinas e redução dos níveis de fósforo acentuou melhora nos últimos anos.
		ATIB02065	47	61	Melhora	
		ATIB02605	40	54	Melhora	
		ATIB02800	38	48	Melhora	
	Rio Jaguari - UGRHI 05	JAGRO2010	52	65	Melhora	
		JAGRO2300	47	63	Melhora	
	Rio Piracicaba	PCAB02135	31	42	Melhora	
Rio Jundiá - UGRHI 05	JUNA02020	35	41	Melhora	Início das obras de saneamento na região, incluindo coleta de esgoto provenientes de municípios a montante do ponto	
	JUNA04900	24	33	Melhora	Início da operação de ETE de Indaiatuba e melhoria no tratamento de efluentes de empreendimento à montante do ponto.	
6	Ribeirão das Pedras	PEDA03900	35	27	Piora	Motivo não identificado
	Ribeirão Moinho Velho	MOVE03500	27	40	Melhora	Melhora relacionada a variável DBO. Motivo não identificado
	Rio Tietê	TIET02050	62	70	Melhora	Motivo não identificado
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CFUG02900	66	82	Melhora	Associada a qualidade do Reservatório Billings
	Rio Cubatão	CUBA03900	55	59	Melhora	Ampliação da ETE da Sabesp próxima ao ponto
	Rio Guaratuba	TUBA02900	54	65	Melhora	Melhora relacionada às variáveis Oxigênio Dissolvido e DBO. Motivo não identificado
	Rio Itapanhaú	IPAU02900	54	62	Melhora	Motivo não identificado
	Rio Preto - UGRHI 07	PETO02900	40	57	Melhora	Melhora relacionada à variável Oxigênio Dissolvido. Motivo não identificado.
9	Ribeirão Ferraz	ERAZ02700	58	68	Melhora	Motivo não identificado
	Rio Jaguari-Mirim	JAMI02500	55	65	Melhora	Motivo não identificado
	Rio Mogi Mirim	MOMI03800	20	37	Melhora	Início a operação da ETE de Mogi Mirim em Mai/2012
	Rio Mogi-Guaçu	MOGU02250	53	61	Melhora	Implantação de novas ETEs em Mogi Guaçu e Mogi Mirim
10	Reserv Itaparanga	SOIT02900	80	91	Melhora	Motivo não identificado
15	Ribeirão da Onça	ONCA02500	42	66	Melhora	Início da operação da ETE de Palmares Paulista
	Ribeirão São Domingos	SDOM03900	47	57	Melhora	Conclusão e operação do sistema de tratamento de esgotos dos município de Catiguá (SABESP) e Uchoa (Prefeitura).
	Rio Preto - UGRHI 15	PRET02800	54	72	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 início da operação da ETE.
		PRET04300	19	41	Melhora	Operação da ETE de São José do Rio Preto. Obras de infraestrutura estão sendo executadas na área urbana da cidade, como canalização de trecho do Rio Preto e melhorias nos emissários de esgotos
Rio Turvo	TURV02500	59	65	Melhora	Ponto localizado à jusante da confluência do rio São Domingos com o rio Turvo. Nos últimos anos, o volume de esgotos in natura lançados no rio São Domingos vem sendo reduzido com a entrada em operação de estação de tratamento de esgotos, conforme citado no item anterior.	
16	Rio Batalha	BATA02800	69	72	Melhora	Melhora relacionada a variável Oxigênio Dissolvido. Motivo não identificado
19	Reservatório de Três Irmãos	TITR02800	85	91	Melhora	Motivo não identificado
	Ribeirão dos Patos	PATO02900	51	66	Melhora	Ampliação da ETE de Promissão
21	Reservatório do Arrepido	ARPE02800	76	88	Melhora	Motivo não identificado. Ponto distante de fontes antrópicas
22	Rio Paraná	PARN02900	86	90	Melhora	Manutenção da qualidade associada a melhora do Rio Santo Anastácio, seu afluente, nos últimos anos

Dos 245 pontos analisados, apenas 36 pontos apresentaram tendência, sendo 33 de melhora relacionados, principalmente, a melhorias no sistema de saneamento básico e gestão de descargas de reservatórios.

A tabela completa, apresentando os IQA anuais de todos os pontos da Rede Básica, do período de 2007 a 2012, consta do Apêndice J.

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, a respectiva vazão média captada em 2012 e o IAP médio calculado.

Tabela 4.3 – Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2012.

UGRHI	Manacial de Captação	Município	Entidade	Vazão	IAP 2012	Obs
2	Reservatório do Jaguari - UGRHI 02	SANTA ISABEL	Diretoria de Águas da P.M. de Santa Isabel (Prefeitura)	65,00	66	
	Rio Guaratingueta	GUARATINGUETA	SAEG- Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guaratingueta	250,00	67	*
	Rio Paraíba do Sul	APARECIDA	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Aparecida	178,50	42	
		JACAREI	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	693,72	64	*
		PINDAMONHANGABA	DAE	480,00	46	*
		SANTA BRANCA	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	42,00	66	*
		SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SABESP-Cia de Saneamento Básico	1.920,00	53	*
	TREMEMBÉ	SABESP-Cia de Saneamento Básico	107,00	50	*	
Rio Una -UGRHI 02	TAUBATE	SABESP - ETA II	945,00	36	*	
3	Córrego das Tocas	ILHABELA	SABESP-Cia de Saneamento Básico	88,00	77	
	Rio Claro - UGRHI 03	CARAGUATATUBA	SABESP-Cia de Saneamento Básico	331,00	64	
	Rio Grande -UGRHI 03	UBATUBA	SABESP-Cia de Saneamento Básico	146,00	76	
	Rio São Francisco	SÃO SEBASTIAO	SABESP-Cia de Saneamento Básico	32,00	70	
5	Córrego Santa Gertrudes	SANTA GERTRUDES	Prefeitura de Santa Gertrudes	263,40	70	*
	Ribeirão do Caxambu	ITUPEVA	SABESP	57,30	61	
	Ribeirão do Pinhal	LIMEIRA	ÁGUAS DE LIMEIRA	479,70	50	
	Ribeirão Jundiá-Mirim	JUNDIAÍ	Departamento de água e Esgoto	1.362,63	73	*
	Rio Atibaia	ATIBAIA	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Atibaia	332,90	55	
		CAMPINAS	SANASA	3.478,00	49	
		ITATIBA	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	312,75	59	
		PAULINIA	Departamento de água e Esgoto	409,60	38	
		VALINHOS	DAEV	205,00	57	*
	Rio Camanducaia	AMPARO	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	208,00	40	
	Rio Capivari	CAMPINAS	SANASA	239,00	34	
	Rio Claro - UGRHI 05	RIO CLARO	DAAE	3.930,00	61	
	Rio Corumbataí	PIRACICABA	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	1.532,40	33	
		RIO CLARO	DAAE	161,11	44	*
Rio Jaguari - UGRHI 05	BRAGANCA PAULISTA	SABESP-Cia de Saneamento Básico	234,20	62	*	
	JAGUARIUNA	Prefeitura do Município de Jaguariuna	876,34	62	*	
	LIMEIRA	Águas de Limeira	304,60	45		
	PAULINIA	SABESP-Cia de Saneamento Básico	806,80	60		
	PEDREIRA	SAAE	164,60	62		

Tabela 4.3 – Vazões captadas e médias anuais do IAP em 2012. (conclusão)

UGRHI	Manacial de Captação	Município	Entidade	Vazão	IAP 2012	Obs
5	Rio Jundiá - UGRHI 05	CAMPO LIMPO PAULISTA	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto	204,58	28	
	Rio Piracicaba	AMERICANA	DAE	350,00	52	*
		PIRACICABA	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	404,70	27	
	Rio Pirai	CABREÚVA	SABESP-Cia de Saneamento Básico	60,17	67	
INDAIATUBA		SAAE - INDAIATUBA / Prefeitura da Est.Tur. de Salto	161,11	59	*	
6	Braço do Taquacetuba	SÃO PAULO	SABESP	2.000,00	32	
		SÃO PAULO	SABESP		32	
	Reservatório Águas Claras	CAIEIRAS	SABESP	32.590,00		
	Reservatório das Graças	COTIA	SABESP	1.160,00	62	
	Reservatório de Tanque Grande	GUARULHOS	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	220,00	65	
	Reservatório do Cabuçu	GUARULHOS	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos	300,00	79	
	Reservatório do Guarapiranga	SÃO PAULO	SABESP	13.840,00	55	
		SÃO PAULO	SABESP		55	
	Reserv. do Juqueri ou Paiva Castro	MAIRIPORA	SABESP	32.590,00	75	
	Reservatório do Rio Grande	SÃO BERNARDO DO CAMPO	SABESP	4.870,00	67	
		SÃO BERNARDO DO CAMPO	SABESP		67	
	Reservatório do Rio Jundiá-UGRHI 06	MOGI DAS CRUZES	SABESP	500,00	51	
	Reservatório Taiaçupeba	SUZANO	SABESP	12.250,00	64	
	Ribeirão dos Cristais	CAJAMAR	SABESP	516,00	58	*
	Rio Cotia	CARAPICUIBA	SABESP	920,00	14	
CARAPICUIBA				14		
Rio Tietê	MOGI DAS CRUZES	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto	949,60	35		
	MOGI DAS CRUZES	SEMAE - Serviço Municipal de Água e Esgoto		35		
7	Canal de Fuga II da UHE Henry Borden	CUBATAO	SABESP	800,00	42	*
	Reservatório Capivari-Monos	EMBU-GUAÇU	SABESP	201,39	44	*
	Rio Branco (Itanhaém)	ITANHAEM	SABESP	905,00	67	*
	Rio Cubatão	CUBATAO	SABESP	5,00	67	
9	Córrego Rico- UGHRI 9	JABOTICABAL	SAAEJ	3.074,50	68	*
	Reservatório Cachoeira de Cima	MOGI-GUAÇU		495,00	57	
	Rio Mogi-Guaçu	PIRASSUNUNGA	SAEP-Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga	495,00	47	*
10	Reservatório Itupararanga	VOTORANTIM	SAAE	170,00	48	*
	Rio Pirapora	SALTO DE PIRAPORA	SABESP	168,98	42	*
	Rio Sarapuí	IPERO	SABESP	92,59	54	*
	Rio Sorocaba	CERQUILHO	SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba	150,00	32	
	Rio Sorocabuçu	IBIUNA	SABESP	91,40	52	*
	Rio Sorocamirim	SAO ROQUE	SABESP	170,00	50	*
13	Rio Lençóis	LENÇÓIS PAULISTA	SAAE	171,80	48	
15	Reserv. do Córrego Marinheirinho	VOTUPORANGA		164,00	65	
	Reservatório do Rio Preto	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	DAE	449,00	58	
16	Rio Batalha	BAURU	DAE	545,00	73	
17	Rio Pardo - UGRHI 17	OURINHOS	SAE-Superintendência de Água e Esgoto de Ourinhos	85,00	65	*
		SANTA CRUZ DO RIO PARDO	SABESP	350,00	72	*
19	Córrego do Baixote	BIRIGUI	SAEB	206,00	52	
	Ribeirão Bagaçu	ARAÇATUBA	DAEA	578,70	51	*
	Ribeirão Lageado	PENAPOLIS	DAEP	198,00	61	
20	Córrego Água do Norte	MARILIA	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	100,00	53	
	Reservatório Cascata	MARILIA	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	93,00	43	
21	Reservatório do Arrepêndido	MARILIA	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	500,00	78	
	Rio do Peixe-UGRHI 21	CAIABU	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	640,00	49	
		MARILIA	DAEM-Departamento de Água e Esgoto de Marília	454,00	51	

Nota: *dados de 2011

Em 2012, verificou-se que as substâncias organolépticas e as tóxicas influenciaram significativamente 5 e 14 % das amostras, respectivamente. Verifica-se uma melhora em relação a 2011, quando as substâncias organolépticas e as tóxicas influenciaram 11 e 22 % das amostras, respectivamente.

Em relação às substâncias organolépticas, Ferro, Alumínio e Manganês foram as que mais influenciaram no resultado do IAP ao passo que o Cobre e o Zinco praticamente não tiveram influência. Apenas 30 % dos pontos mostraram pelo menos uma amostra sem influência dessas variáveis, geralmente no período seco. As concentrações mais elevadas de Alumínio e Ferro (superiores a 10 mg/L) foram encontradas na UGRHI 5. As concentrações elevadas também foram observadas no Rio Pirapora (PORA 02700) na UGRHI 10, no Rio Una (UNNA 02800) na UGRHI 2 e no Córrego Água Norte (ANOR 02300) na UGRHI 20.

Quanto às substâncias tóxicas, o Potencial de Formação de Trihalometanos exibiu influência relevante no resultado do IAP em 31 pontos de captação, principalmente no período chuvoso. No Rio Cotia (COTI 03900), ultrapassou-se o limite superior em duas campanhas e os rios Sarapuí (SAUI 02900), Sorocaba (SORO 02700) e Córrego do Baixote (XOTE 02500) ultrapassaram em duas campanhas o limite inferior. Constata-se uma melhora em relação a 2011, quando seis pontos apresentaram mais de um resultado acima do limite inferior. A metodologia de cálculo do limite superior e inferior para o Potencial de Formação de Trihalometanos está detalhada no Apêndice D.

O Número de Células de Cianobactérias, obrigatório no cálculo do IAP para ambientes lênticos, influenciou negativamente 12 pontos, sendo que em 8 influenciou em duas ou mais campanhas: reservatórios das Graças (COGR 00900), Cascata (CASC 02050), Guarapiranga (GUAR 00900), do Reservatório Jundiá (JNDI 00500), do Rio Grande (RGDE 02900), Itaparanga (SOIT 02900), Braço do Taquacetuba (BITQ 00100) e Canal de Fuga (CFUG 02900). Ressalta-se que nesses pontos, com exceção daquele localizado no reservatório Cascata, o número de Células de Cianobactérias ultrapassou o valor de alerta de 10.000 cels . mL⁻¹, relativo ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria MS 2914/11 , em todos os meses em que foram realizadas amostragens. Os principais gêneros de cianobactérias encontrados nesses locais foram *Cylindrospermopsis*, *Sphaerocavum*, *Microcystis*, *Planktothrix* e *Aphanocapsa*, que, com exceção do *Sphaerocavum*, foram descritos na literatura como potencialmente produtores de cianotoxinas.

Destaca-se que o reservatório Billings apresentou os maiores valores de Células de Cianobactérias da rede de monitoramento em 2012. No braço do Taquacetuba, onde ocorre a transposição de água para o reservatório Guarapiranga, o número de Células de Cianobactérias chegou a 1.310.900 cels . mL⁻¹ em julho.

Os metais Cádmio, Cromo, Mercúrio e Níquel pouco influenciaram o IAP. Chumbo influenciou em pontos localizados na UGRHI 5 no primeiro semestre, cuja causa pode estar associada à sensibilidade do método analítico, conforme mencionado anteriormente.

Alguns eventos que influenciaram na qualidade das águas num determinado mês podem ser verificados nos pontos TIET 02090 e UNNA 02800. O primeiro, um dos dois únicos pontos na qual a variável Níquel influenciou no resultado do IAP, apresentou qualidade Péssima em novembro e teve uma queda de 25 pontos no IQA em relação a média dos outros meses. O segundo, apresentou na campanha de dezembro concentrações elevadas dos metais Cromo e Níquel.

Arsênio e Fenóis Totais, mesmo não integrando as variáveis que compõem o IAP, são determinados nos pontos de captação. Comparando os resultados dessas variáveis com padrão de qualidade da Classe 3 do CONAMA/357, que permite o seu abastecimento para consumo humano apenas após tratamento

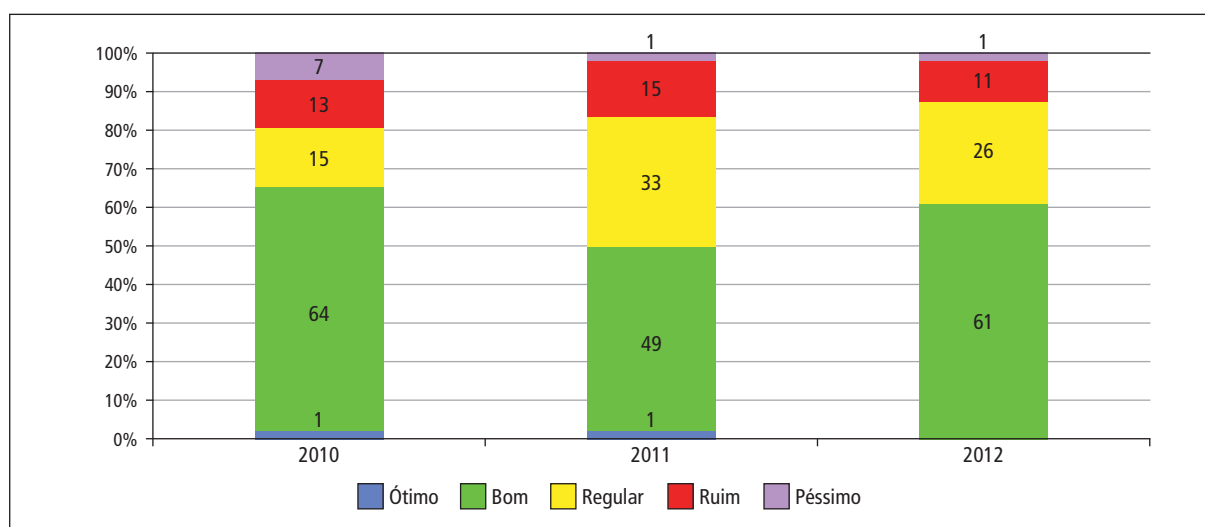
convencional ou avançado, verificou-se que 18 % dos pontos não atenderam ao padrão para Fenóis Totais em uma campanha das quatro realizadas, para pontos localizados, principalmente, nas UGRHIs 6 e 10. Nenhuma amostra apresentou Arsênio acima desse padrão de qualidade.

O Mapa 4.2 mostra a localização das captações e a classificação anual do IAP em 2012.

4.2.2.1 IAP entre 2010 e 2012

No Gráfico 4.3, apresenta-se a distribuição do IAP para 72 pontos de captação, onde foi possível o cálculo do índice para todo o período de 2010 a 2012.

Gráfico 4.3 – Evolução da Distribuição do IAP, no período de 2010 a 2012



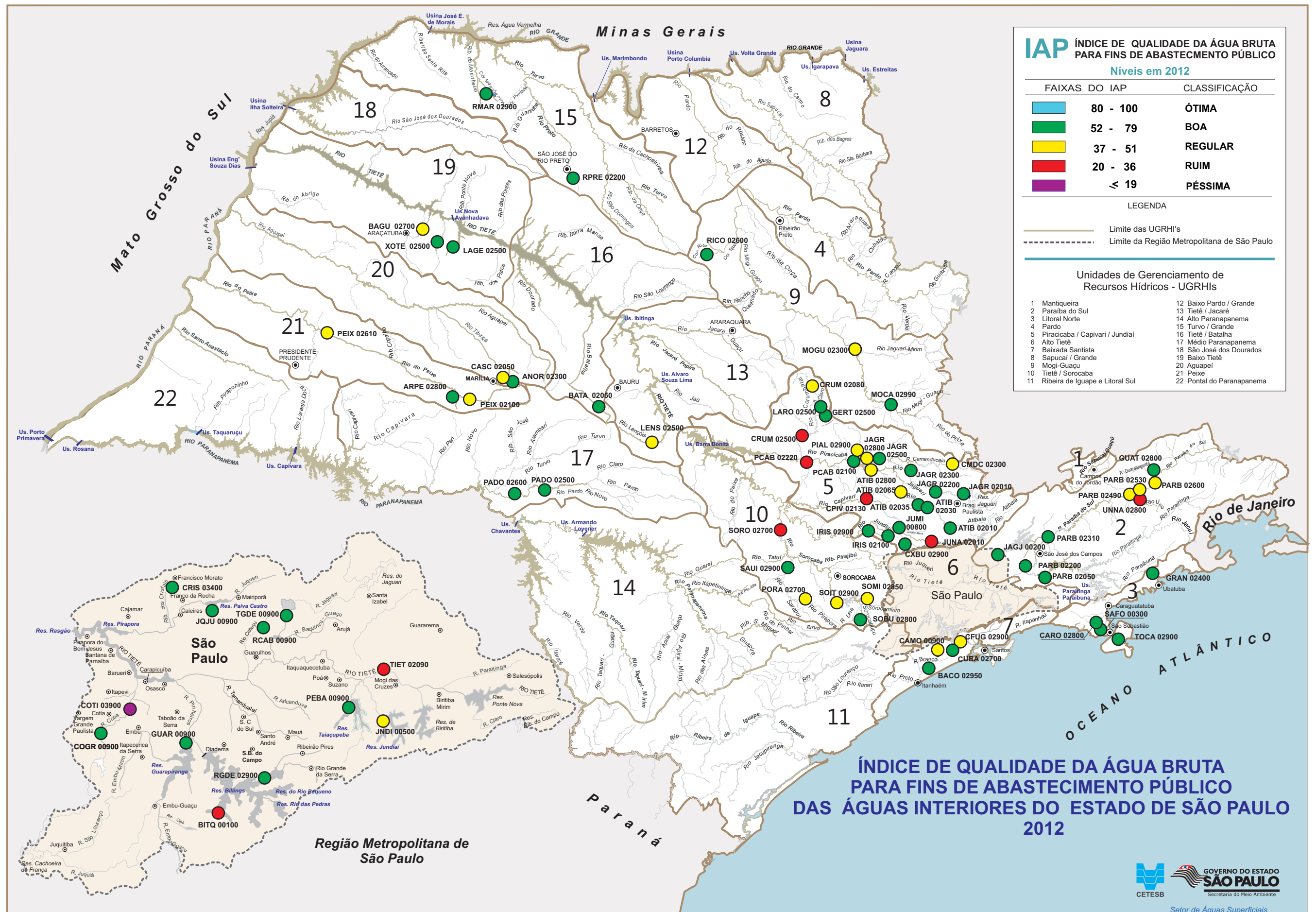
De acordo com o gráfico, observa-se uma melhora nos resultados do IAP em relação a 2011, com aumento dos pontos na categoria Boa e diminuição das categorias Regular e Ruim. Em relação a 2010, a categoria Boa manteve-se na casa dos 60 %.

Destaca-se a recuperação nos Rios Jundiá (JUNA 02010), que reflete a melhora no IQA neste ponto, e Jaguari (JAGR 02500) que em 2012 não apresentou Potencial de Formação de THM em concentrações que influenciassem o índice. Já o ponto no Reservatório Billings, no braço do Taquacetuba (BITQ 00100) mostrou piora em função do elevado Número de Células de Cianobactérias.

Observa-se redução da categoria Péssima de 7 para 1 % de 2010 e 2012. São pontos localizados na UGRHI 5 e a melhora deve-se, principalmente, ao menor número de amostras por ponto em 2010 onde foi possível calcular o índice. Nos períodos chuvosos, esses pontos ainda têm apresentado na categoria Péssima.

A tabela completa, com os IAPs anuais de todos os pontos de captação monitorados pela CETESB, no período de 2007 a 2012, consta no Apêndice J.

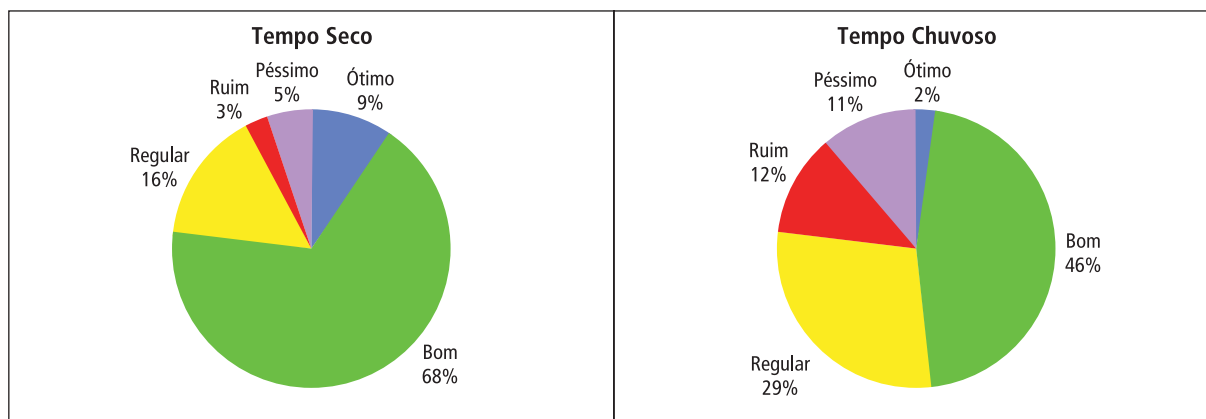
Mapa 4.2 – IAP – 2012 nas captações superficiais monitoradas pela CETESB.



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 percentuais dos IAPs mensais dos pontos monitorados em 2012 para as duas épocas, conforme mostrado na Figura 4.3.

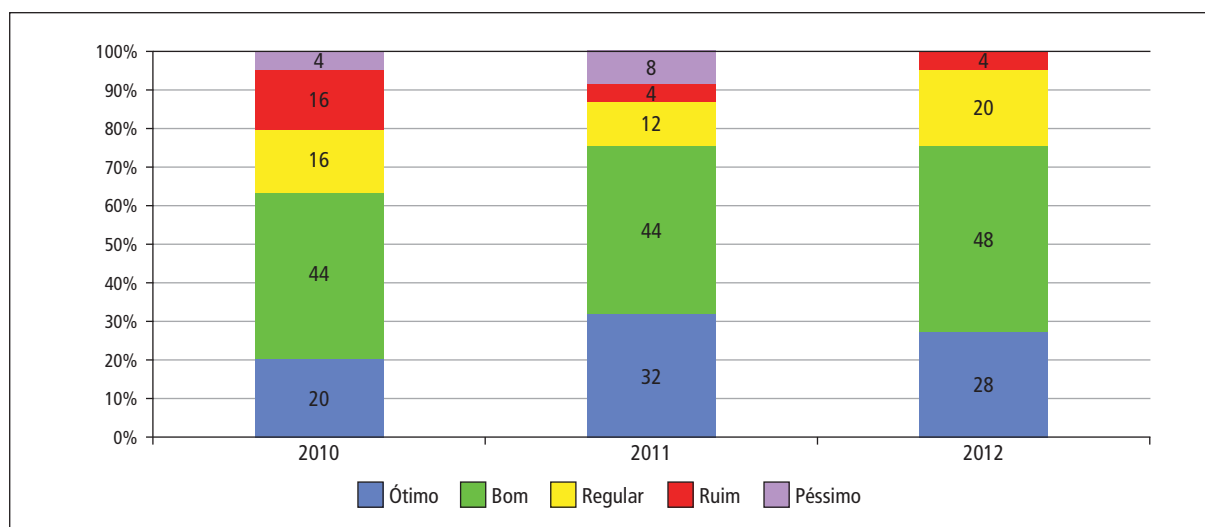
Figura 4.3 – Distribuição porcentual das categorias do IAP em função da época do ano em 2012.



Observa-se uma diferença entre a distribuição das faixas de qualidade para as duas épocas. A porcentagem de mananciais com qualidade Ruim e Péssima foi de 7 %, na época de seca, aumentando para 23 % na época chuvosa. Esta piora na qualidade 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, devido ao aporte do Material Orgânico Dissolvido, responsável pela formação dos Trihalometanos, do solo para as águas superficiais, além dos metais comumente encontrados no solo, Alumínio, Ferro e Manganês, que apesar de menor peso na nota do IAP, também o influenciam.

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 aquáticos: Oxigênio Dissolvido, pH e Toxicidade (efeito observado nos organismos por meio de Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*); Substâncias Tóxicas e Grau de Trofia. O Gráfico 4.4 mostra a evolução da distribuição do IVA de 2010 a 2012. No Mapa 4.3 são apresentados os corpos d'água e as médias anuais do IVA dos 213 pontos de amostragem calculados em 2012.

Gráfico 4.4 – Evolução da Distribuição do IVA, no período de 2010 a 2012.

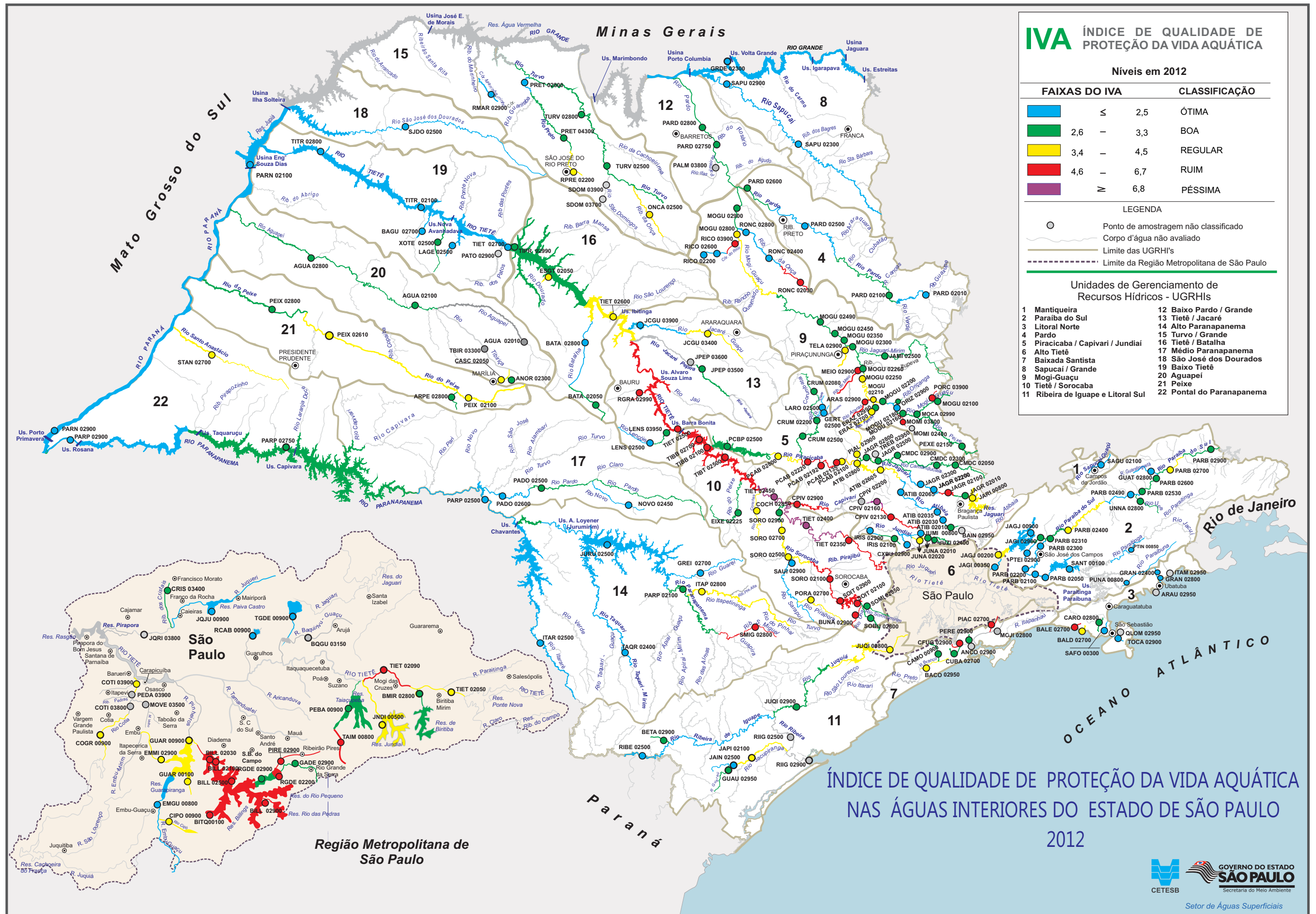
4.2.3.1 Distribuição percentual das categorias do IVA por UGRHI

A Tabela 4.4 apresenta a distribuição percentual das categorias da média anual do IVA dos corpos d'água do Estado de São Paulo, agrupados por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). Os percentuais de cada UGRHI foram calculados a partir das médias anuais do IVA de 2012, de cada ponto de amostragem.

Tabela 4.4 – Distribuição percentual das categorias do IVA por UGRHI em 2012

UGRHI	Descrição da UGRHI	Número de pontos de amostragem 2012	% de pontos em cada categoria do IVA				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
1	MANTIQUEIRA	1	100				
2	PARAIBA DO SUL	21	57	29	14		
3	LITORAL NORTE	7	57	14	14	14	
4	PARDO	4	50	50			
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAI	38	26	37	18	16	3
6	ALTO TIÊTE	26	15	19	31	35	
7	BAIXADA SANTISTA	6		50	17	33	
8	SAPUCAI/GRANDE	3	100				
9	MOGI GUAÇU	30	17	47	17	20	
10	SOROCABA/MEDIO TIETE	19	5	21	21	42	11
11	RIBEIRA DE IGUAPE/LITORAL SUL	7	29	43	29		
12	BAIXO PARDO/GRANDE	2		100			
13	TIETE/JACARÉ	7	29	29	14	29	
14	ALTO PARANAPANEMA	7	57	14	14	14	
15	TURVO/GRANDE	6	29	29	29		
16	TIETE/BATALHA	5	20	40	40		
17	MEDIO PARANAPANEMA	4	75	25			
18	SAO JOSE DOS DOURADOS	1	100				
19	BAIXO TIÊTE	7	86	14			
20	AGUAPEI	4		75	25		
21	PEIXE	4		50	50		
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	4	50	25	25		
ESTADO DE SÃO PAULO		213	30	33	19	16	1

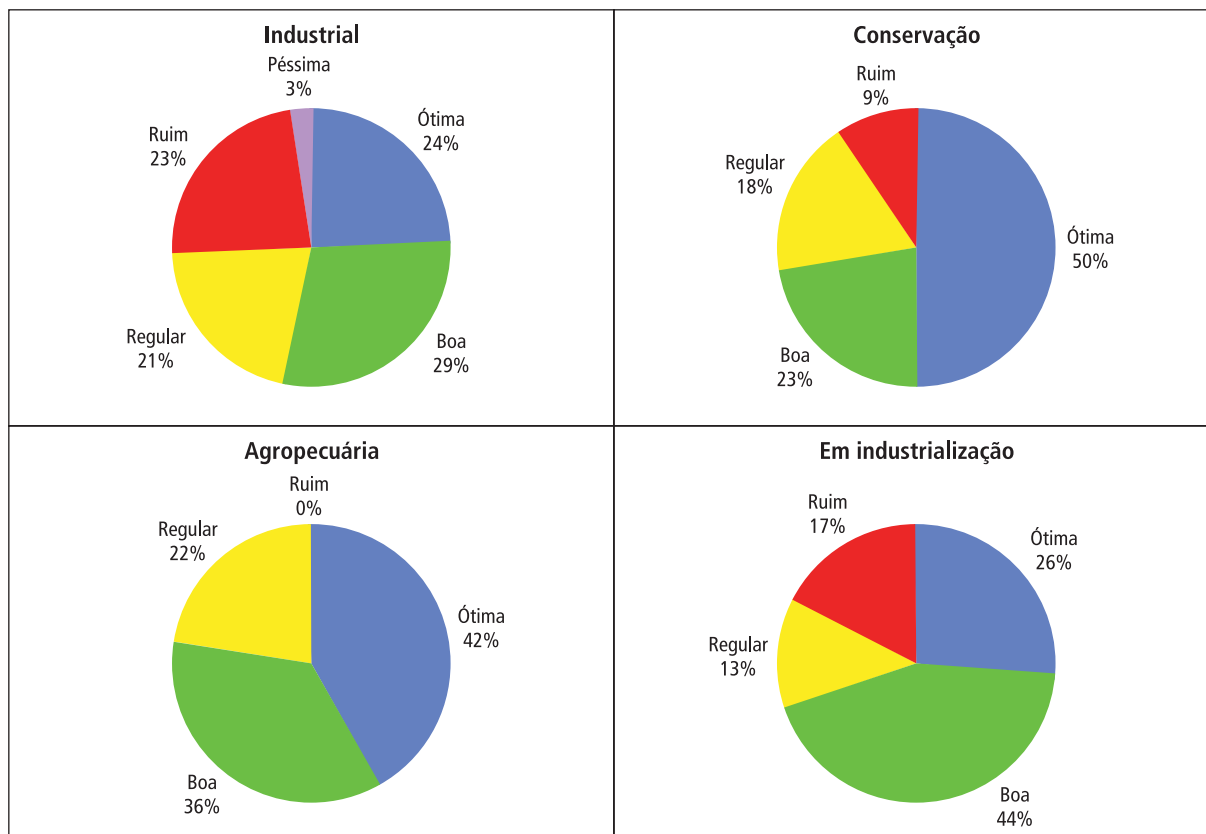
Mapa 4.3 – Médias anuais do IVA para o ano de 2012.



4.2.3.2 Distribuição percentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs

Na Figura 4.4, apresenta-se a distribuição percentual do IVA dos corpos d'água agrupados de acordo com a vocação das UGRHIs.

Figura 4.4 – Distribuição percentual das categorias do IVA por vocação das UGRHIs em 2012



De acordo com a Tabela 4.4 e a Figura 4.4, observa-se que as UGRHIs, em geral, exibiram pontos distribuídos nas categorias Ótima, Boa e Regular. UGRHIs com vocação agropecuária não apresentaram média anual do IVA na categoria Ruim ou Péssima.

Observa-se que 63 % dos pontos monitorados apresentaram-se nas categorias Ótima e Boa. Porcentagem semelhante a 2011 (66 %), porém com diferentes distribuições percentuais de categoria por UGRHI relacionadas, em geral, a alterações nos graus de trofia. Assim, em função dos resultados do IET, observa-se melhora no Rio Piracicaba e Ribeirão Cipó (CIPO 00900) e piora no Rio Paraíba do Sul (PARB 02400 e PARB 02700), no Canal de Fuga (CFUG 02900), na Vala de Escoamento da Praia da Baleia (BALD 02700) e no Rio Pirapora (PORA 02700). Os graus de trofia Supereutrófico e Hipereutrófico influenciaram negativamente cerca de 18 % dos pontos em 2012, em pelo menos uma campanha, em pontos localizados principalmente nas UGRHIs industriais e em industrialização e no Rio do Peixe, na UGRHI 21.

Em relação às variáveis essenciais para a proteção da vida aquática é possível tecer as seguintes considerações:

- **Oxigênio Dissolvido** -: Cerca de 16 % dos pontos apresentaram resultados abaixo de 3 mg. L⁻¹, sendo que 8 apresentaram esse resultado em mais de duas campanhas onde foi calculado o IVA: Vala de Escoamento da Praia da Baleia (BALD e BALE02700) na UGRHI 3, Rio Jaguari (JAGR02100) na UGRHI 5, Ribeirão Pires (PIRE02900) na UGRHI 6, Rio das Araras (ARAS 02900) e Ribeirão do Meio (MEIO 02900) na UGRHI 9 e Rio Tietê (TIET 02400 e TIET 02450) na UGRHI 10.
- **Toxicidade** -: O efeito Tóxico Agudo sobre os organismos foi verificado em 13 pontos, sendo esse efeito observado em duas campanhas no Reservatório Itupararanga (SOIT 02900) na UGRHI 10 e no Rio Piaçaguera (PIAC 02700) na UGRHI 7. Já o efeito Crônico influenciou o resultado do IVA em 66 % dos pontos distribuídos em todas as UGRHIs do Estado em, pelo menos, uma campanha. Na UGRHI 11 não houve aumento de efeito crônico em relação a 2011, somente no Rio Betari (BETA02900). Constatou-se, também, diminuição da ocorrência desse efeito no Córrego do Esgotão (ESGT 02050) na UGRHI 16.
- **pH**: Cerca de 1 % das amostras tiveram o resultado do IVA influenciado, como no Reservatório Billings que apresentou pH acima de 9 na maioria das amostras de novembro.

Já as Substâncias Tóxicas influenciaram negativamente em aproximadamente 14 % dos pontos localizados principalmente nas UGRHIs 9 e 11 e nas UGRHIs de vocação industrial (5, 6, 7 e 10). Observa-se melhora da variável surfactantes em relação a 2011, em pontos na UGRHI 6, tais como no Ribeirão Pires (PIRE 02900) e no Rio Cotia (COTI 03900).

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 2012, o IET foi calculado com os valores de Fósforo Total e Clorofila *a* em 213 pontos localizados nas 22 UGRHI do Estado de São Paulo, sendo 23 pontos de amostragem pertencentes à Classe Especial, 181 pertencentes à Classe 2 e nove pertencentes à Classe 3, segundo a Resolução CONAMA 357/05,.

No Mapa do Estado de São Paulo (IET Mapa 4.4), são apresentados os corpos d'água e as médias anuais do IET calculados para esses 213 pontos de amostragem.

A Tabela 4.5 apresenta a distribuição percentual do Índice de Estado Trófico (IET) por UGRHI no Estado de São Paulo, considerando-se os 213 pontos amostrais. Em 2012, a maioria desses corpos d'água (68 %) apresentou condição média anual entre Ultraoligotrófica e Oligotrófica, consideradas de baixa trofia refletindo, de um modo geral, uma boa condição da qualidade das águas.

Mapa 4.4 – Médias anuais do IET para o ano de 2012.

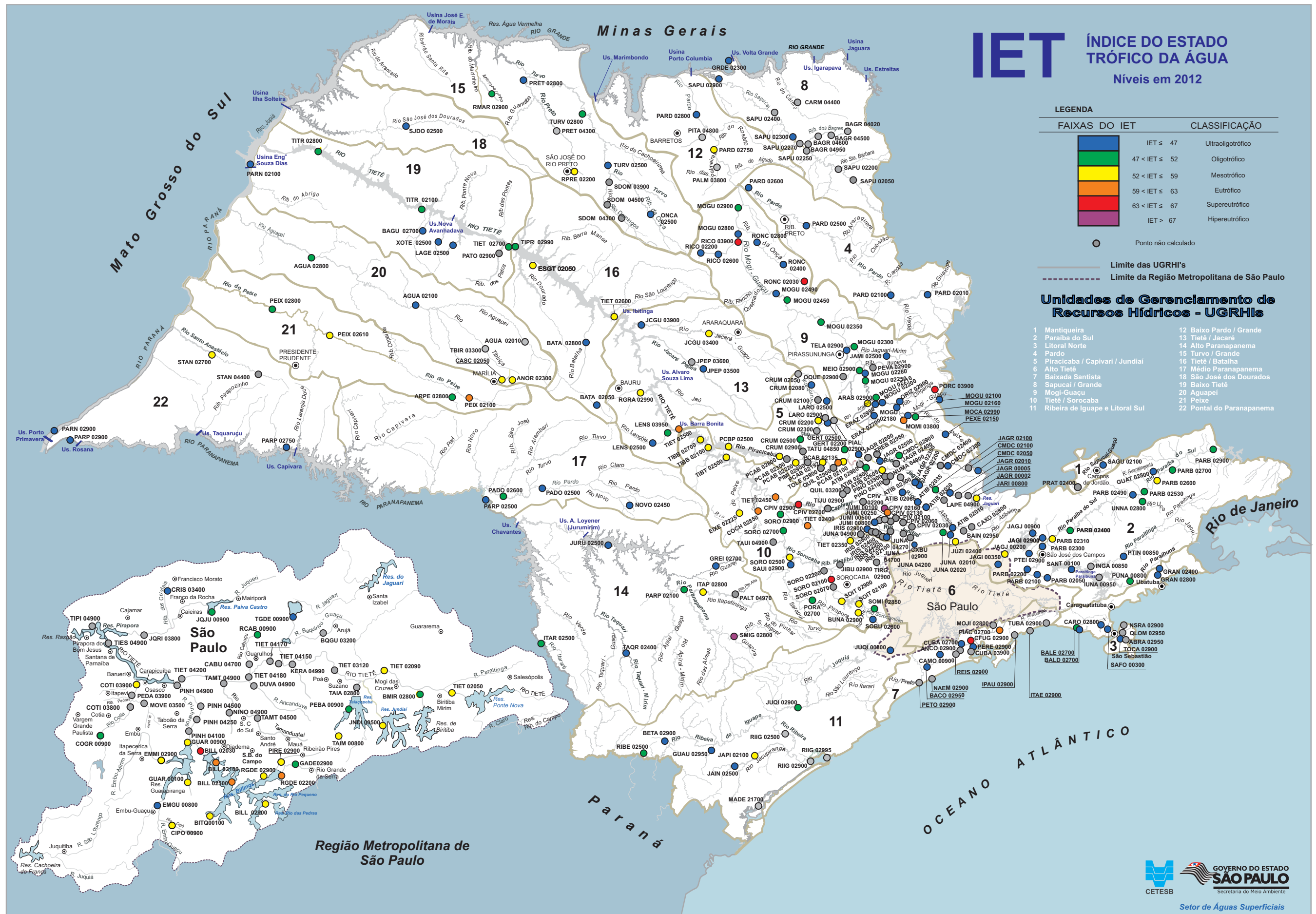


Tabela 4.5 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHI no Estado de São Paulo em 2012.

Nº 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	21	57	29	14			
3	LITORAL NORTE	7	86	14				
4	PARDO	4	100					
5	PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ	38	50	16	24	5	2,5	2,5
6	ALTO TIETÊ	26	11,5	23	50	11,5	4	
7	BAIXADA SANTISTA	6	67			16,5	16,5	
8	SAPUCAÍ/GRANDE	3	100					
9	MOGI GUAÇU	30	57	27	3	3	10	
10	SOROCABA/MÉDIO TIETÊ	19	11	21	47	16	5	
11	RIBEIRA DO IGUAPE/LITORAL SUL	7	57	29	14			
12	BAIXO PARDO	2	50		50			
13	TIETÊ/JACARÉ	7	43	14	29	14		
14	ALTO PARANAPANEMA	7	43	29	14			14
15	TURVO/GRANDE	6	50	33	17			
16	TIETÊ/BATALHA	5	40	20	40			
17	MÉDIO PARANAPANEMA	4	75	25				
18	SÃO JOSÉ DOS DOURADOS	1	100					
19	BAIXO TIETÊ	7	57	43				
20	AGUAPEÍ	4	25	25	50			
21	PEIXE	4		50	25	25		
22	PONTAL DO PARANAPANEMA	4	75		25			
	ESTADO DE SÃO PAULO	213	46	22	22	6	3	1

No tocante a eutrofização, os resultados de 2011 foram comparados aos de 2012 para 199 pontos coincidentes. A maioria (54 %) manteve as mesmas condições tróficas, sendo observado uma redução de pontos que exibiram melhora (34 % para 30 %) e um aumento de pontos que mostraram piora (6 % para 16 %). Apesar do aumento na porcentagem de pontos que exibiram uma piora na qualidade da água, a maior parte passou de Ultraoligotrófica para Oligotrófica, ou seja, de baixa trofia, portanto de qualidade satisfatória.

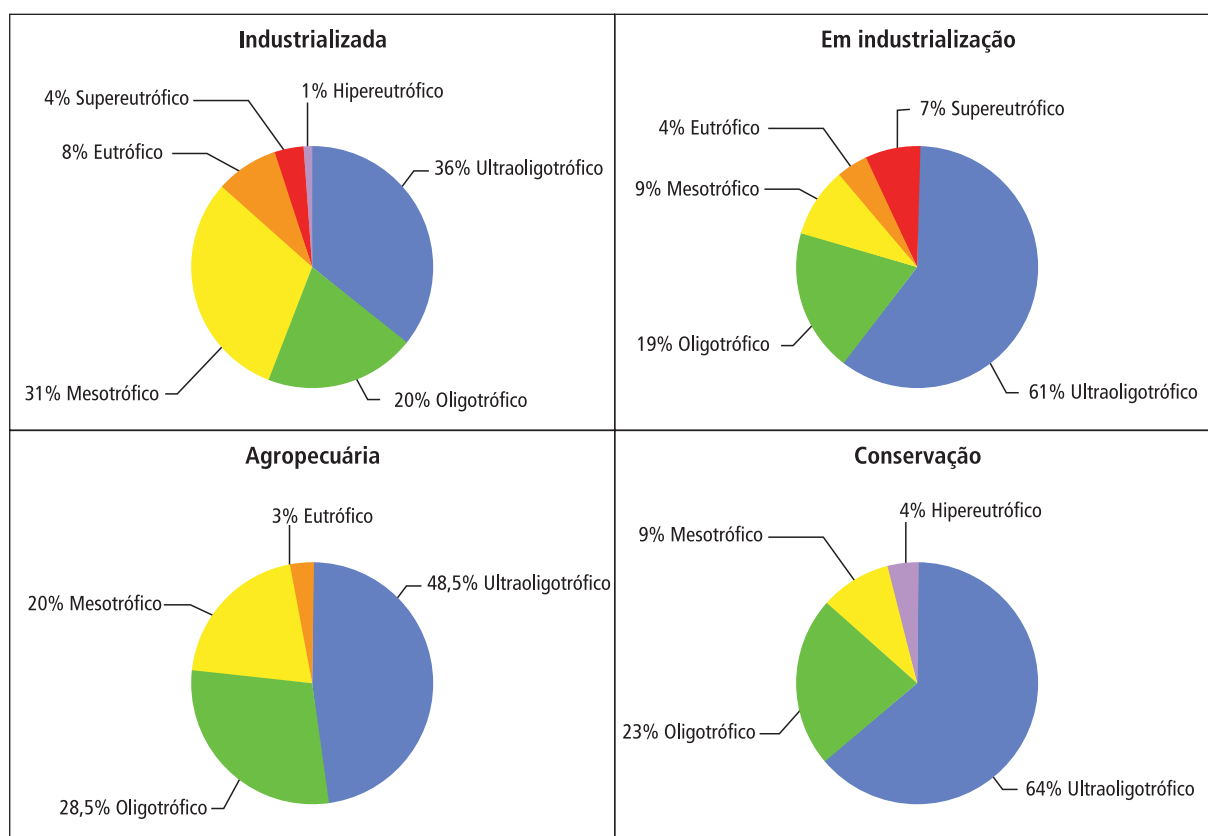
Avaliados os resultados do Índice de Estado Trófico mensal, bem como as precipitações mensais por UGRHI, foi possível observar que neste ano, o grau de trofia dos corpos d'água foi bastante influenciado pela intensidade das chuvas, visto que nos meses em que a média mensal das chuvas esteve abaixo da média mensal histórica, os pontos exibiram piora significativa.

A UGRHI 14, com 7 pontos avaliados, exibiu a maior porcentagem de melhora (71 %). A UGRHI 5, com 38 pontos avaliados, exibiu recuperação significativa com exceção dos pontos localizados no Rio Capivari que pioraram atingindo a condição de eutrofizados. A UGRHI 10, com 19 pontos, também mostrou uma melhora significativa com a diminuição da porcentagem de pontos considerados eutrofizados (de 42 % para 21 %). Esta tendência de melhora acompanha a evolução do tratamento de esgoto doméstico no Estado de São Paulo.

Foi realizada ainda uma análise da condição trófica para todo o Estado, levando em consideração a classificação vocacional das UGRHs. A distribuição do Índice de Estado Trófico foi calculada para os 110 pontos inseridos em UGRHs classificadas como de vocação Industrial, 46 pontos para as UGRHs Em Industrialização, 35 pontos para as UGRHs com vocação Agropecuária e 22 pontos para as UGRHs destinadas a Conservação.

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

Figura 4.5 – Distribuição do Índice de Estado Trófico por vocação das UGRHs em 2012.



As UGRHs de uma forma geral exibiram uma melhora comparada a 2011, com a maioria dos seus pontos classificados como de baixo grau de trofia. As UGRHs com vocação Industrial e Agropecuária apresentaram um aumento de 5 % de pontos classificados como de baixo grau de trofia (Ultraoligotrófico e Oligotrófico). No entanto, nas UGRHs de vocação Industrial, alguns pontos merecem atenção por terem exibido uma piora na qualidade com relação a 2011, como o Rio Capivari (CPIV02130, CPIV02160 e CPIV02900) na UGRH 5 e o Canal de Fuga II (CFUG02900) na UGRH 7, que se mantiveram eutrofizados em todos os meses de amostragem.

No Rio Capivari, a partir do ponto CPIV02100, localizado no Condomínio São Joaquim, no município de Vinhedo, os resultados de Fósforo indicaram elevado grau de eutrofização ao longo de todo o ano. Nesse rio, o ponto CPIV02130 merece atenção especial, pois há uma captação de água para abastecimento público (ETA de Campinas), tendo em junho e dezembro exibido dominância de Fitoflagelados, organismos que podem propiciar gosto e odor na água, sendo também verificada toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* em agosto.

Na UGRH 21, de vocação Agropecuária, dois pontos situados no Rio do Peixe (PEIX02100 e PEIX02610) merecem atenção. O primeiro pela piora significativa (de Oligotrófico para Eutrófico) e o segundo por se tratar

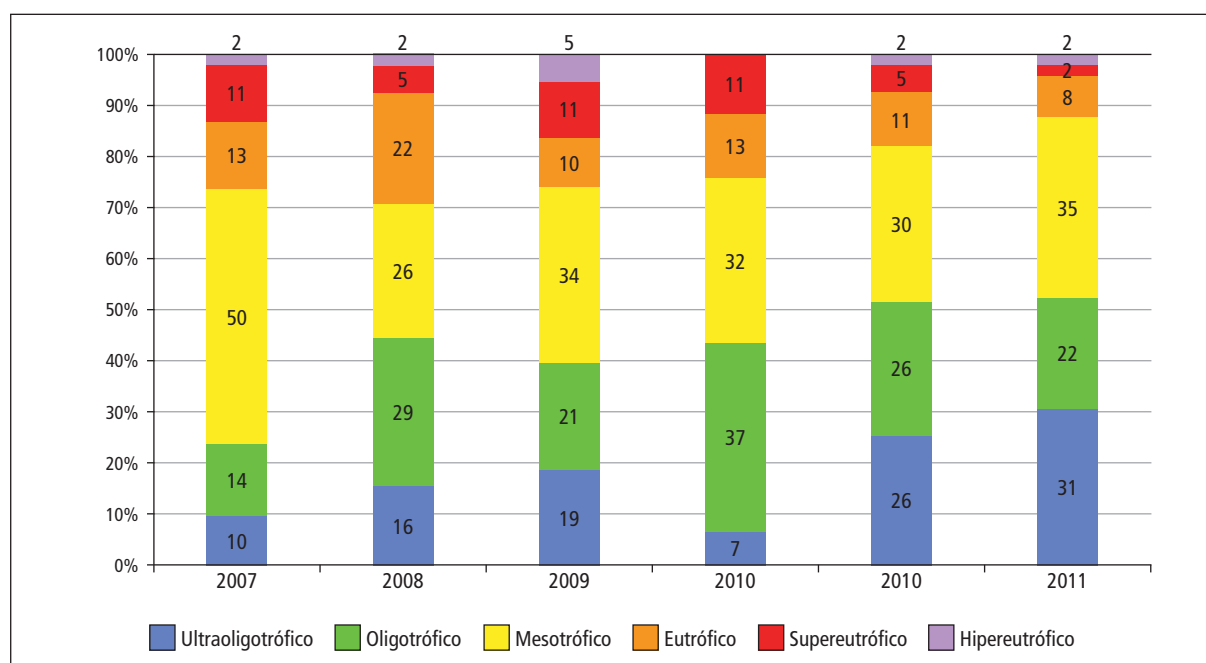
de um ponto de captação de água para abastecimento público da Sabesp para o município de Presidente Prudente, apesar de ainda estar em processo de eutrofização (Oligotrófico para Mesotrófico). O aumento, em relação a 2011, da porcentagem de pontos classificados como Eutrofizados nas vocacionais Agropecuária deve-se à inserção de novos pontos, classificados em 2012 como tal.

As UGRHIs destinadas a Conservação mantiveram o diagnóstico de 2011, com a maioria de seus pontos amostrados (87 %) com baixo grau de trofia com exceção do Rio São Miguel Arcanjo, assim como em 2011. Este rio foi classificado como Hipereutrófico em decorrência do lançamento do efluente da ETE, do município de São Miguel Arcanjo, tendo ocorrido em fevereiro, junho e dezembro, uma elevada densidade de Células de Cianobactérias e em dezembro Toxicidade Crônica para *Ceriodaphnia dubia*.

As UGRHIs Em Industrialização exibiram baixo grau de trofia na maioria de seus pontos (80 %). Apesar da qualidade da água, satisfatória na maioria de seus pontos, o ponto RONCO2030 no Rio da Onça, próximo a Fazenda Canaã, no município de Luis Antônio (UGRHI 9), assim como em 2011, foi classificado como Supereutrófico, e continua exibindo baixo grau de limitação ao estabelecimento da Comunidade Fitoplanctônica. Esta constatação está, provavelmente, relacionada à presença de um represamento a montante, tendo sido classificado como Hipereutrófico a partir dos resultados das concentrações de Clorofila *a*. No entanto, seria pertinente uma avaliação com relação à Toxicidade Crônica para *Ceriodaphnia dubia* constatada em todos os meses de amostragem.

No Gráfico 4.5 apresenta-se o histórico da distribuição percentual do Estado Trófico médio anual de 62 pontos, onde 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 2007 a 2012. Ressalta-se que neste histórico foram considerados apenas os pontos enquadrados nas Classes Especial, 2 e 3 que, segundo a legislação, prevê a proteção da vida aquática, dentre outras destinações.

Gráfico 4.5 – Evolução da Distribuição do Índice de Estado Trófico – 2007 a 2012.



Considerando-se os mesmos pontos monitorados ao longo dos últimos seis anos, observa-se no gráfico uma tendência à diminuição na eutrofização de 2007 a 2012, principalmente nos dois últimos anos, sendo que neste último ano apenas 12 % foram avaliados entre Eutróficos a Hipereutróficos.

Dos 62 pontos em que há histórico do IET desde 2007, 27,4 % apresentaram melhora e apenas 1,6 % piora, sendo que os outros pontos não apresentaram tendência definida. (Tabela 4.6)

Tabela 4.6 – Tendências do IET em pontos com piora e melhora significativas, entre 2007 e 2012.

UGRHI	Código do Ponto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Tendência
2	JAGJ00200	52	51	54	57	58	55	P
2	PARB02490	52	49	48	51	47	47	M
5	ATIB02065	61	54	54	51	53	43	M
5	CRUM02500	53	57	51	52	43	49	M
5	IRIS02900	56	54	61	54	48	47	M
5	JAGR02500	57	52	54	48	51	45	M
5	PCAB02220	67	64	64	65	55	59	M
6	COGR00900	56	55	55	54	53	52	M
6	CRIS03400	55	51	47	49	44	45	M
6	GUAR00900	59	60	59	59	59	57	M
6	TGDE00900	56	52	49	49	50	47	M
7	CAMO00900	56	52	54	56	48	46	M
10	TIET02400	64	67	65	65	61	61	M
19	TITR02800	53	53	54	53	51	49	M
20	ANOR02300	65	63	68	66	57	55	M
20	CASC02050	64	62	62	63	60	59	M
21	ARPE02800	58	52	53	51	50	52	M
22	PARP02750	54	49	51	48	46	47	M

P = tendência de piora

M = tendência de melhora

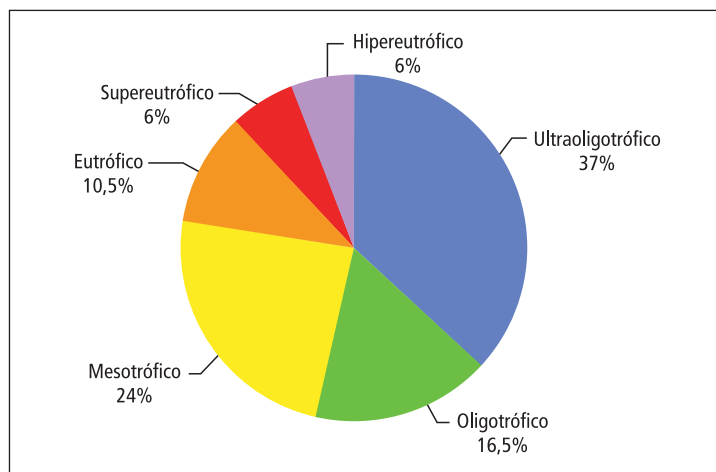
Na UGRHI 2, destaca-se o ponto JAGJ00200 no Reservatório do Jaguari, que apresenta tendência de piora desde 2009. Nesse ponto, em anos anteriores, os resultados das análises de Clorofila *a* poderiam estar sofrendo interferência dos efluentes da indústria têxtil localizada próxima ao ponto de coleta, uma vez que a Comunidade Fitoplanctônica mantinha-se com baixa densidade. Porém neste ano, em dezembro, esse ponto foi classificado como Supereutrófico, tendo ocorrido floração de cianobactérias (*Dolichospermum spp*) com elevada densidade de células, corroborando o resultado da Clorofila *a*.

Nas UGRHIs 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí) e 6 (Alto Tietê), embora alguns pontos ainda estejam eutrofizados, vários outros apresentaram uma tendência de melhora. Todos os pontos que mostraram essa tendência estão localizados em captações de água para abastecimento. Na UGRHI 5, destaca-se o CRUM02500 no Rio Corumbataí que vem apresentando melhora desde 2009. Na UGRHI 6, destacam-se os pontos CRIS03400 no Ribeirão dos Cristais e TGDE02900 no Reservatório Tanque Grande, ambos mantendo a tendência de melhora desde 2008. Na UGRHI 10, comparado com 2011, apesar de nenhum ponto exibir piora e 42 % dos pontos terem exibido melhora em relação à qualidade da água, apenas um ponto do Rio Tietê (TIET 02400) localizado no município de Tietê, embora ainda classificado como Eutrofizado, vem exibindo tendência a uma ligeira melhora.

Na UGRHI 21, o Rio do Peixe, em especial os pontos PEIX02100 e PEIX02610, merecem atenção por exibirem piora significativa em relação a 2011.

O Gráfico 4.6 representa a distribuição da classificação mensal pelo Índice de Estado Trófico calculado apenas com os valores de Fósforo Total encontrados ao longo dos meses em 318 pontos da rede de monitoramento das 22 UGRHIs, enquadrados nas Classes Especial, 2 e 3, perfazendo um total de 1908 amostras.

Gráfico 4.6 – Distribuição do Índice de Estado Trófico - Fósforo Total em 2012.



Esses dados consideraram a variação das classificações incluindo os aspectos sazonais nos diferentes pontos amostrais. Na maior parte do tempo as concentrações de Fósforo Total resultaram em classificação Ultraoligotrófica e Oligotrófica indicadoras de baixa trofia que somaram 53,5%. A categoria Mesotrófica, indicativa de locais em processo de eutrofização, resultou em 24%. Já as categorias indicando eutrofização (Classes Eutrófica, Supereutrófica e Hipereutrófica) somaram 22,5% das amostras.

Foram avaliadas as concentrações de Fósforo Total diferenciando os rios de reservatórios, bem como as classes que possuem padrões diferenciados para o Fósforo Total pela Resolução Conama 357/05. Foi observado, ao longo de 2012, que em reservatórios das 276 amostras analisadas, sendo 102 em reservatórios de Classe Especial e 174 de Classe 2, 18,1% não atenderam o limite estabelecido para Fósforo Total, pela referida Resolução Conama, para as respectivas classes. Para os rios, das 1632 amostras analisadas, 1464 foram em rios de Classe Especial e de Classe 2 e 168 em rios de Classe 3 sendo que, do total de amostras, 27,6% estiveram em não conformidade com a Resolução Conama 357/05. Essa avaliação permite concluir que, em 2012, a qualidade das águas dos rios monitorados no Estado de São Paulo, principalmente os de Classe 3, encontra-se mais comprometida do que a de reservatórios.

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 utilizada 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 2012, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* em 213 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 2011.

Tabela 4.7 – Distribuição percentual de efeito tóxico observado em 2012 e comparação com 2011.

Nº da UGRHI	Descrição da UGRHI	Efeitos observados (em % das amostras)			Comparação da ocorrência de efeitos tóxicos em relação a 2011
		Ausente	Crônico	Agudo	
1	Mantiqueira	100	n.c.	n.c.	Semelhante
2	Paraíba do Sul	92	8	n.c.	Redução
3	Litoral Norte	79	21	n.c.	Redução
4	Pardo	62	25	13	Aumento
5	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	85	15	n.c.	Aumento
6	Alto Tietê	70	27	3	Aumento
7	Baixada Santista	26	65	9	Aumento
8	Sapucaí/Grande	67	33	n.c.	Redução
9	Mogi Guaçu	68	30	2	Aumento
10	Sorocaba/Médio Tietê	68	27	5	Aumento
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	74	26	n.c.	Redução
12	Baixo Pardo/Grande	75	25	n.c.	Semelhante
13	Tietê/Jacaré	83	17	n.c.	Aumento
14	Alto Paranapanema	72	28	n.c.	Aumento
15	Turvo/Grande	67	25	8	Aumento
16	Tietê/Batalha	70	30	n.c.	Semelhante
17	Médio Paranapanema	56	44	n.c.	Aumento
18	São José dos Dourados	75	25	n.c.	Aumento
19	Baixo Tietê	79	21	n.c.	Aumento
20	Aguapeí	94	6	n.c.	Redução
21	Peixe	94	6	n.c.	Redução
22	Pontal do Paranapanema	69	31	n.c.	Aumento
Estado de São Paulo (média)		75	23	2	

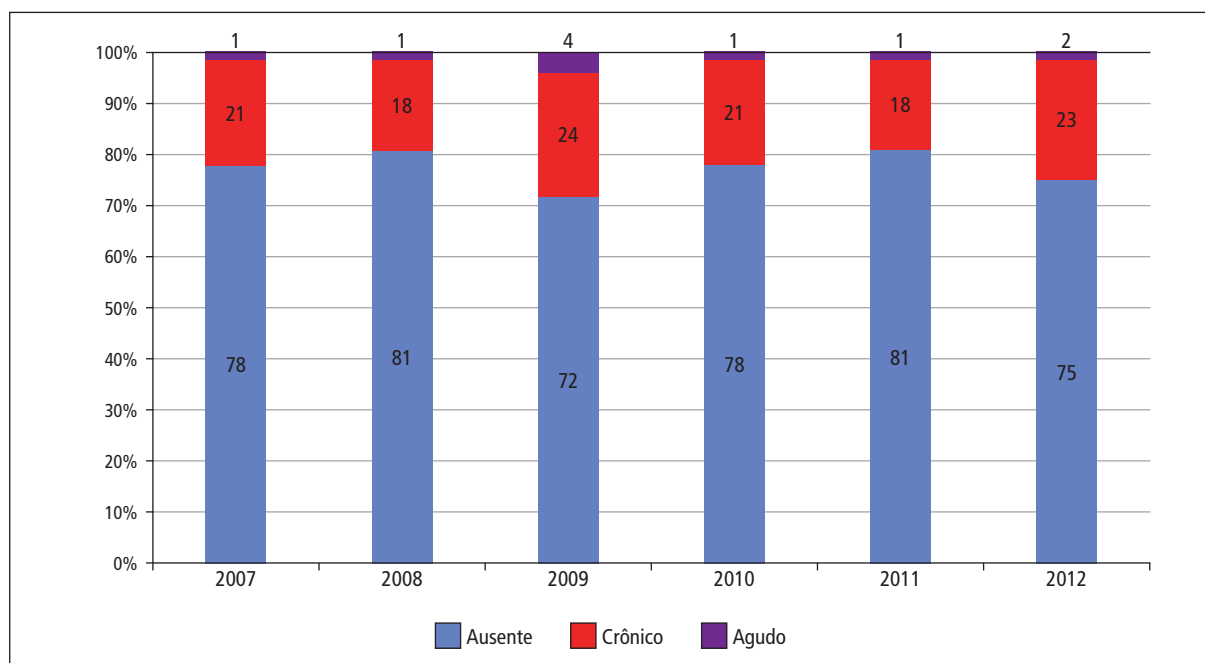
Nota: n.c.= não constatado

Pela Tabela 4.7 observa-se que apenas na UGRHI 1 não foi constatado qualquer efeito tóxico durante 2012, o que indica a adequação de suas águas em termos ecotoxicológicos, embora nesta UGRHI seja monitorado somente um ponto. Nas UGRHIs 2, 3, 5, 12, 13, 18, 19, 20 e 21 os resultados indicaram toxicidade crônica em até 25% das amostras testadas, sem registro de toxicidade aguda.

As piores condições de qualidade de água foram registradas nas UGRHIs 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 e 22, as quais apresentaram percentuais de ocorrência de toxicidade acima da média do Estado (25%). Em seis destas UGRHIs também foi registrada a ocorrência de toxicidade aguda na água, destacando-se os seguintes corpos d'água: Rio Pardo (UGRHI 4), Rio Piaçaguera (UGRHI 7) e Reservatório de Itupararanga (UGRHI 10).

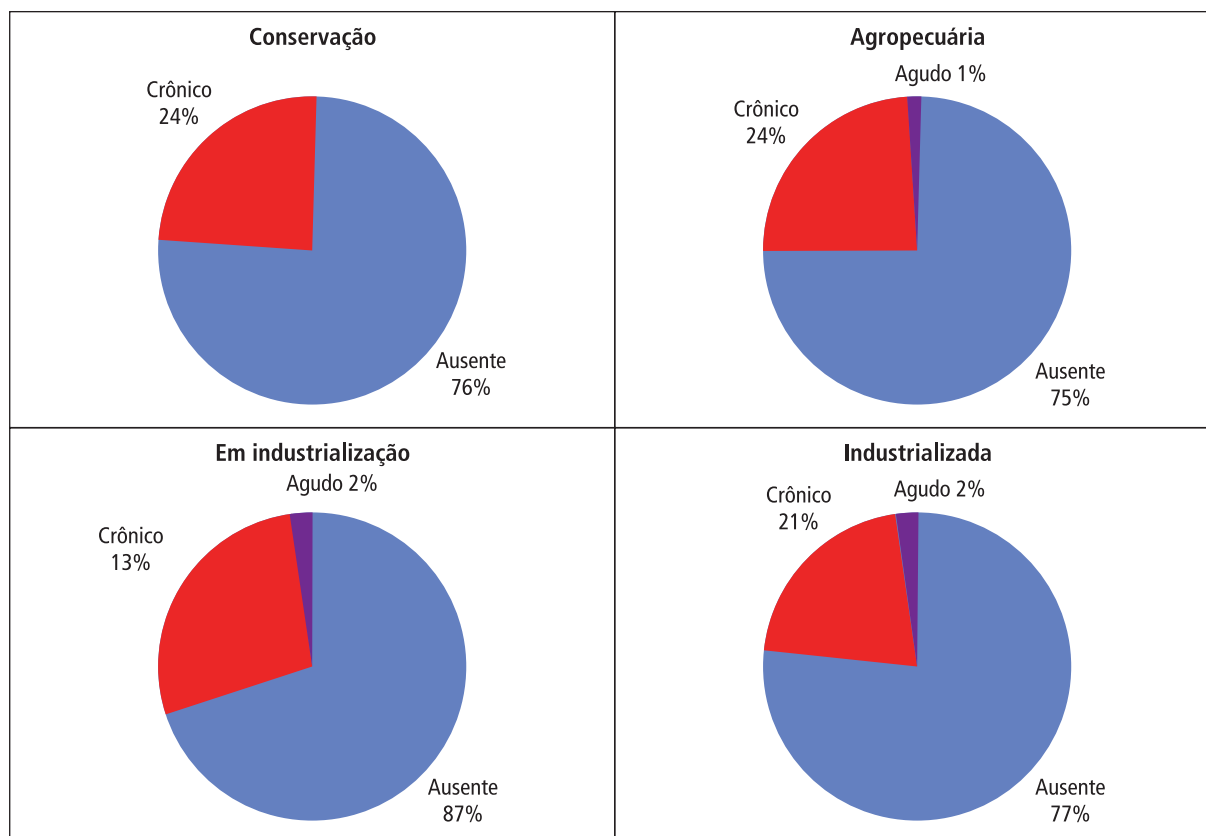
No Gráfico 4.7 verifica-se a distribuição percentual dos efeitos tóxicos observados nos ensaios ecotoxicológicos com *Ceriodaphnia dubia*, considerando-se os 126 pontos nos quais foram realizados ensaios para todo o período de 2007 a 2012.

Gráfico 4.7 – Percentagem de ocorrência de efeitos tóxicos entre 2007 e 2012, no Estado de São Paulo.



Os resultados permitem verificar que em 2012 houve um aumento na porcentagem de ocorrência de toxicidade (aguda e crônica) nas amostras de água analisadas em relação a 2011 (de 19% para 25%). Com relação aos últimos 5 anos, verifica-se que 2012 manteve o percentual de efeito tóxico observado no período de 2007 a 2011 (de 19 a 25 %), exceto no ano de 2009.

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 Agropecuárias e nas UGRHIs Em industrialização. Apenas nas UGRHIs destinadas a Conservação não foi registrada a ocorrência de toxicidade aguda. Cabe destacar que houve um aumento nos percentuais de toxicidade nas amostras analisadas nas UGRHIs Agropecuárias, Em Industrialização e Industrializadas, em relação a 2011.

Figura 4.6 – Distribuição dos efeitos tóxicos nas UGRHs por vocação em 2012.

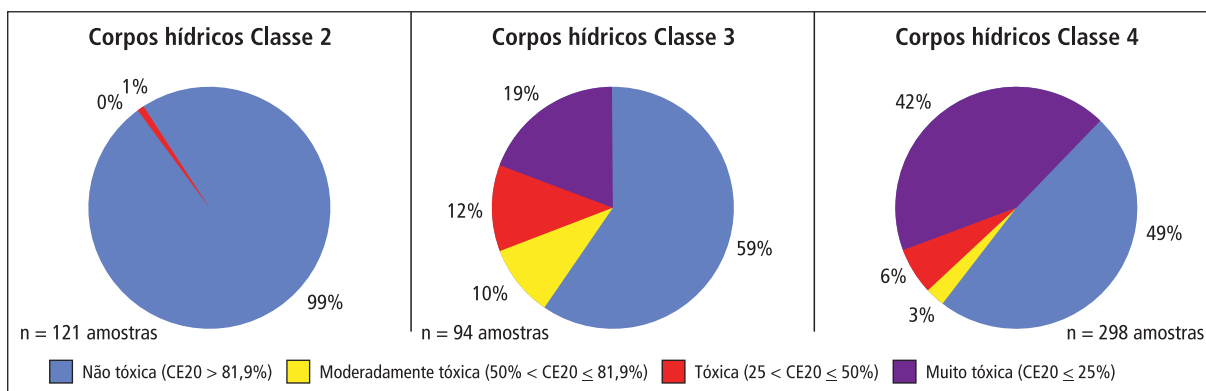
Portanto, durante 2012, verifica-se que das 22 UGRHs analisadas, 21 apresentam alguns recursos hídricos que estão em desconformidade com os critérios estabelecidos pela Resolução Conama 357/2005, ou seja, os corpos d'água enquadrados nas Classes 1, 2 e 3, que não deveriam apresentar toxicidade crônica 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.

Cabe destacar que em 2012 houve uma piora, em termos ecotoxicológicos, na qualidade das águas do Estado com relação ao ano anterior, sendo que das 22 UGRHs analisadas, 13 apresentaram um aumento na ocorrência de efeitos tóxicos.

4.2.5.2 Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri*

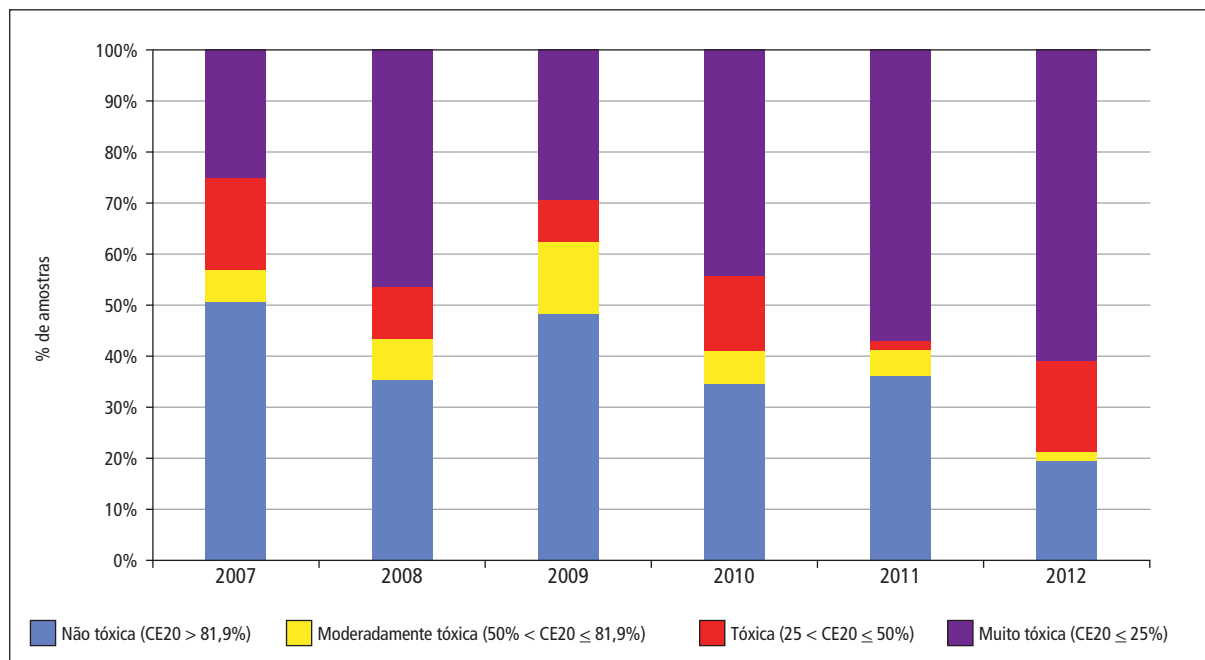
Em 2012 foram ampliados para 108 os locais monitorados por meio do ensaio de Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®), pela inclusão de novos pontos na rede de monitoramento na UGRHI 6.

A Figura 4.7 mostra a Toxicidade Aguda das amostras divididas 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 2012 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 apenas no Rio Acaraú (ARAU 02950), em Ubatuba, em resultado que não se repetiu em outras amostragens. Já a toxicidade dos corpos Classe 3 foi observada sistematicamente, sendo que 52 % destes pontos apresentaram toxicidade pelo menos uma vez no ano. Todos os corpos d'água Classe 3 que apresentaram toxicidade estão localizados em UGRHIs Industriais (UGRHIs 5 e 6).

O Gráfico 4.8 apresenta os dados históricos da Toxicidade Aguda apenas dos pontos avaliados em todos os últimos 6 anos. Todos estes 12 pontos estão localizados nas UGRHIs 6 e 15.

Gráfico 4.8 – Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos pontos coincidentes nos últimos 5 anos e em 2012.

Em 2012 houve piora na qualidade da água dos pontos avaliados nos últimos seis anos, de acordo com este parâmetro. Com exceção dos pontos localizados no Ribeirão São Domingos (UGRHI 15), todos os pontos avaliados nos últimos 6 anos apresentaram tendência de piora de sua qualidade, frente a este ensaio. Dentre os locais com este histórico, o Rio Tamanduateí (TAMT 04900) foi o que apresentou maior Toxicidade Aguda média com *Vibrio fischeri* em 2012, 2 % (CE20). Dentre todos os pontos, o que mostrou maior toxicidade anual média foi o ponto novo no Ribeirão dos Couros (CORU 04950), 1,4% (CE20).

A piora da Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* em 2012 nestes pontos não pôde ser associada aos índices pluviométricos, já que houve um pequeno aumento na precipitação na UGRHI 6 em 2012, o que usualmente causa melhora na toxicidade pela diluição dos poluentes.

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/microsoma, ou Teste de Ames é usado com o objetivo de detectar a presença destes compostos genotóxicos na amostra, salientando-se que este teste não avalia diretamente o seu efeito neste ou naquele indivíduo ou na população.

Em 2011 iniciou-se um ciclo de avaliação da genotoxicidade de todos os 72 pontos da rede de monitoramento onde são amostradas águas para fins de abastecimento público, uma vez que as estações de tratamento de água convencionais não estão necessariamente adequadas à remoção de substâncias potencialmente mutagênicas. Para contemplar todos os pontos de águas para abastecimento, foram divididos de maneira que ao final de 5 anos, todos tenham sido avaliados em, pelo menos, uma campanha anual (incluindo quatro amostragens). A Tabela 4.8 apresenta a relação de locais que foram avaliados para mutagenicidade

Tabela 4.8 – Relação de pontos avaliados para mutagenicidade em 2012.

UGHRI	PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO
5	PCAB02220	Rio Piracicaba - Na captação de Piracicaba
	PCAB02100	Rio Piracicaba, Na captação de Americana
	CRUM02500	Rio Corumbataí – Na captação de Piracicaba
	CRUM02080	Rio Corumbataí – Na captação da ETA II de Rio Claro
	PIALO2900	Ribeirão Pinhal – Na captação Águas de Limeira
	JAGRO2800	Rio Jaguari – Na captação de Limeira
	LARO02500	Ribeirão Claro – Na captação da ETA I de Rio Claro
	GERT02500	Córrego Santa Gertrudes – Na captação de Santa Gertrudes
6	GUAR 00900*	Res. do Guarapiranga – Na Captação da SABESP, junto à casa de Bombas
	CRIS 03400*	Rib. dos Cristais - Na captação da ETA de Cajamar.
	COGR00900	Reservatório das Graças – Na captação do Alto Cotia
	COTI03900	Rio Cotia – Na captação do Baixo Cotia
	BILL 02030*	Res. Billings - No meio do corpo central, cerca de 1,5 km da Barragem de Pedreira
	BILL 02100*	Res. Billings - No meio do corpo central, na direção do braço do Bororé
	BITQ 00100*	Braço do Taquacetuba - Na baía situada no final da rua Tomekichi Inouye (captação da SABESP)
15	RPRE02200	Reservatório Rio Preto - Na captação da ETA de São José do Rio Preto.
17	PADO02600	Rio Pardo – Na captação de Ourinhos
19	BAGU02700	Ribeirão Baguaçu – Na captação de Araçatuba
20	CASC02050	Reservatório Cascata – Na captação de Marília
21	PEIX02100	Rio do Peixe – Ponte na rodovia que liga Marília a Assis

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

Os pontos CRIS03400, GUAR00900, BITQ00100, BILL02030 e BILL02100 são 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 utilizados para captação de água para abastecimento, porém também têm histórico de contaminação por compostos genotóxicos e foram desta forma, incluídos nesse monitoramento.

Em 2012, dos pontos analisados, três pontos da UGRHI 5, , apresentaram atividade mutagênica, sendo moderada para os pontos PCAB02220 e PCAB02100 e elevada para o ponto JAGR02800. Os resultados positivos foram registrados no mesmo mês de coleta (Novembro/2012), porém com características mutagênicas distintas, indicando a presença de compostos de diferentes grupamentos químicos com esta atividade presentes nas amostras, relacionados às atividades industriais da região. Também foi detectada atividade mutagênica moderada na amostra coletada em dezembro de 2012 no Reservatório Rio Preto, da UGRHI 15. Resultados positivos para mutagenicidade, não são esperados para amostras de água superficial e indicam a necessidade de acompanhamento desses corpos d'água, uma vez que podem estar sendo lançados compostos com atividade potencialmente genotóxica, de origem antrópica em pontos de captação para abastecimento.

4.2.7 ICF – Índice de Comunidade Fitoplanctônica

A Comunidade Fitoplanctônica foi monitorada em 44 pontos de amostragem, distribuídos em onze UGRHIs (2, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 20 e 21), dos quais 14 estão localizados em rios e 30 em reservatórios. O diagnóstico pelo ICF variou entre qualidade Ruim (2 %), Regular (37 %), Boa (52 %) e Ótima (9 %). As porcentagens de Bom, Regular e Ruim mantiveram-se estáveis e houve aumento na qualidade Ótima em relação a 2011.

Assim como em 2011, apenas o Canal de Fuga II apresentou média do diagnóstico da comunidade fitoplanctônica Ruim. Esse diagnóstico é resultado principalmente das altas densidades de organismos, dominância de cianobactérias e valores elevados do IET ao longo do ano. Nesse ponto, o número de Células de Cianobactérias ultrapassou os valores estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 de 50.000 cels . mL⁻¹ para águas Classe 2 em todos os períodos amostrados, sendo o maior valor (338.840 cels . mL⁻¹) registrado em fevereiro.

O Reservatório Billings, apesar de na média ter apresentado diagnóstico Regular como em 2011, apresentou uma leve piora nos indicadores do Fitoplâncton, com aumento na densidade da comunidade e aumento dos períodos com dominância de cianobactérias ao longo do ano. Atenção especial deve ser dada ao braço do Taquacetuba. Em 2011, havia sido observada uma melhora na qualidade em relação ao ano anterior e seu diagnóstico segundo o ICF foi Bom, com queda na densidade de organismos e fim da dominância de cianobactérias. Em 2012 a situação voltou a se agravar, com aumento das densidades e dominância de cianobactérias em todos os períodos amostrados. Inclusive, o maior valor de Células de Cianobactérias na rede de monitoramento foi observado neste local: 1.310.900 cels . mL⁻¹ em julho de 2012. Nesse mês também foi registrada uma concentração de microcistinas na água bruta de 1,19 µg . L⁻¹. Consequentemente a média do diagnóstico da Comunidade Fitoplanctônica nesse ponto passou para Regular.

Em novembro, no ponto do Reservatório Billings localizado a 1,5 km da barragem de Pedreira, foram registrados valores de microcistinas e de Células de Cianobactérias altos: 17,21 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ e aproximadamente 957 mil cels $\cdot \text{mL}^{-1}$, respectivamente. Entre as cianobactérias, os gêneros identificados ao longo do ano no Canal de Fuga e no reservatório Billings foram *Cylindrospermopsis*, *Sphaerocavum*, *Microcystis*, *Planktothrix*, *Raphidiopsis* e *Cuspidothrix*. Todos esses gêneros, com exceção do *Sphaerocavum*, são descritos na literatura como potencialmente tóxicos.

O Reservatório Rio Grande também apresentou uma leve piora em relação a 2011, com a média do diagnóstico passando de Boa para Regular. Isso ocorreu principalmente devido à dominância de clorófitas – especialmente de organismos da família Scenedesmaceae – em três dos quatro períodos amostrados.

No reservatório Guarapiranga, o ponto localizado no braço do Rio Parelheiros apresentou diagnóstico Regular, com uma pequena melhora quando comparado ao ano anterior. Já no ponto localizado próximo à captação da SABESP, observou-se uma melhora no índice ICF, que passou de Regular para Bom, principalmente devido a uma pequena melhora no IET.

O reservatório das Graças apresentou melhora no índice da Comunidade Fitoplanctônica quando comparado a 2011, entretanto, a contagem de Células de Cianobactérias mostrou valores mais elevados sendo que, em dois períodos amostrados de 2012, foram superiores ao estabelecido pela CONAMA 357/05.

O reservatório Jaguari (JAGJ 00200), localizado no município de Santa Isabel, manteve o ICF médio do ano anterior – Bom, porém em dezembro foi observada uma floração de organismos do gênero *Dolichospermum*, com valores de Clorofila *a* chegando a 110,93 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ e número de Células de Cianobactérias em torno de 180.000 cels $\cdot \text{mL}^{-1}$. Nesse mês também foi registrada a presença de microcistinas na água bruta, com concentração de 2,76 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Na bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiá (PCJ), o ICF não apontou alteração temporal significativa na maior parte dos locais avaliados, com exceção do Rio Piracicaba. No local de captação de Americana, as densidades fitoplanctônicas foram elevadas neste último ano, com dominância de fitoflagelados em mais períodos que o ano anterior. Já na captação de Piracicaba, em dezembro, foi observada uma floração de fitoflagelados, e o aumento da densidade fitoplanctônica e do IET foram os responsáveis pelo diagnóstico Regular registrado pelo ICF.

O Reservatório Ituparanga manteve o diagnóstico médio Regular. Nos dois pontos de amostragem – corpo central e próximo à barragem – foi observada dominância de cianobactérias do gênero *Cylindrospermopsis*. Apesar dos valores de microcistina manterem-se abaixo do limite de detecção em todos os períodos, sabe-se que esta cianobactéria não é produtora de microcistina e sim de saxitoxina, não foi avaliada neste monitoramento.

O Reservatório Barra Bonita, apesar de ter mantido o mesmo diagnóstico médio de 2011 (Regular), apresentou uma tendência de melhora em 2012, com queda na densidade fitoplanctônica, no IET e nos períodos com dominância.

O Reservatório Promissão manteve o índice Bom como em 2011, verificando-se uma queda no número de Células de Cianobactérias e diminuição dos períodos de sua dominância. O Córrego Esgotão, localizado na mesma região que o reservatório Promissão, permaneceu com o diagnóstico Regular, sendo que em maio foi registrada uma floração de dinoflagelados do gênero *Ceratium*, repetindo o evento de novembro de 2011.

Esse dinoflagelado é considerado uma espécie invasora e sua presença nos pontos da rede de monitoramento da CETESB vêm chamando a atenção desde 2008, quando foi observado pela primeira vez no reservatório Billings. Entre 2008 e 2010, esse organismo também foi encontrado em amostragens realizadas na Guarapiranga, Itaparanga e Canal de Fuga. Em 2011 foi registrado pela primeira vez no Rio Jaguari (JAGR 02500) e nos reservatórios Jaguari (JARI 00800), Barra Bonita (TIBB 02700), Córrego Marinheirinho (RMAR 02900) e Córrego do Esgotão (ESGT02050). Em 2012, verificou-se a sua presença nos Rios Atibaia (TIBB 02700) e Piracicaba (PCAB 02100 e PCAB 02220) e no Reservatório Promissão (TIPR 02990).

O Reservatório Cascata manteve o diagnóstico médio Regular, porém observando-se aumento da densidade média da Comunidade Fitoplanctônica e, principalmente, do número de Células de Cianobactérias. Também constatou-se aumento no valor da concentração de microcistina na água bruta ao longo do ano. Os valores variaram entre $3,42 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ (fevereiro) e $4,84 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ (dezembro), superiores aos encontrados em 2011, quando o maior valor registrado foi de $2,36 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ em agosto.

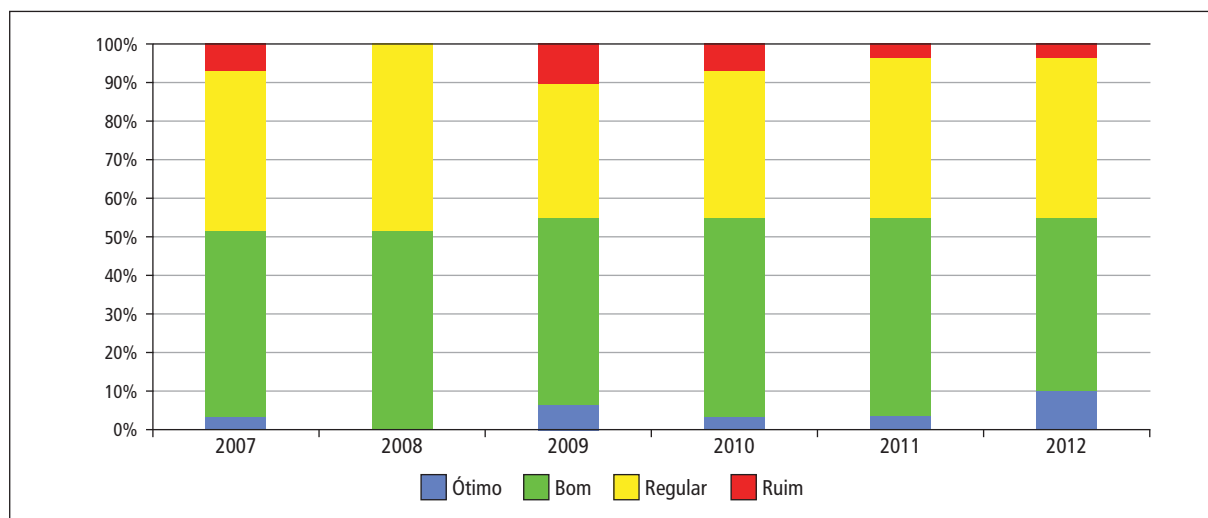
Foi observada melhora do índice no Reservatório Juqueri, no Rio Sorocamirim e Córrego Água do Norte. Porém, apesar do Reservatório Juqueri e do Rio Sorocamirim apresentarem melhora no IET, houve aumento no número de Células de Cianobactérias em todos os pontos amostrados. Quanto ao Córrego Água do Norte, verificou-se que em três das quatro amostragens ocorreu diminuição do número de Células de Cianobactérias e não houve dominância de grupos, em relação a 2011.

Em 22 dos 44 pontos amostrados, o número de Células de Cianobactérias ultrapassou o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 em, pelo menos, uma amostragem. Esses pontos estão localizados nos Reservatórios Jaguari e Santa Branca (UGRHI 2), Billings, Cabuçu, das Graças, Guarapiranga, Jundiá, Juqueri, Taiapuê, Rio Grande (UGRHI 6), Itaparanga, Barra Bonita (UGRHI 10), Córrego do Marinheirinho, (UGRHI 15) Cascata (UGRHI 20), Rio São Miguel Arcanjo (UGRHI 14), Córrego Esgotão (UGRHI 16) e Canal de Fuga (UGRHI 7).

Os Reservatórios Promissão e Água do Norte, diferentemente de 2011, não apresentaram contagem de células superior ao padrão da Resolução CONAMA 357/05. Entretanto, os Reservatórios das Graças e Córrego do Marinheirinho, passaram a mostrar valores de Células de Cianobactérias superiores ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Aproximadamente, 98 % dos pontos monitorados apresentaram cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas em, pelo menos, uma das amostragens. Desses pontos, todos registraram a presença cianobactérias potenciais produtoras de microcistinas e 70 % registraram a presença de espécies potenciais produtoras de saxitoxinas em, pelo menos, um mês. Ressalta-se que no monitoramento feito pela CETESB é realizada apenas análise de microcistinas.

Do total de pontos monitorados para a Comunidade Fitoplanctônica, 29 possuem um histórico desde 2007. Assim, o Gráfico 4.9 apresenta o diagnóstico do ICF médio anual para esses pontos. Em relação ao ano anterior, houve um pequeno aumento na quantidade de pontos considerados Ótimos, e uma leve queda na porcentagem de diagnósticos Bons.

Gráfico 4.9 – Evolução da Classificação dos pontos de amostragem, segundo o ICF, entre 2007 e 2012.

Do total de pontos monitorados para a Comunidade Fitoplanctônica, 34 pertencem a UGRHs estabelecidas em áreas industriais, e apenas 10 estão distribuídos entre as outras vocações (em industrialização, agropecuária e conservação). Assim, o Gráfico 4.10 apresenta o diagnóstico do ICF para todas as URGHs. O diagnóstico Ruim foi observado apenas nas áreas industrializadas, assim como em 2011. A Figura 4.8 mostra a estrutura da Comunidade Fitoplanctônica em 2012.

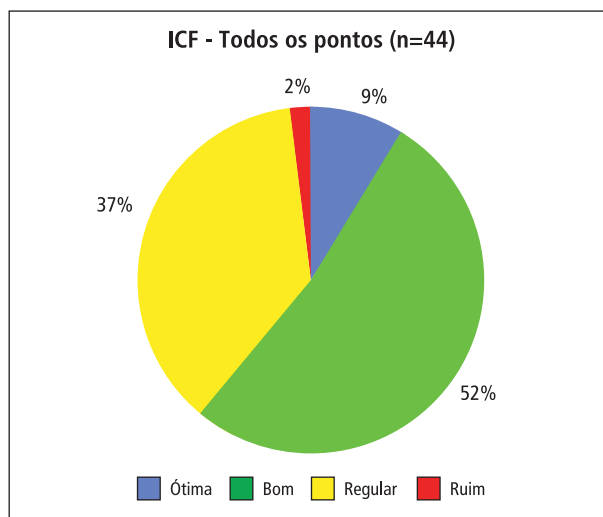
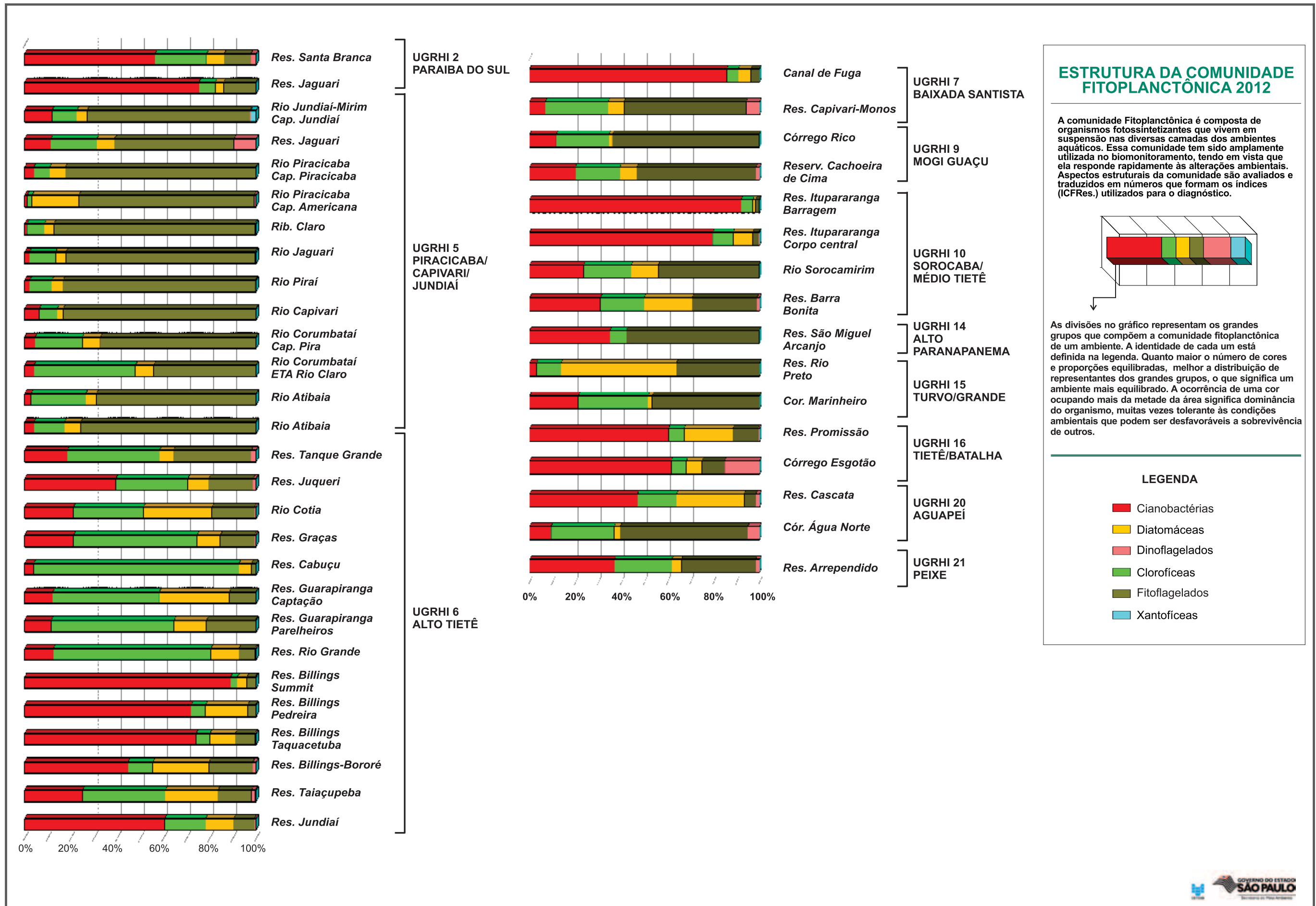
Gráfico 4.10 – Distribuição porcentual do ICF.

Figura 4.8 – Estrutura da comunidade fitoplanctônica - 2012.



4.2.8 ICZ_{RES} – Índice de Comunidade Zooplanctônica

A Comunidade Zooplanctônica foi analisada em 7 pontos, sendo um ponto na UGRHI 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 (JQU 00900), e um ponto na UGRHI 10, no Reservatório Barra Bonita (TIBB 02700). Foram realizadas quatro amostragens para cada ponto entre janeiro e novembro, sendo determinadas as densidades para os grupos Rotifera, Cladocera e Copepoda, como também avaliada a qualidade por meio do Índice de Comunidade Zooplanctônica para reservatórios (ICZ_{RES}).

Os Reservatórios Jaguari (JARI 00800) e Juqueri (JQU 00900) apresentaram condição Regular em todas as amostragens (Tabela 3.8), e mantiveram a mesma condição média anual observada em 2011. O reservatório Juqueri apresentou as menores densidades, que variaram entre 2.170 org . m^{-3} (maio) a 58.189 org . m^{-3} (julho), sendo que no Reservatório Jaguari as densidades variaram de 52.431 org . m^{-3} (janeiro) a 170.934 org . m^{-3} (julho).

O Reservatório Barra Bonita (TIBB 02700) apresentou a mesma condição média anual obtida em 2011 (Ruim), e apenas em maio, a condição foi Regular. As densidades variaram de 298.993 org . m^{-3} (janeiro) a 1.217.312 org . m^{-3} (novembro).

No reservatório Guarapiranga, ambos os pontos de amostragem (GUAR 00100 - braço do Rio Parelheiros, e GUAR 00900 – captação SABESP) apresentaram condição anual Ruim, embora no ponto GUAR 00100, em janeiro e maio, a condição tenha sido Regular. Para o reservatório Billings, os dois pontos amostrados mostraram condições Ruim e Péssima ao longo do ano, sendo o ponto BITQ 00100 (braço do Rio Taquacetuba) com média anual Ruim e o ponto BILL 02100 (Braço do Rio Bororé) com condição média anual Péssima. Tanto no ponto GUAR 00900 quanto no ponto BILL 02100, a presença de Calanoida não foi observada.

No ponto GUAR 00100, as densidades variaram de 47.100 org . m^{-3} (janeiro) a 918.693 org . m^{-3} (novembro), e no ponto GUAR 00900 de 409.444 org . m^{-3} (julho) a 1.088.889 org . m^{-3} (novembro). No reservatório Billings, as densidades variaram de 155.428 org . m^{-3} (janeiro) a 1.169.331 org . m^{-3} (julho) no ponto BITQ 00100, e de 508.692 org . m^{-3} (janeiro) a 1.988.960 org . m^{-3} (novembro) no ponto BILL 02100.

Os Gráficos 4.12 e 4.13 mostram a evolução da classificação segundo o ICZ_{RES} entre 2008 e 2012, onde é observada uma melhora na qualidade em 2012, no Reservatório Guarapiranga. O Reservatório Billings mostrou melhora em 2008, mas voltou a apresentar condição Péssima em alguns meses a partir de 2009. Em ambos os reservatórios, a relação Calanoida/Cyclopoida tem sido inferior a 0,5 em todas as amostragens, e o IET-Clorofila *a* com valores elevados, indicando tratar-se de ambiente impactado.

Gráfico 4.11 – Evolução da Classificação nos pontos de amostragem segundo o ICZRES, entre 2008 e 2012, no reservatório Guarapiranga.

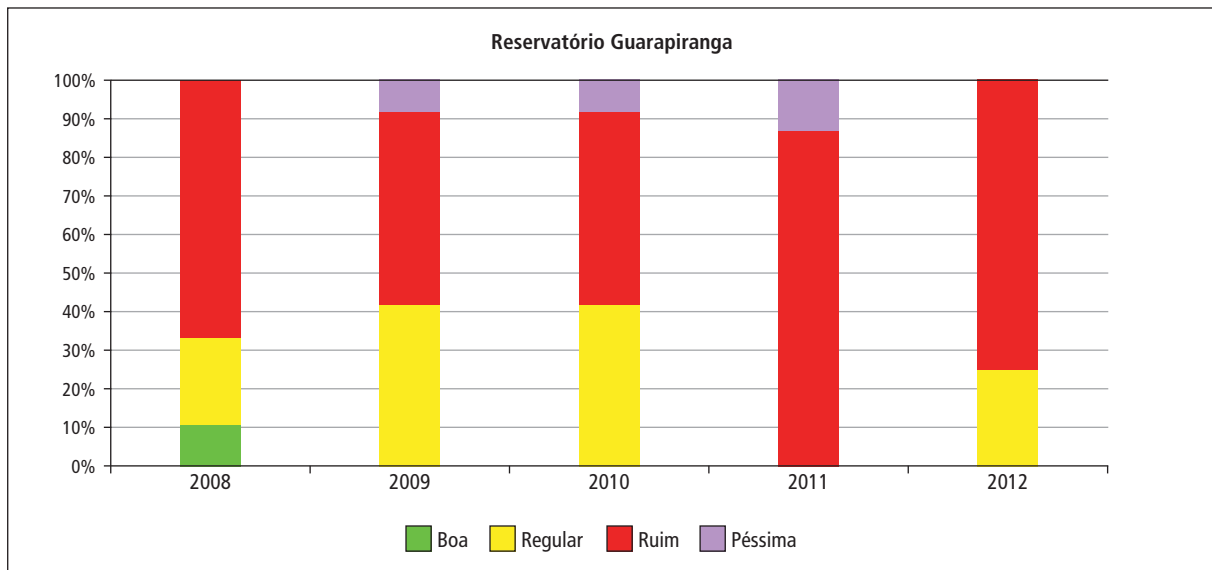
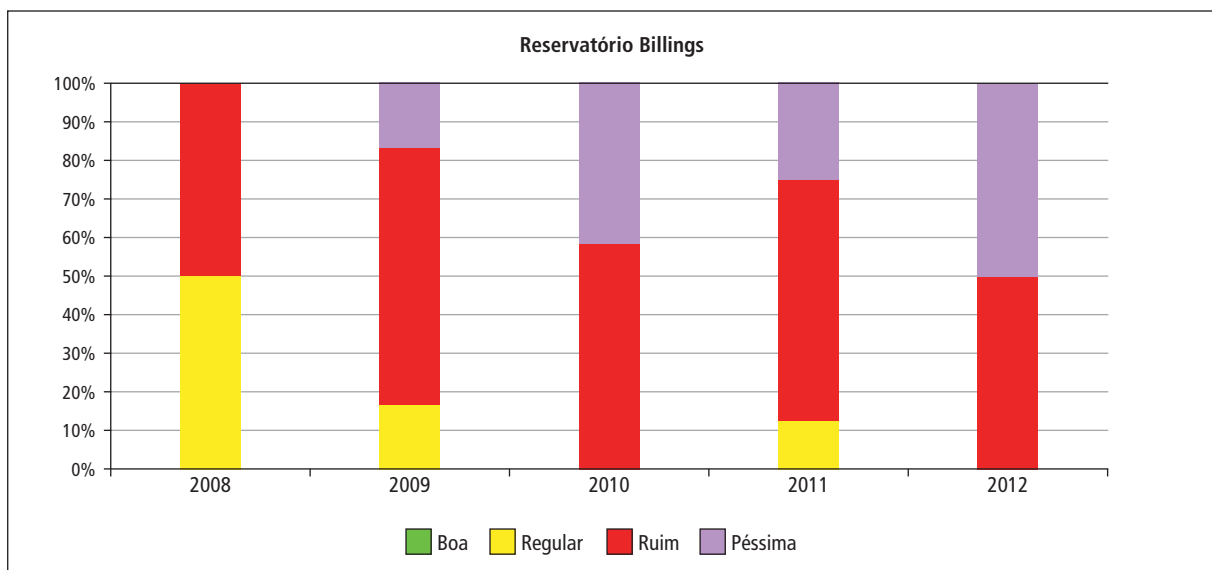


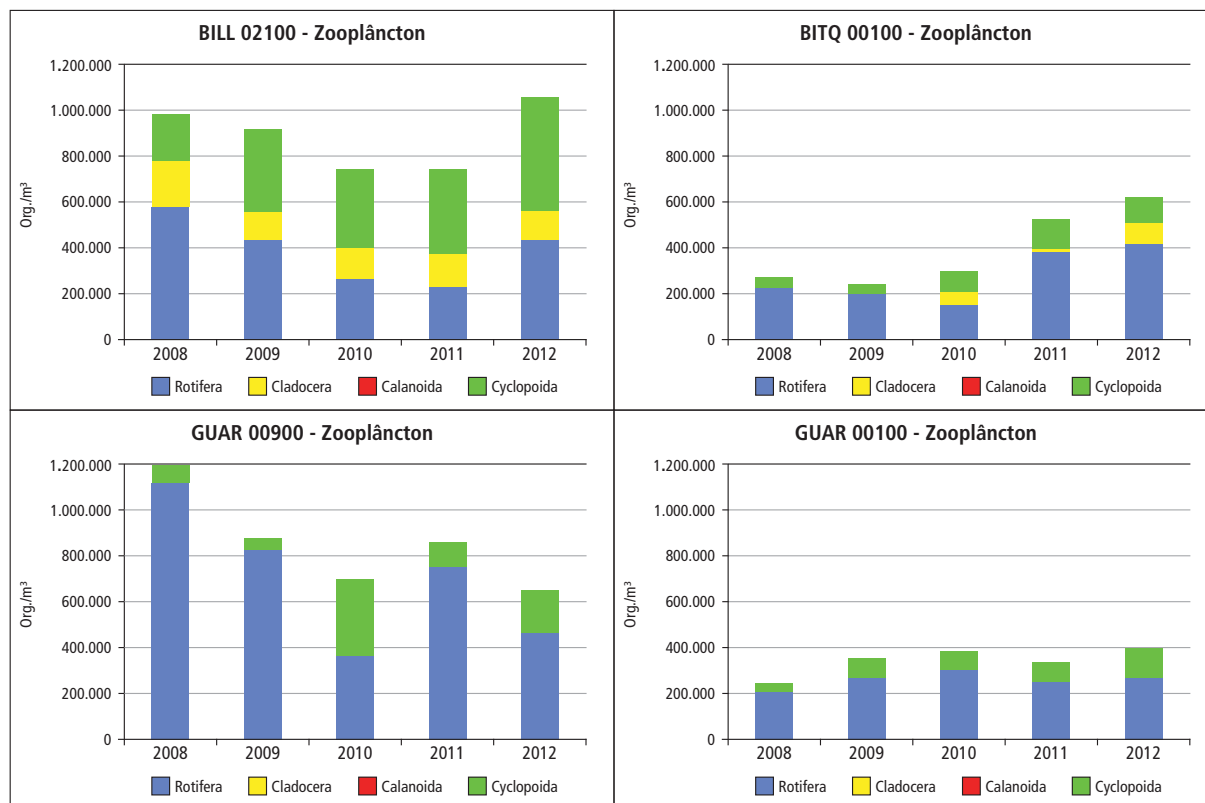
Gráfico 4.12 – Evolução da Classificação nos pontos de amostragem segundo o ICZRES, entre 2008 e 2012, no reservatório Billings.



Todos os reservatórios que apresentaram condição média anual Ruim ou Péssima e elevadas densidades de organismos (Billings, Guarapiranga e Barra Bonita), apresentaram condutividade com valores superiores a $100 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ em todas as amostragens, enquanto que nos reservatórios com qualidade Regular (Juqueri e Jaguari), a condutividade observada foi inferior a esse valor.

Na Figura 4.9 são mostradas as densidades médias anuais da Comunidade Zooplancônica entre 2008 e 2012, onde se observa que no Reservatório Billings ocorreu uma elevação na densidade no ponto BILL 02100, sendo que no ponto BITQ 00100 desde 2011 pode ser observado um aumento na densidade da Comunidade Zooplancônica. No Reservatório Guarapiranga, no ponto GUAR 00100, as densidades médias anuais mostram pequena variação, e no ponto GUAR 0090 houve uma diminuição na densidade.

Figura 4.9. – Evolução da densidade média anual da comunidade zooplanctônica 2008 e 2012, nos Reservatórios Billings e Guarapiranga.



4.2.9 ICB – Índice de Comunidade Bentônica

A análise das Comunidades Bentônicas é utilizada como indicadora da qualidade ecológica dos corpos d'água, incluindo de seus sedimentos (ver item 4.2.13.7 - ANÁLISE INTEGRADA - SEDIMENTOS), já que é a biota intimamente associada a este compartimento.

Em 2012, essa avaliação foi realizada em 12 ambientes, (Mapa 4.5), cada três localizados em UGRHIs de:

- **Conservação:** Rio Pirassununga (PNGA 02950), na UGRHI 3; Rio Juquiá (JUQI 00805), na UGRHI 11 e Rio Itararé (ITAR 02700), na UGRHI 14;
- **Agropecuária:** Rio Preto (PRET 02600), na UGRHI 15; Rio São José dos Dourados (SJDO 02150), na UGRHI 18 e Rio Tibiriçá (TBIR 03400), na UGRHI 20;
- **Em Industrialização:** Rio Pardo (PARD 02590), na UGRHI 4; Reservatório Cachoeira de Cima (MOCA 02300), na UGRHI 9 e Rio Lençóis (LENS 03950), na UGRHI 13; e
- **Industrial:** Reservatório do Jaguari (JAGJ 00200), na UGRHI 2; Rio Camanducaia (CMDC 02370), na UGRHI 5 e Reservatório Billings (BILL 02100), na UGRHI 6.

Enquanto que em rios é investigada a fauna da zona deposicional, nos reservatórios são avaliadas as comunidades em duas regiões, a sublitoral e a profunda, de forma que, considerando a inclusão de três reservatórios, em 2012 foram diagnosticados 15 habitats. Destes, sete classificaram-se com qualidade Regular (47 %), seis com qualidade Boa (40 %), um com qualidade Ótima (7 %) e um com qualidade Ruim (7 %). Mesmo no ambiente em que o ICB indicou qualidade Ótima, a observação da biota já mostrou algum desvio da condição original e, portanto, perda de biodiversidade. Metade (53 %) das comunidades (Gráfico 4.13) foi dominada por organismos tolerantes, em especial por oligoquetos da família Tubificidae, que proliferam quando há excesso de matéria orgânica no ambiente, como ocorre quando há lançamento de esgotos domésticos e em processo de eutrofização. Outra indicação deste tipo de perturbação foram as densidades anormalmente altas (superiores a 10^4 ind. m^{-2}) observadas nesses ambientes. Em 75 % dos ambientes ocorreram espécies exóticas invasoras (*Melanooides tuberculatum* e *Corbicula fluminea*), mas em abundâncias relativas que não ultrapassaram 5 % da fauna total (Gráfico 4.13).

Todos os ambientes localizados em UGRHs com vocação para a conservação apresentaram qualidade Boa. Porém, nos três pontos estudados ocorreram espécies exóticas invasoras, que, no Rio Pirassununga, foram mais abundantes frente às espécies nativas de moluscos. Esse rio apresentou dominância de organismos tolerantes, que indica um processo de degradação. Similarmente, a Comunidade Bentônica do Rio Juquiá teve, como organismo mais importante, um tolerante (Tubificinae sem queta capilar). Mesmo a biota do Rio Itararé, que se mostrou a mais diversificada dos três, com cinco organismos considerados sensíveis (*Stempellina*, Leptoceridae, Baetidae, Caenidae e Leptohyphidae), pode estar sob pressão antrópica, como o desmatamento, o uso agropecuário do solo da bacia e a atividade minerária no leito do rio, todos promovendo erosão marginal. Isto porque, das três réplicas analisadas, apenas uma se apresentou mais diversa, com vários grupos raros, mas que apresentaram apenas um espécime na amostra.

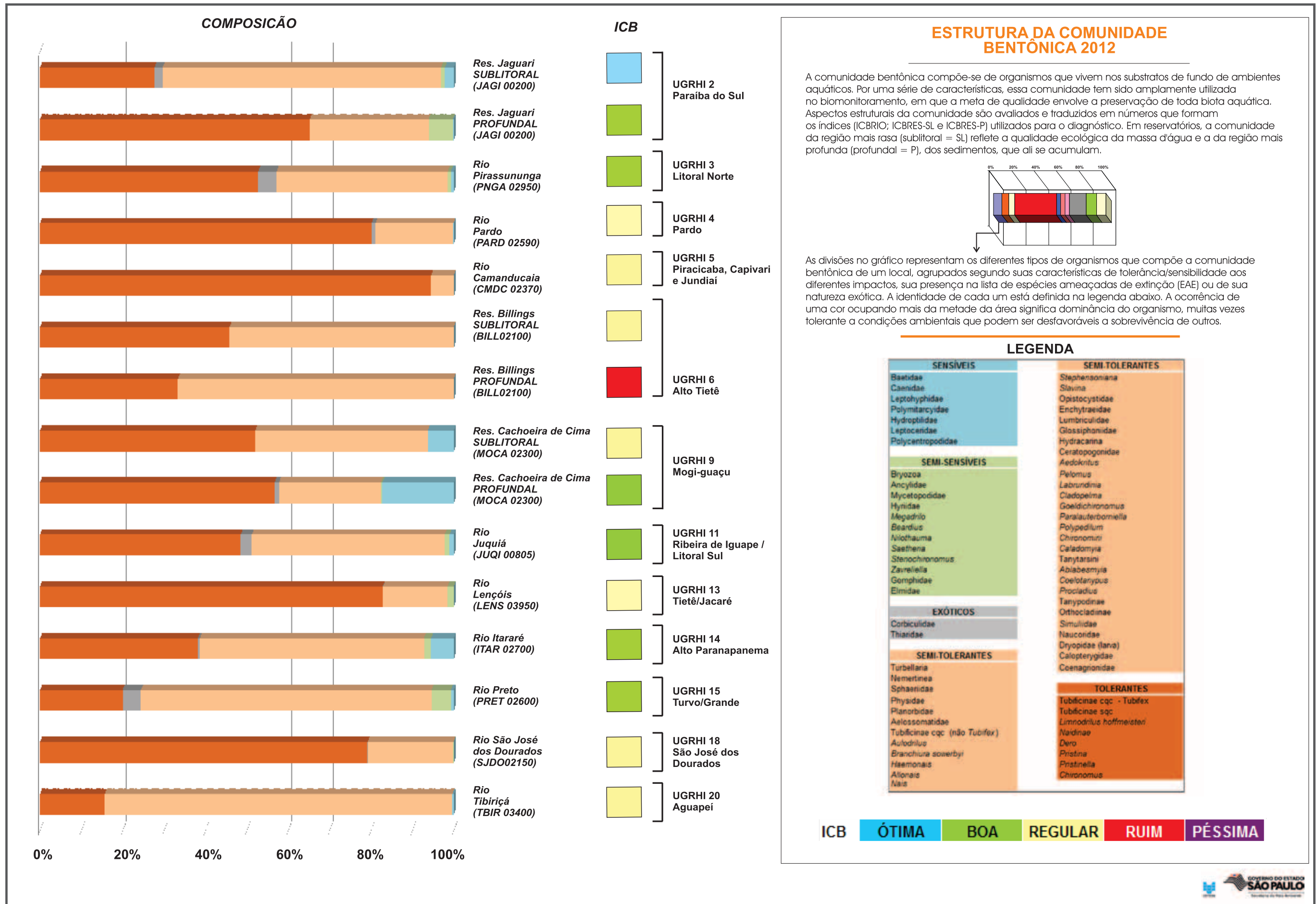
Os pontos de amostragem localizados em UGRHs com vocação agropecuária apresentaram qualidade Boa (Rio Preto) e Regular (Rios São José dos Dourados e Tibiriçá), sendo que apenas o Rio São José dos Dourados mostrou dominância de organismos tolerantes. O diagnóstico deste rio se manteve estável de 2010 a 2012 e, mais uma vez, há indicação de influência de esgotos (1.260 NMP $\cdot 100\text{mL}^{-1}$ de *E. coli* na água superficial). Destaca-se que novamente neste local foi registrada uma população de espécie ameaçada de extinção (*Anodontites trapesialis*) (Brasil, 2004). Este fato reforça a necessidade do plano de gestão da bacia voltar-se também à conservação desta espécie. O Rio Tibiriçá manteve o diagnóstico do ano anterior, havendo indícios de efluentes domésticos em suas águas (2.300 NMP $\cdot 100\text{mL}^{-1}$ de *E. coli* na água superficial). Além disso, foi observado neste corpo d'água um processo erosional de suas margens, que também tem efeito negativo sobre a biota aquática. Por outro lado, o Rio Preto mostrou evolução de sua qualidade, comparada ao ano anterior, passando de Regular a Boa, em virtude do aumento da riqueza encontrada inclusive com a ocorrência, em 2012, de dois tipos sensíveis (Leptohyphidae e Polycentropodidae). Espécies exóticas invasoras foram observadas nos Rios Preto e São José dos Dourados (Figura 4.10), mas a relação das densidades entre moluscos exóticos e nativos foi baixa, denotando menor pressão sobre as espécies nativas.

Três habitats localizados em UGRHs de vocação definida como "Em Industrialização" foram diagnosticados com qualidade ecológica Regular (Rios Pardo e Lençóis e Reservatório Cachoeira de Cima-sublitoral) e um como Boa (Reservatório Cachoeira de Cima-profunda). Todos os ambientes mostraram comunidades dominadas por organismos tolerantes e, em sua maioria, com densidades elevadas, exceto no

Reservatório Cachoeira de Cima. Tanto o rio Pardo quanto o Reservatório Cachoeira de Cima mantiveram o diagnóstico do ano anterior, enquanto que o Rio Lençóis piorou em termos de qualidade, passando de Boa a Regular. Os dados microbiológicos da água superficial indicaram aumento no aporte de esgoto para este corpo d'água (12.200 NMP . 100mL⁻¹ de *E. coli*). As biotas do Rio Pardo e do Reservatório Cachoeira de Cima podem estar alteradas devido ao processo de eutrofização (IET_{CL-PT} = Mesotrófico) que, neste último, ao promover o adensamento das populações de macrófitas aquáticas, aumentou a complexidade estrutural do ambiente e possibilitou o enriquecimento de sua fauna, culminando com a condição Boa observada na região profunda. Por outro lado, a comunidade sublitoral desse reservatório também sofreu estresse pela baixa concentração de Oxigênio Dissolvido de fundo (1,4 mg . L⁻¹). Em todos os quatro ambientes ocorreram espécies exóticas invasoras (Figura 4.10), contudo ainda observou-se predominância das espécies nativas nesses locais.

Nos ambientes localizados em UGRHIs de vocação industrial, todas as comunidades, com exceção daquela do Reservatório Billings – profunda apresentaram densidades muito elevadas, refletindo o enriquecimento orgânico destes locais. Esta condição foi mais pronunciada no Reservatório do Jaguari – profunda e no Rio Camanducaia, cujas comunidades exibiram dominância por organismos tolerantes (Figura 4.10). O baixo teor de Oxigênio Dissolvido próximo ao fundo (4,7 mg . L⁻¹) já seria suficiente para o empobrecimento faunístico observado. No Rio Camanducaia, a incidência de deformidades em larvas de *Chironomus* (5,3 %) também foi indicadora da presença de contaminantes. Esta faixa de valor tem sido frequentemente observada em ambientes com aporte elevado de esgotos domésticos. Esses dados foram ainda corroborados pela concentração de *E. coli* observada na água superficial (12.000 NMP . 100mL⁻¹). O diagnóstico de qualidade obtido no Reservatório do Jaguari (Ótima na sublitoral e Boa na profunda), similarmente ao já apontado para o Reservatório Cachoeira de Cima, decorre do enriquecimento de habitats promovido pelo processo de eutrofização (IET_{CL-PT} = Mesotrófico). Ressalte-se que, na continuidade deste processo, a tendência é o desenvolvimento de um ambiente com escassez de Oxigênio Dissolvido, pela decomposição do excesso de matéria orgânica, e consequente empobrecimento da comunidade com dominância de organismos tolerantes, fato este já observado na região profunda do Reservatório do Jaguari. Com relação ao Reservatório Billings, nas duas regiões houve escassez de Oxigênio Dissolvido na água de fundo (3,9 mg . L⁻¹ na sublitoral e 3,0 mg . L⁻¹ na profunda), fato que contribui para a ausência de organismos mais exigentes. A comunidade da região sublitoral vem mantendo o diagnóstico de qualidade Regular desde 2008, mas a da profunda mostrou retorno à qualidade Ruim, o que representa uma piora, se comparada ao ano anterior. Apenas no reservatório do Jaguari foi observada uma espécie exótica invasora (*Melanoides tuberculatum*) (Figura 4.10), que predominou sobre as nativas, podendo estar exercendo pressão negativa sobre aquelas espécies.

Figura 4.10 – Estrutura da comunidade bentônica em 2012



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 2011, passaram a ser monitoradas 28 pontos distribuídos em 14 reservatórios do Estado de São Paulo, que se encontram localizados em 8 UGRHs (2, 5, 6, 7, 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 das 28 praias de reservatórios e rios monitorados no período de 2004 a 2012.

Tabela 4.9 – Classificação anual das praias de reservatórios e rios monitoradas – 2012.

UGRHI	Corpo Hídrico	Código	Praia - Local de Amostragem	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	RIBEIRÃO GRANDE	RIBG 02402	À MONTANTE DO BAR DO EDMUNDO										
	RIO PIRACUAMA	UAMA 00601	BALNEÁRIO PIRACUAMA - REINO ÁGUAS CLARAS										
	RES. DE PARAITINGA/ BRAÇO DO RIO PALMITAL	BPAL 00011	PRAINHA DE REDENÇÃO DA SERRA										
5	RES. DO RIO CACHOEIRA	CACH 00902	PRAIA DA TULIPA										
	RESERVATÓRIO JAGUARI/JACAREÍ	JCRE 00521	PRAIA NO CONDOMÍNIO NOVO HORIZONTE										
		JCRE 00701	PÍER DA MARINA CONFIANÇA										
	RESERVATÓRIO DO RIO ATIBAINHA	RAIN 00402	PRAIA DO UTINGA										
		RAIN 00901	PRAIA DO LAVA-PÉS										
RAIN 00802		RODOVIA DON PEDRO II											
7	RIO PEREQUÊ	RAIN 02601	PRAINHA DO PARQUE ECOLÓGICO DE CUBATÃO										
6	RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA	GUAR 00401	MARINA GUARACI										
		GUAR 00051	PRAINHA DO BAIRRO DO CRISPIM										
		GUAR 00702	PRAIA DO SOL										
		GUAR 00602	RESTAURANTE INTERLAGOS - GUARUJAPIRANGA										
		GUAR 00452	HIDROAVIÃO										
		GUAR 00301	ARACATI										
	RES. BILLINGS/ RIO GRANDE DA SERRA	BILL 02801	PRAINHA FRENTE À ETE										
		RGDE 02301	CLUB PRAINHA TAHITI										
		RGDE 02901	PRAINHA DO PARQUE MUNICIPAL										
		RGDE 02851	PRÓXIMO AO ZOO DO PARQUE MUNICIPAL										
	RGDE 02701	CLUBE DE CAMPO SIND. METALÚRGICOS ABC											
9	RIO MOGI GUAÇU	MOGU 02351	CACHOEIRA DE EMAS										
	LAGO EUCLIDES MORELLI	QUEM 02700	PRAIA MUNICIPAL DE STA. CRUZ DA CONCEIÇÃO										
10	RES. ITUPARARANGA	SOIT 02801	CLUBE ACM DE SOROCABA										
		SOIT 02601	PRAINHA DO PIRATUBA										
13	RESERVATÓRIO IBITINGA	TIBI 02451	PRAINHA MUNICIPAL DE AREALVA										
	RIO TIETÊ	TIET 02491	PRAINHA DE IGARAÇU DO TIETÊ										
16	RES. PROMISSÃO/ BRAÇO DO SABINO	ESGT 02252	EM FRENTE A PRAIA MUNICIPAL DE SABINO										

A classificação anual das praias é obtida a partir das porcentagens de sua classificação nas diversas categorias durante o ano, de acordo com a resolução CONAMA 274/2000. De acordo com essa classificação, as seguintes considerações foram elaboradas por UGRHI para as praias de rios e reservatórios interiores:

UGRHI 2 – estas praias foram monitoradas com frequência semanal. A praia de Redenção da Serra foi classificada como Ruim. Porém, essa praia esteve própria para o banho em 74 % do tempo. As praias do Rio Piracuama e do Ribeirão Grande continuaram com a classificação Péssima.

UGRHI 5 – Os resultados obtidos no monitoramento dos Reservatórios Cachoeira e Jaquaribe apresentaram índice de balneabilidade na categoria Excelente. Já no Reservatório Atibainha, a praia do Utinga piorou passando para Regular e a praia do Lava-Pés melhorou, passando de Regular para Boa. Finalmente, a praia Rod. D. Pedro, apresentou índice de balneabilidade na categoria Excelente.

UGRHI 6 – Seus reservatórios têm suas praias monitoradas semanalmente. No Guarapiranga, os resultados obtidos para a praia do Sol, Crispim e Guarujapiranga, resultaram na classificação Regular, tendo condições próprias para o banho na maior parte do tempo. As praias Marina Guaraci e Hidroavião obtiveram a classificação Ruim, porém a exceção foi a praia do Aracati que obteve a classificação Péssima. No reservatório Billings, as classificações mantiveram-se na condição Boa para as praias Club Prainha Tahiti e próximo ao Zoológico do Parque Municipal. As praias Prainha do Parque Municipal e Clube de Campo do Sindicato dos Metalúrgicos tiveram uma classificação Regular, porém, com a condição Própria para banho na maior parte do tempo, exceto a prainha frente a ETE que ficou classificada como Ruim e permaneceu imprópria na maior parte do ano.

UGRHI 7 - No município de Cubatão existe apenas um ponto de monitoramento, no Rio Perequê, avaliado mensalmente, recebendo qualificação anual Boa. A média geométrica da concentração do indicador de contaminação fecal (Enterococos) foi de 26,0 UFC . 100 mL⁻¹, com resultados variando de 1,0 UFC . 100 mL⁻¹ L (junho) a 132,0 UFC . 100 mL⁻¹ (dezembro). Essa média foi inferior a obtida em 2011 (34 %).

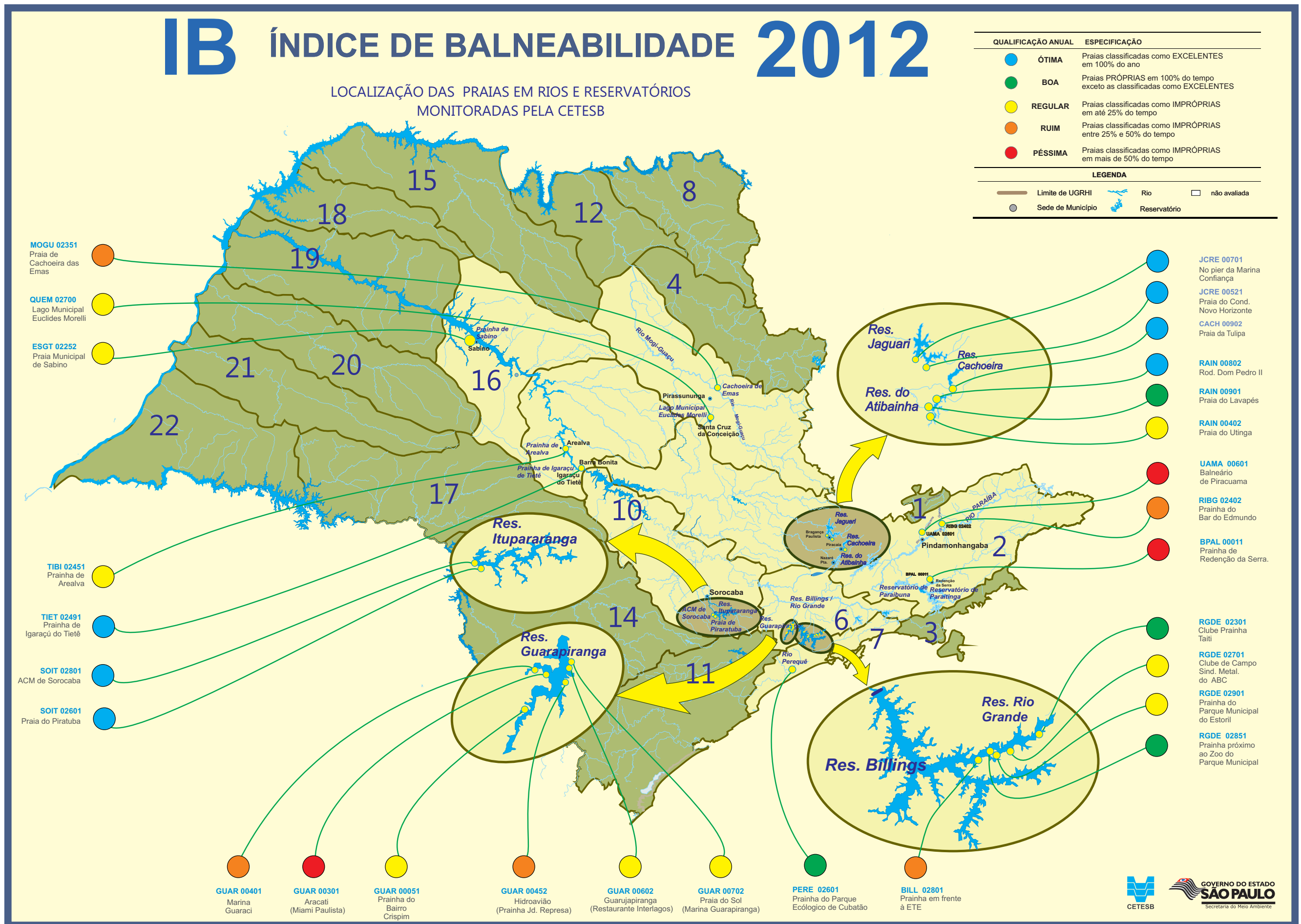
UGRHI 9 – As praias dessa UGRHI são monitoradas com frequência semanal. A praia Cachoeira das Emas, no Rio Mogi-Guaçu, teve sua classificação Ruim, devido à presença elevada de Coliformes Termotolerantes, estando Imprópria para banho em 50 % do tempo. Já a praia no lago Euclides Morelli obteve a classificação Regular por apresentar, em 11 % do seu tempo, a classificação Imprópria para o banho.

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

UGRHI 13 – A prainha de Igaracu do Tietê teve sua classificação Excelente, estando o tempo todo Própria para o banho; a prainha Municipal de Arealva obteve classificação Regular, porém ressalta-se que permaneceu com 96 % do seu tempo Própria para o banho.

UGRHI 16 – A praia Sabino é monitorada semanalmente e seus resultados a classificam como Regular. Embora tenha permanecido em mais de 88 % do seu tempo como Própria para o banho ocorre, frequentemente, floração de algas que comprometem a qualidade de suas águas.

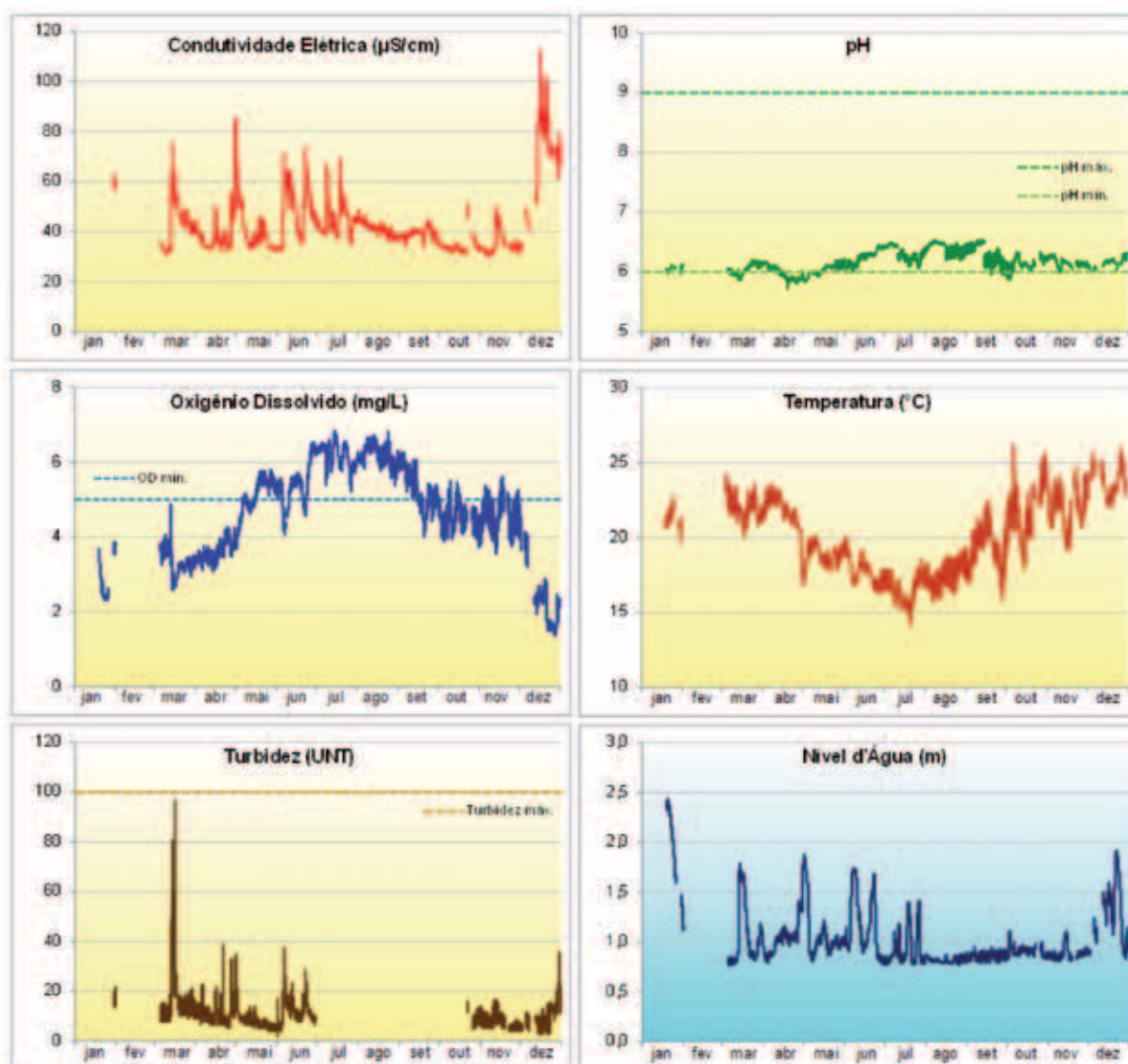
Mapa 4.5 – Localização e classificação das praias de rios e reservatórios - 2011.



4.2.11 Monitoramento Automático

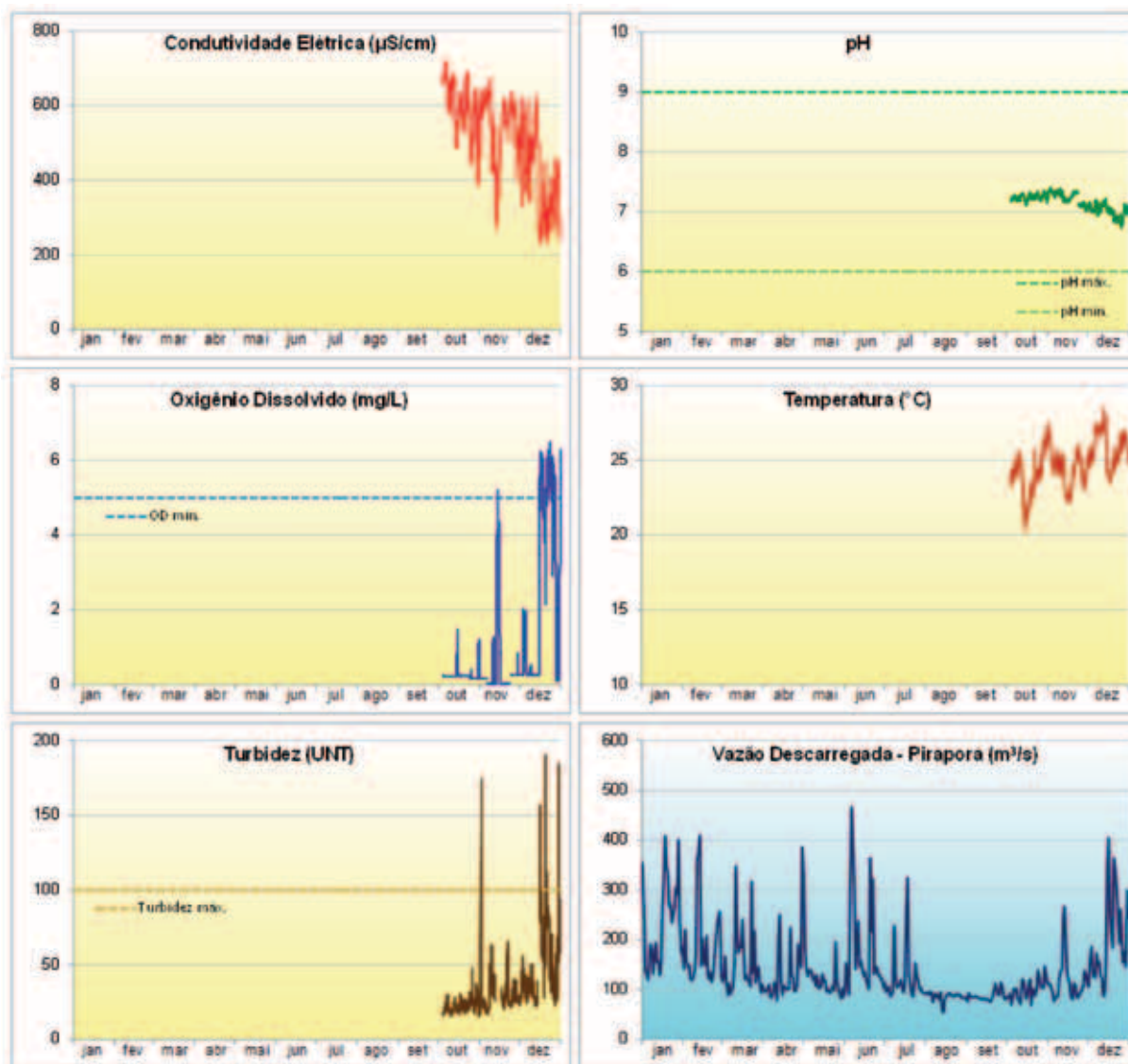
Para cada Estação de Monitoramento Automática (Figuras 4.11 a 4.22), é apresentado um conjunto de gráficos com as médias diárias das variáveis de qualidade (Condutividade, pH, Oxigênio Dissolvido, Temperatura da Água e Turbidez) mais um de quantidade, representado pelo nível, vazão, volume ou chuva, bem como uma análise sazonal sucinta do comportamento das variáveis medidas ao longo de 2012.

Figura 4.11 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Mogi das Cruzes de janeiro a dezembro de 2012.



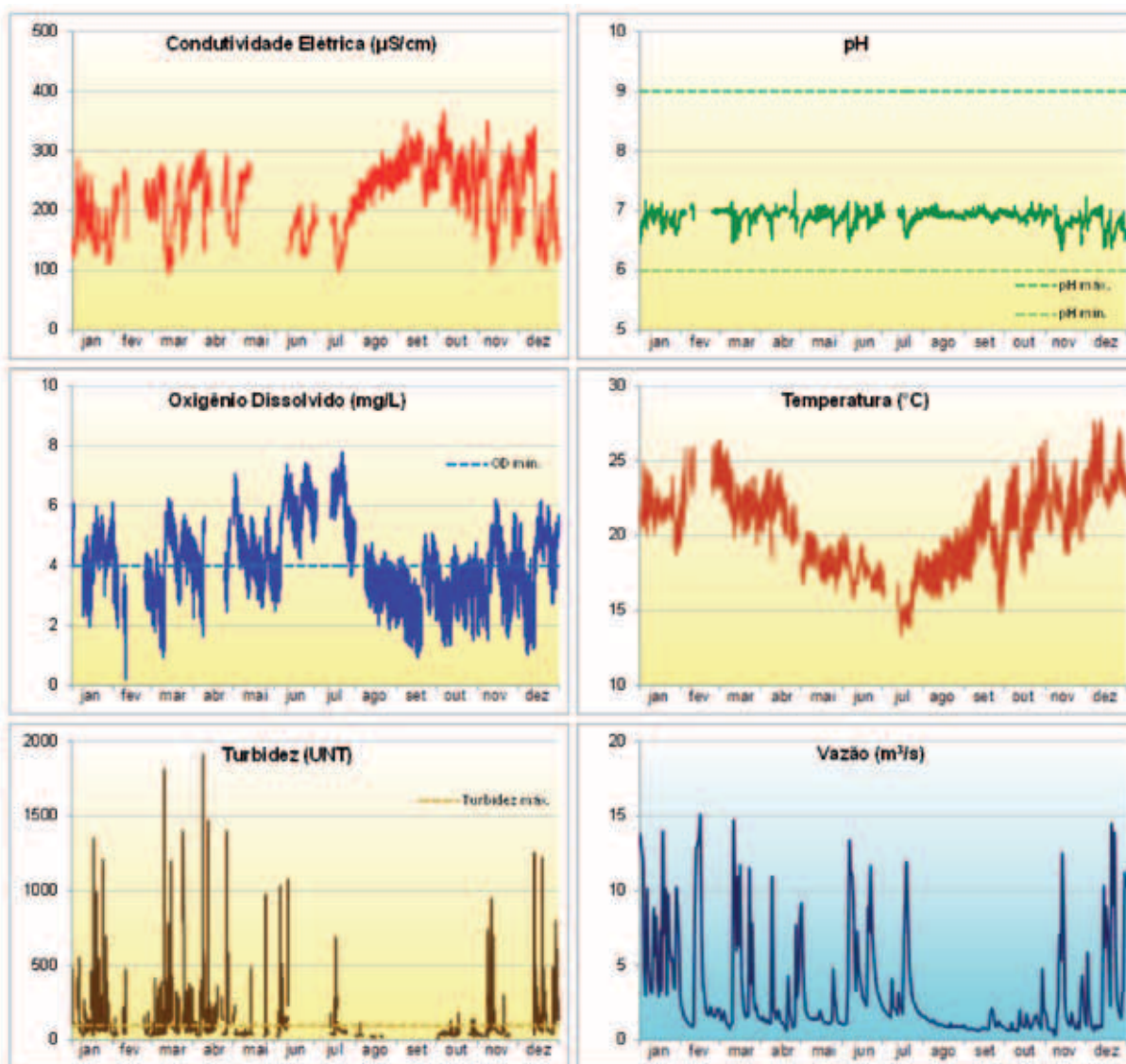
A Estação Mogi das Cruzes está estrategicamente localizada na cabeceira do Rio Tietê, região pouco impactada por cargas poluidoras, onde se observam baixos valores de Condutividade Elétrica. Neste ponto, o Oxigênio Dissolvido atende ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios Classe 2 predominantemente no período seco. Em dezembro, contudo, é possível verificar uma piora na qualidade das águas, caracterizada por aumento da Condutividade e da Turbidez e depleção do Oxigênio Dissolvido, coincidindo com o período de intensificação das chuvas. Isso indica haver contribuição da chuva para aporte de cargas poluidoras difusas nesse trecho do rio.

Figura 4.12 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Rasgão de janeiro a dezembro de 2012



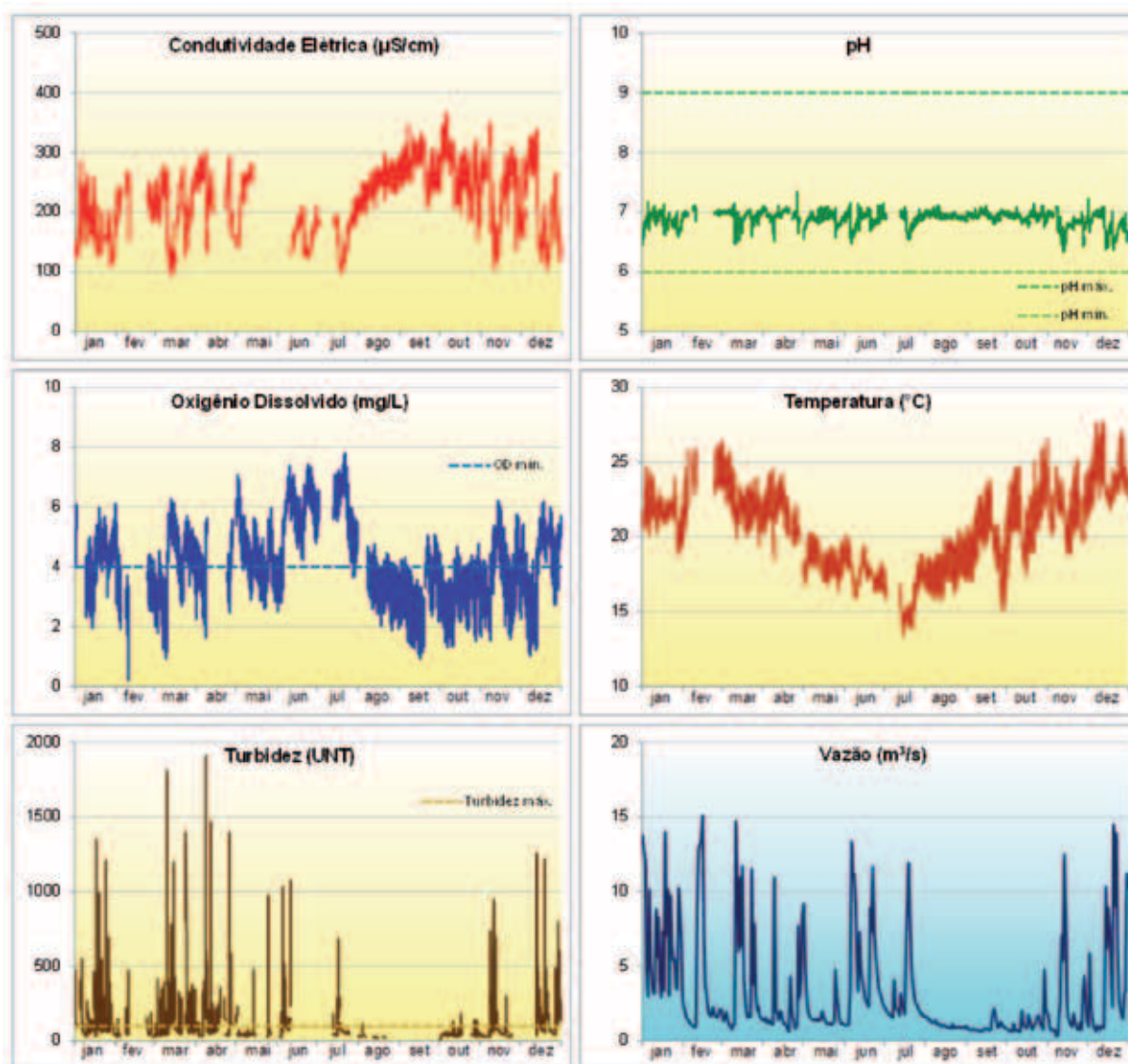
A Estação Rasgão determina a qualidade das águas do Rio Tietê na saída da Região Metropolitana de São Paulo, sendo uma região bastante impactada por cargas poluidoras, cujas águas são caracterizadas pela alta Condutividade Elétrica e baixo Oxigênio Dissolvido. No período medido, (outubro a dezembro) coincidente com os meses de chuvas mais intensas, verificou-se melhora na sua qualidade, com diminuição da Condutividade e aumento do Oxigênio Dissolvido, apesar do aumento na Turbidez, isso indica que as chuvas promovem a diluição da carga poluidora presente nesse trecho do rio.

Figura 4.13 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Laranjal Paulista de janeiro a dezembro de 2012



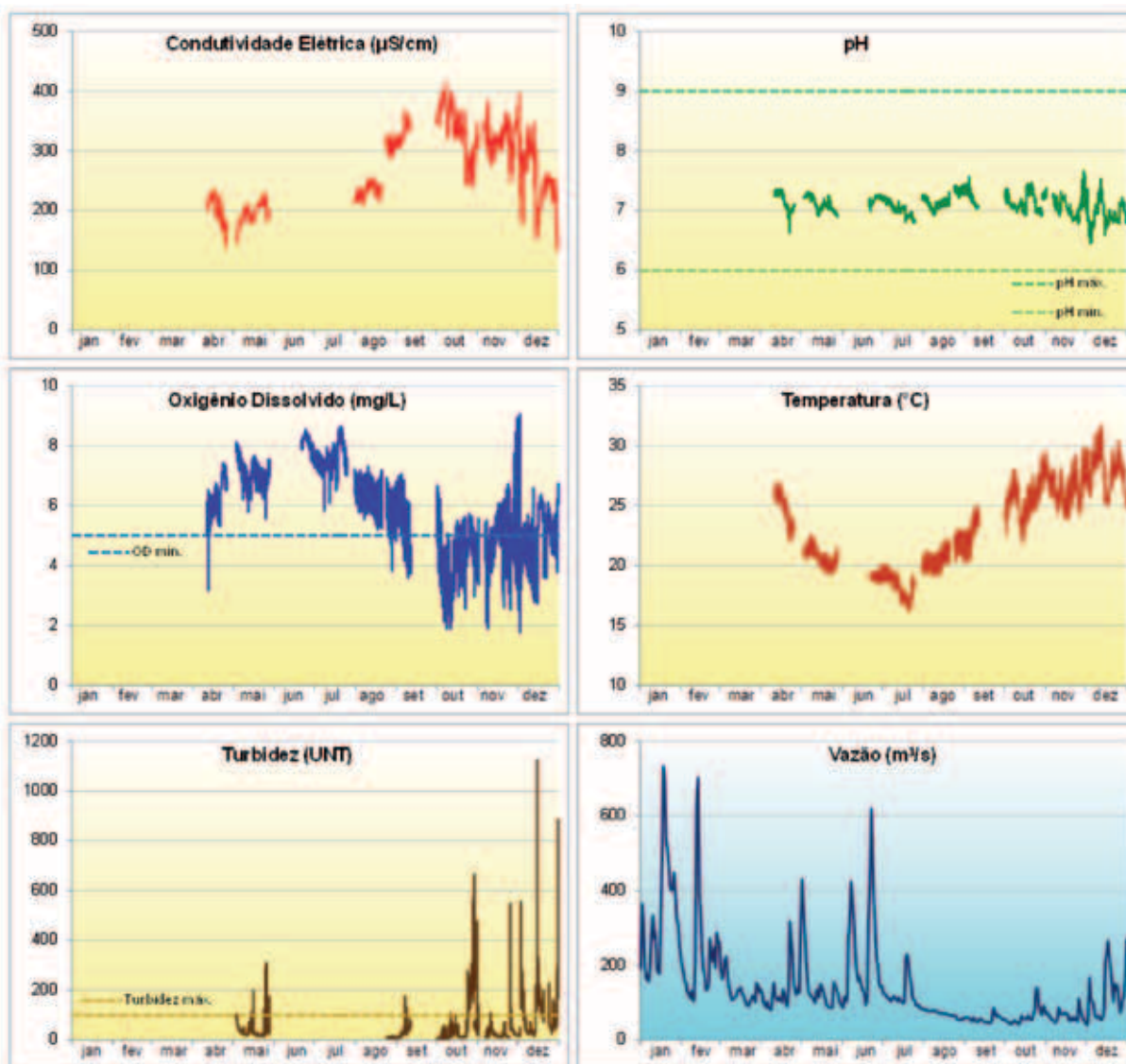
A Estação Laranjal Paulista está situada no Rio Tietê, a montante do Reservatório de Barra Bonita, em trecho onde começam a ser observados sinais de recuperação da qualidade das águas. Entretanto, no período medido (entre janeiro e março de 2012) a totalidade dos valores de Oxigênio Dissolvido não atingiu o padrão de qualidade de 5 mg . L⁻¹ e os valores de Turbidez ultrapassaram com frequência o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios Classe 2, com picos de quase 600 UNT. Nesse trecho do rio, a Condutividade Elétrica é alta, com média em torno de 300 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Figura 4.14 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Cotia de janeiro a dezembro de 2012



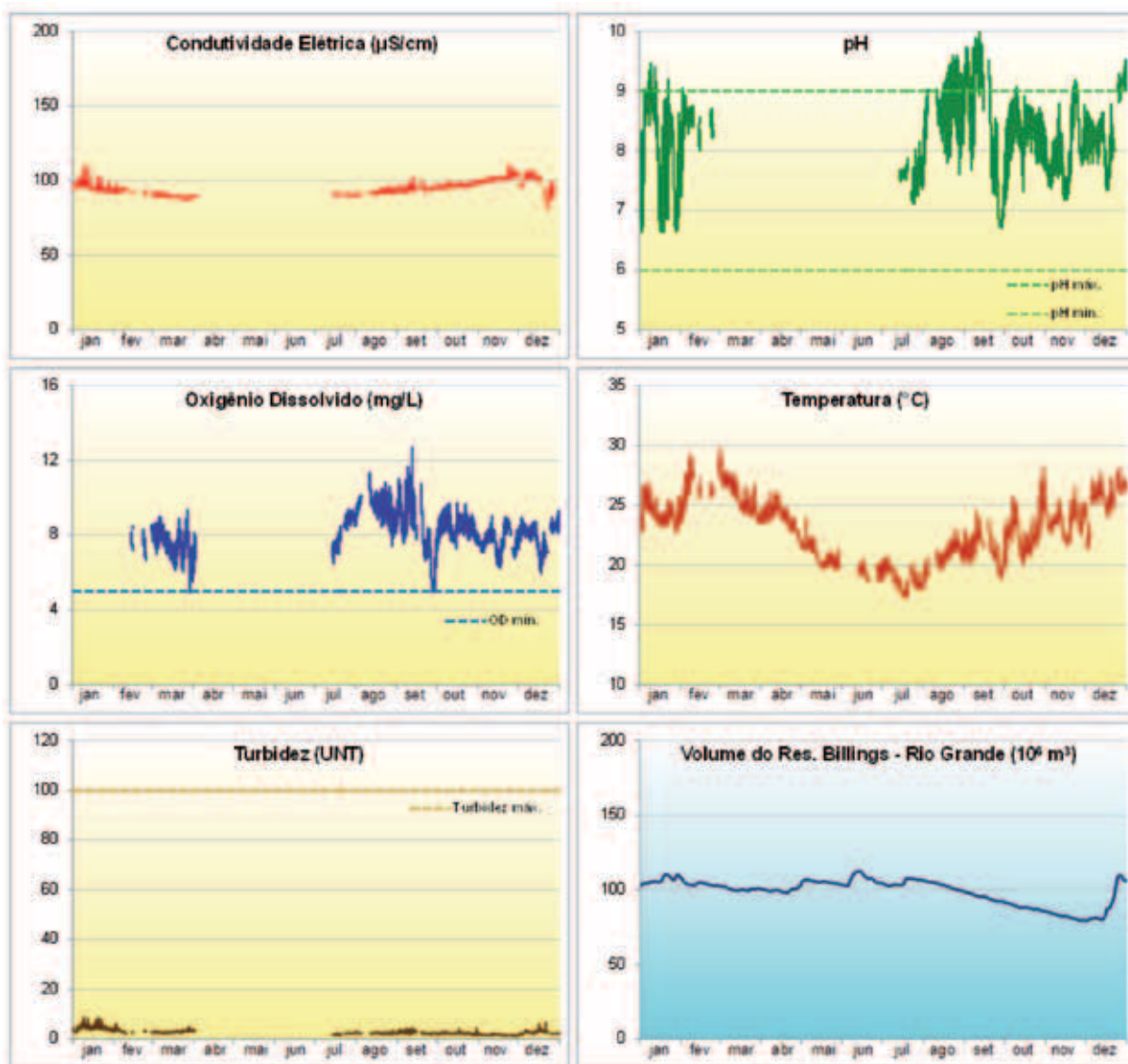
A Estação Cotia determina a qualidade das águas do Rio Cotia imediatamente antes da captação da SABESP para a ETA Baixo Cotia. A Condutividade alta e os valores de Oxigênio Dissolvido abaixo do padrão de qualidade para rios Classe 3, segundo a Resolução CONAMA 357/05, indicam tratar-se de corpo d'água impactado. A Turbidez não atendeu o padrão na maior parte do tempo, com picos de quase 2000 UNT. Isso indica que a bacia necessita ser melhor protegida contra o aporte de cargas difusas. A vazão de base desse rio no trecho avaliado foi de aproximadamente $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, mas foram observados valores de até $15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, o que representando uma variação bastante expressiva e que se reflete na qualidade das águas.

Figura 4.15 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Piracicaba de janeiro a dezembro de 2012



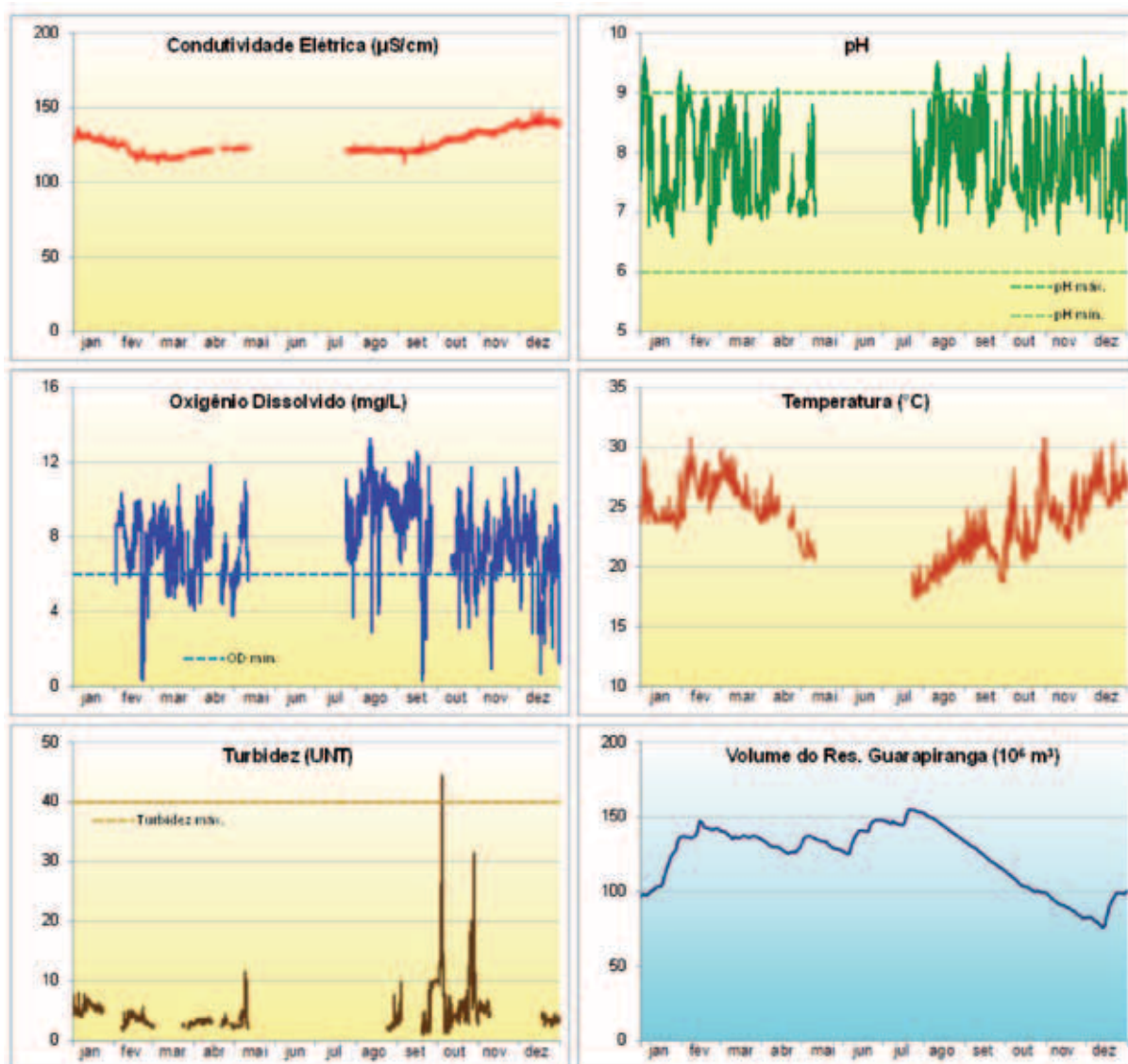
A Estação Piracicaba monitora a qualidade das águas de um dos mais importantes afluentes do Rio Tietê: o Rio Piracicaba. Este rio mostrou sinais de deterioração da qualidade de suas águas, apresentando picos de Condutividade da ordem de $400 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ e, em boa parte do tempo, Oxigênio Dissolvido abaixo do padrão de qualidade estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios Classe 2 ($5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$). A Turbidez apresentou-se acima do padrão em muitos episódios, geralmente coincidentes com aumentos na vazão do rio, com picos de mais de 1000 UNT. Isso indica que a lixiviação do solo da bacia contribuiu para o aporte de cargas difusas ao rio, devendo ser adotadas medidas que visem proteger melhor a bacia.

Figura 4.16 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Rio Grande de janeiro a dezembro de 2012



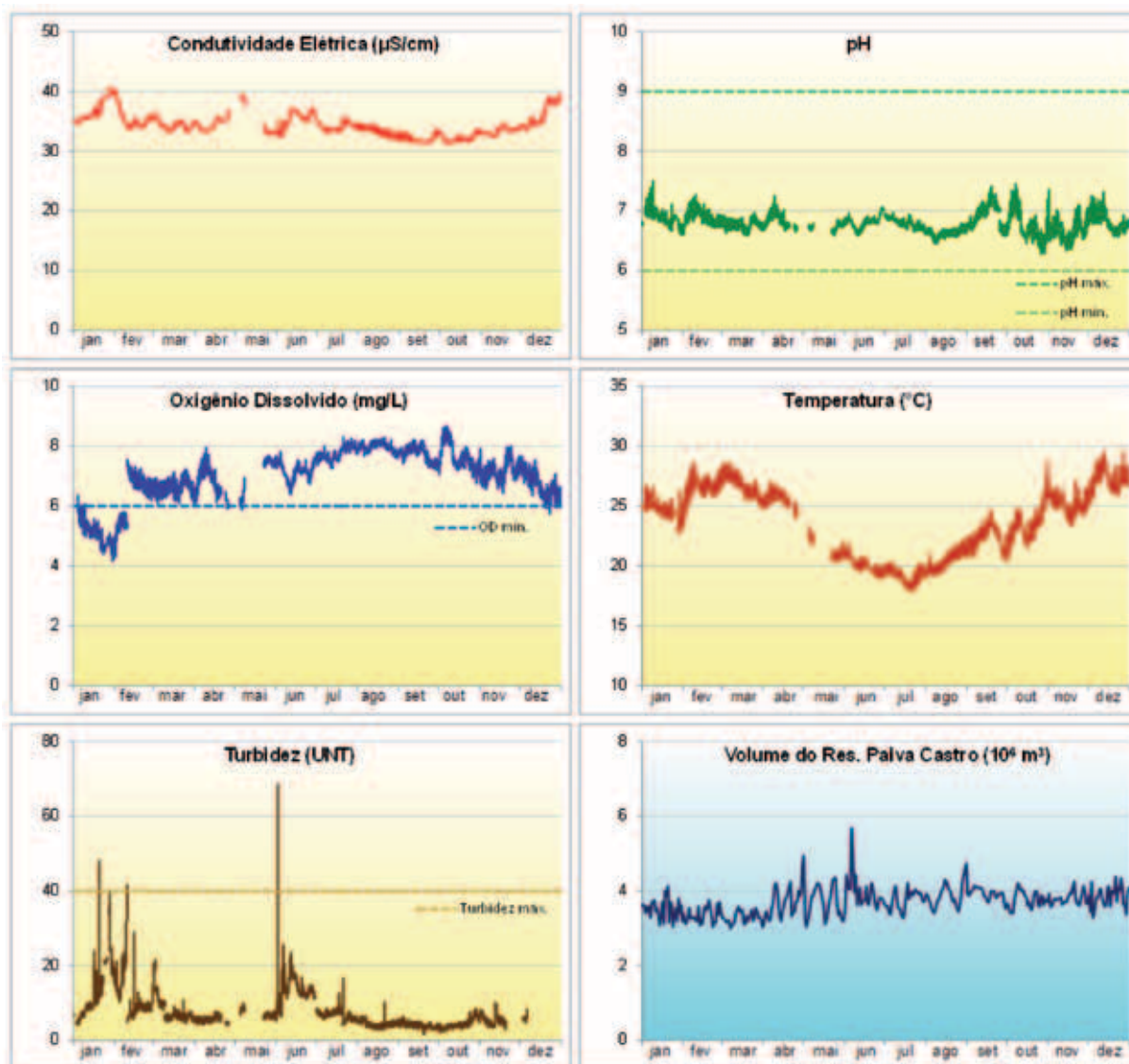
A Estação Rio Grande localiza-se no compartimento Rio Grande do Reservatório Billings e monitora a qualidade das águas captadas pela SABESP para a ETA Rio Grande. O Oxigênio Dissolvido sempre atendeu o padrão de qualidade estabelecido na Resolução CONAMA 357/05 para corpos d'água Classe 2, com valores em torno de $8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ na maior parte do tempo. Valores muito altos de OD, que extrapolam a saturação, foram indicativos do fenômeno de eutrofização do corpo d'água, que causa crescimento desordenado (*bloom*) de algas. Em alguns momentos, o pH ultrapassou o limite máximo previsto na legislação. A Condutividade permaneceu constante, em torno de $100 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, ao longo do ano, apresentando uma diminuição em dezembro, que coincide com o rápido aumento no volume do reservatório nesse período.

Figura 4.17 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Guarapiranga de janeiro a dezembro de 2012



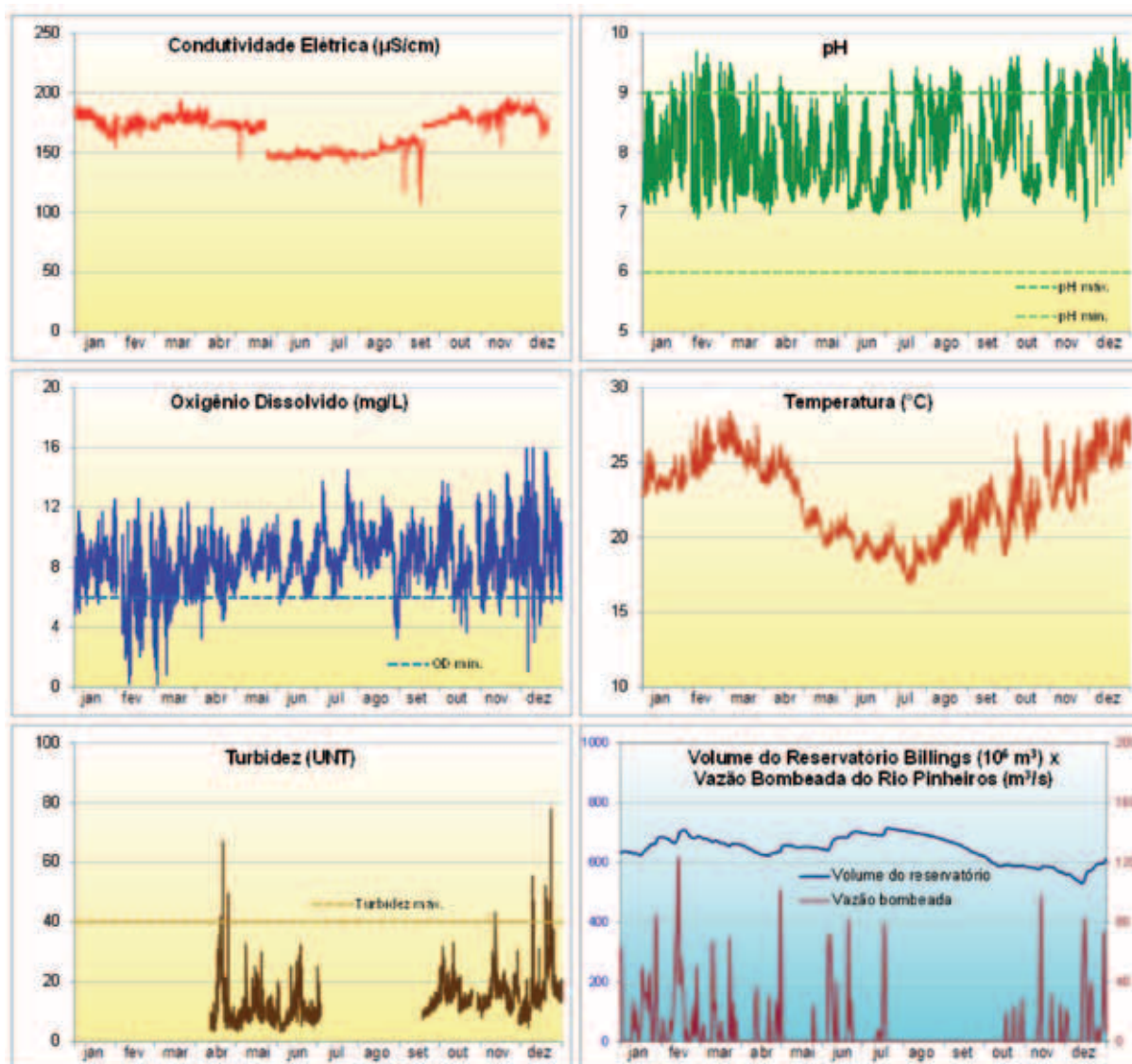
A Estação Guarapiranga localiza-se na captação da SABESP para a ETA Alto da Boa Vista, que trata a considerável vazão de $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Observa-se alta variabilidade do Oxigênio Dissolvido, com valores próximos de zero e acima de $12 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Os valores próximos de zero são devidos à quebra da estratificação térmica do corpo d'água, que causa inversão das camadas de água de fundo e de superfície. Os valores que extrapolam a saturação podem ser atribuídos ao *bloom* de algas decorrente da eutrofização. O pH esteve acima do limite máximo estabelecido pela legislação em alguns momentos. A partir de agosto, o volume do reservatório apresentou diminuição constante, devido à estiagem e ausência de bombeamento das águas do Taquacetuba, recuperando-se somente em dezembro, com a intensificação das chuvas.

Figura 4.18 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Águas Claras de janeiro a dezembro de 2012



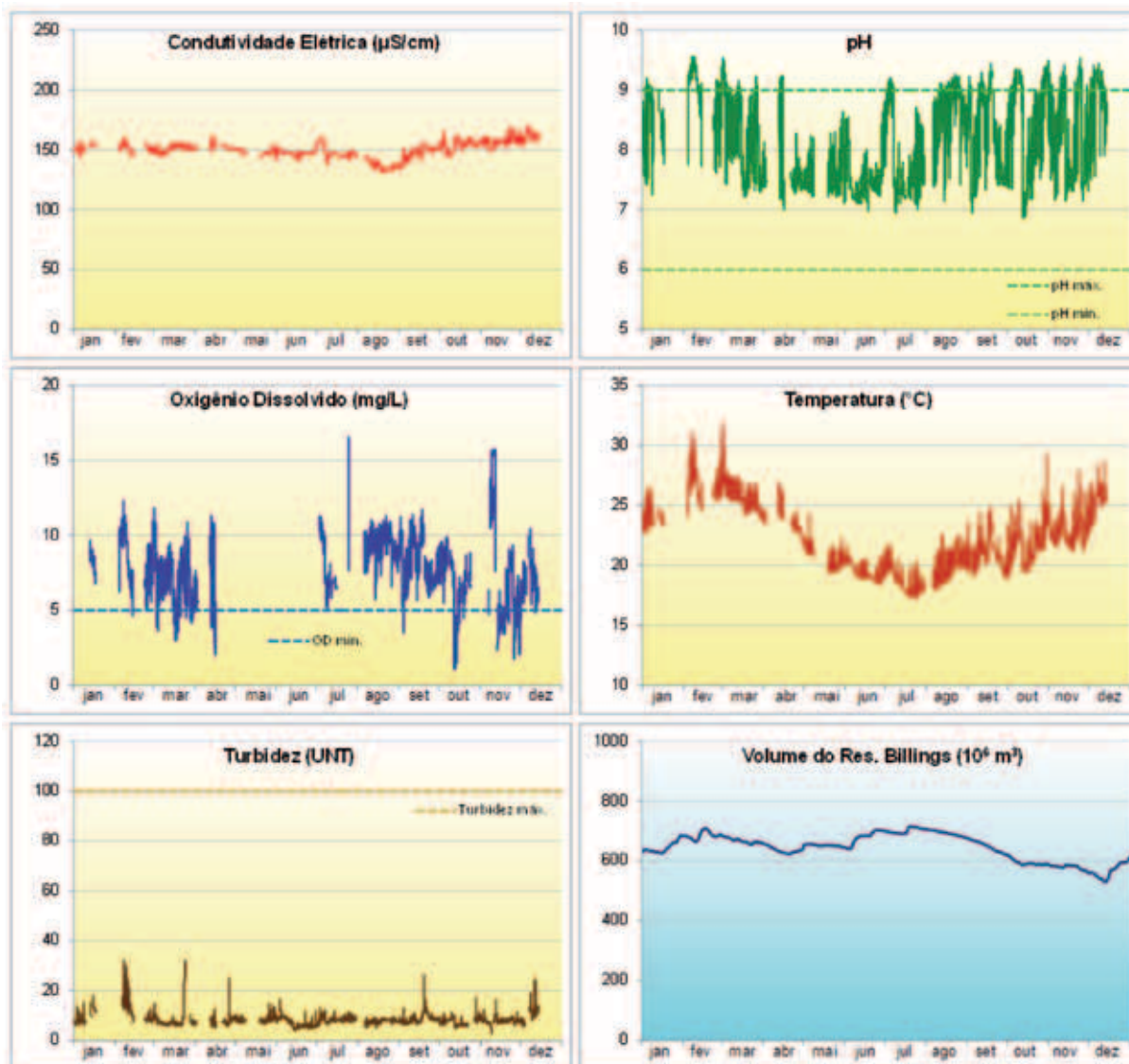
A Estação Águas Claras determina a qualidade das águas no reservatório Águas Claras, integrante do Sistema Cantareira, que recebe as águas bombeadas do reservatório Paiva Castro, razão pela qual o volume deste reservatório foi considerado como referência quantitativa. As águas do Águas Claras mostram-se pouco contaminadas por poluentes, dada a Condutividade Elétrica da ordem de $30 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 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. Em janeiro, foi verificada intensa precipitação no posto pluviométrico Águas Claras da SABESP, de 307 mm, o que pode explicar a piora na qualidade das águas, com depleção do Oxigênio Dissolvido e aumento da Condutividade e da Turbidez nesse período.

Figura 4.19 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Taquacetuba de janeiro a dezembro de 2012



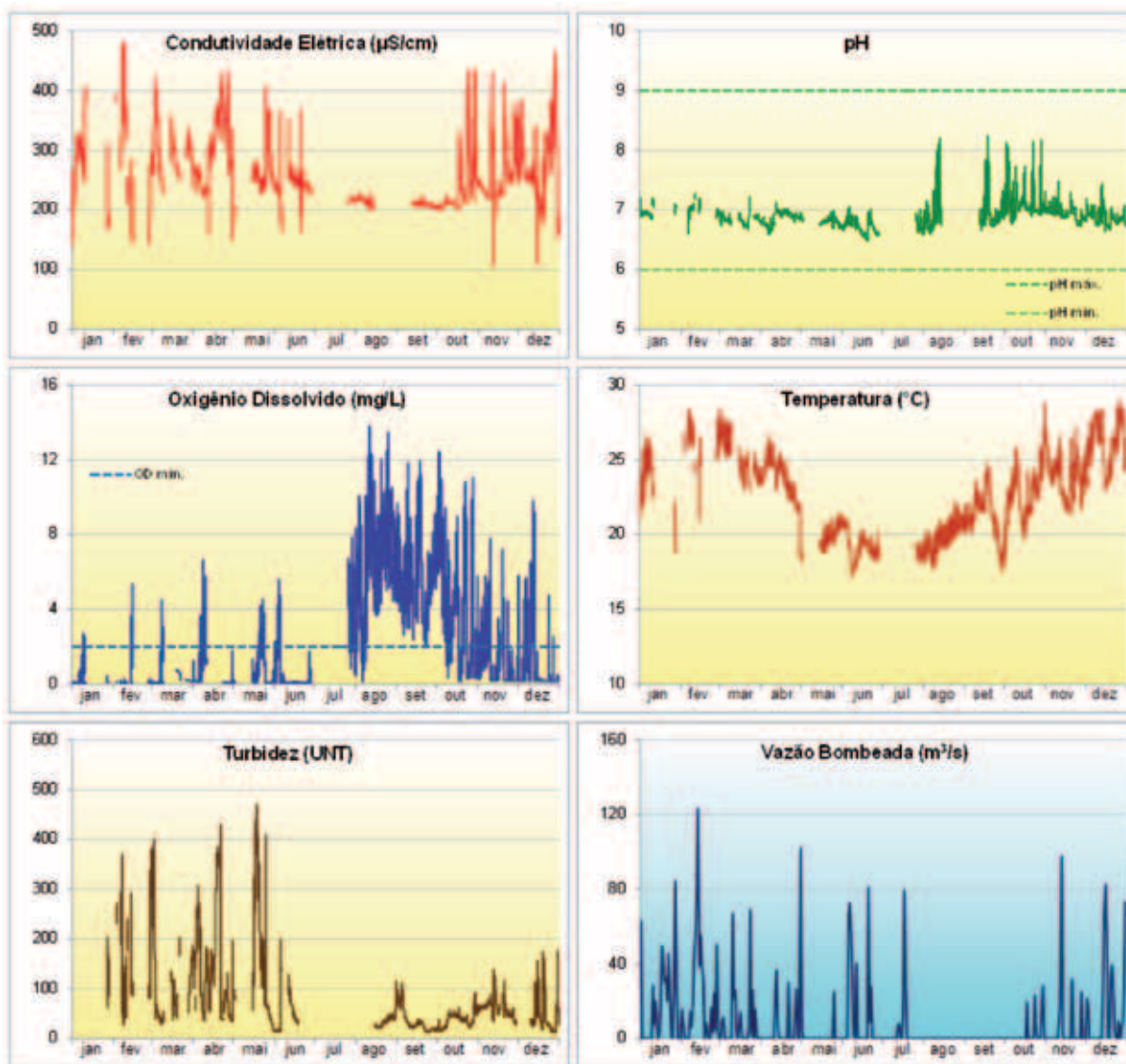
A Estação Taquacetuba monitora a qualidade das águas desse braço do Reservatório Billings revertidas para o Reservatório Guarapiranga pela SABESP. Nessas águas, observou-se grande variabilidade do Oxigênio Dissolvido, cujos valores variaram desde a sua ausência até concentrações de $16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Valores muito baixos de Oxigênio Dissolvido devem-se à quebra da estratificação térmica, que causa inversão das camadas de água de fundo e de superfície. Altas concentrações de Oxigênio Dissolvido são devidas ao *bloom* de algas e indicam estado de eutrofização do corpo d'água, que é favorecido pelas cargas poluidoras afluentes ao Reservatório Billings através do bombeamento das águas do Rio Pinheiros para controle de cheia. Também são observados valores de pH acima do limite máximo estabelecido em legislação em diversos momentos.

Figura 4.20 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Summit Control de janeiro a dezembro de 2012



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). O Oxigênio Dissolvido apresentou grande variabilidade e esteve abaixo do padrão em diversos momentos. Os valores de OD que extrapolam a saturação podem ser atribuídos ao *bloom* de algas decorrente da eutrofização. O pH também apresentou grande variabilidade, estando acima do limite máximo em diversos momentos. A Condutividade permaneceu em torno de 150 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ durante todo o ano. Os valores sempre baixos de Turbidez são devidos ao fato de a água apresentar um tempo de residência bastante significativo no reservatório, favorecendo a sedimentação da maior parte das partículas nela presentes.

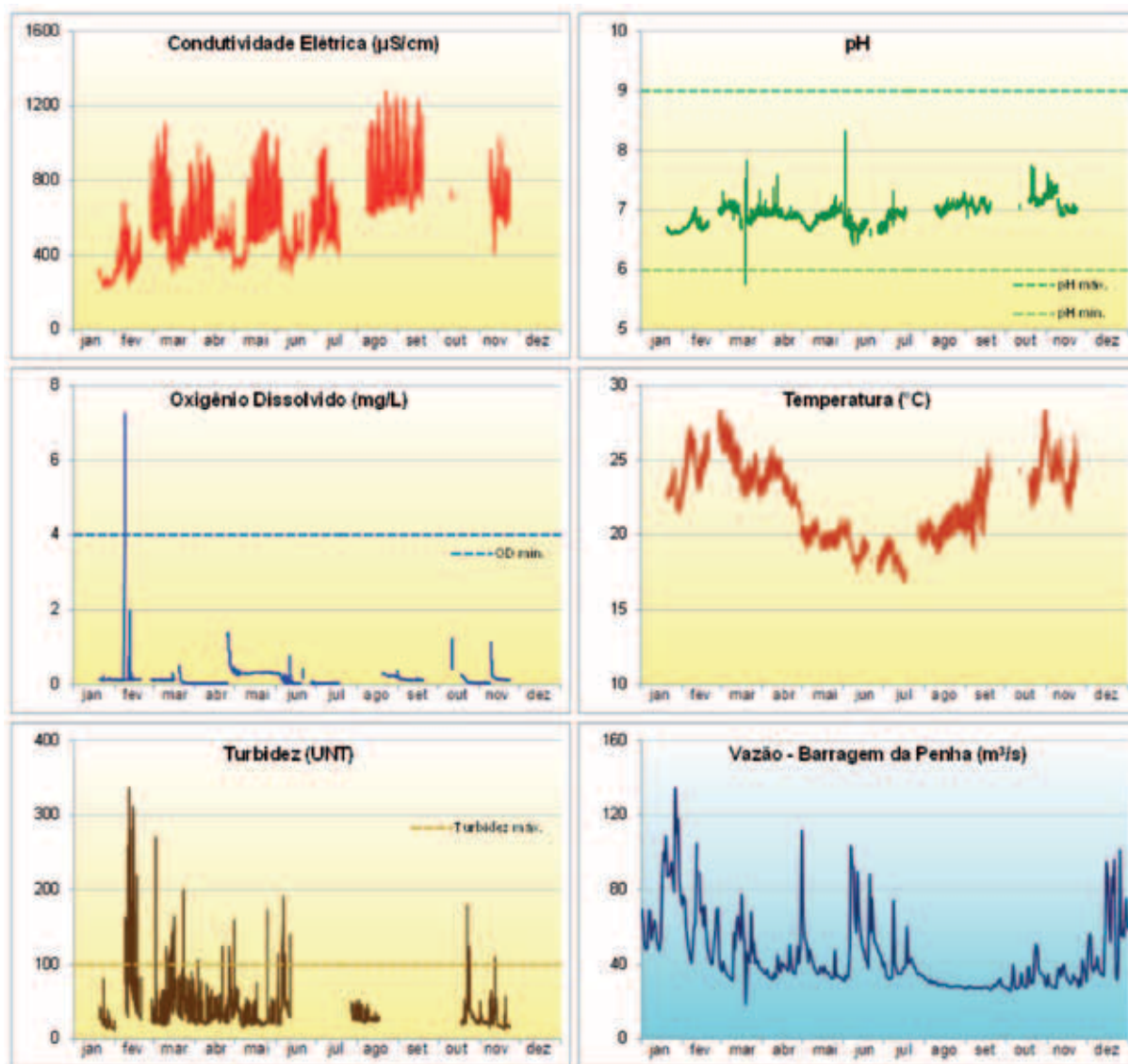
Figura 4.21 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática Pedreira de janeiro a dezembro de 2012



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, onde se observou maior variabilidade da Turbidez, com picos da ordem de 400 UNT, devido às variações na vazão do rio. Nesse caso, o Oxigênio Dissolvido tendeu a apresentar valores mais baixos, observando-se inclusive sua ausência;
- Lêntico, na ausência de bombeamento, situação mais frequente no período de estiagem, onde se verificou maior amplitude dos valores de OD, devido à ocorrência de *bloom* de algas, característico de eutrofização do corpo d'água.

Figura 4.22 – Evolução dos parâmetros medidos pela Estação Automática São Miguel Paulista de janeiro a dezembro de 2012



A Estação São Miguel Paulista localiza-se no trecho de entrada do Rio Tietê na capital paulista, onde já se verificou ausência de Oxigênio Dissolvido na água. Mesmo nos momentos de maior vazão, não houve melhora significativa nos seus níveis. A variação da Condutividade ao longo do ano foi inversamente proporcional à da vazão desse trecho do rio. A variação da Turbidez acompanhou a da vazão, com ocorrência de diversos picos ultrapassando o padrão de 100 UNT.

4.2.12 Avaliação da Qualidade dos Principais Corpos Hídricos do Estado

A avaliação dos principais corpos hídricos do Estado de São Paulo, em 2012, foi realizada por meio dos perfis longitudinais do IQA e do IVA, com a localização dos pontos de monitoramento, de montante para jusante. Para cada ponto, também são apresentados os valores médios dos índices calculados com a série de 2007 a 2011. Essa análise foi realizada para os Rios Paraíba do Sul, Atibaia, Jaguari, Capivari, Jundiá, Piracicaba, Tietê, Pinheiros, Sorocaba, Mogi Guaçu, Paranapanema e Aguapeí, bem como para os Reservatórios Billings e Itupararanga.

Os valores de 2012 estão representados em barras coloridas, de acordo com a classificação dada pelo valor do IQA e do IVA, enquanto que as barras com a indicação das médias históricas foram coloridas 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.

Nas Tabela 4.10 e 4.11, são apresentados as faixas e o critério de cores, respectivamente, do IQA e IVA.

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 os 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:

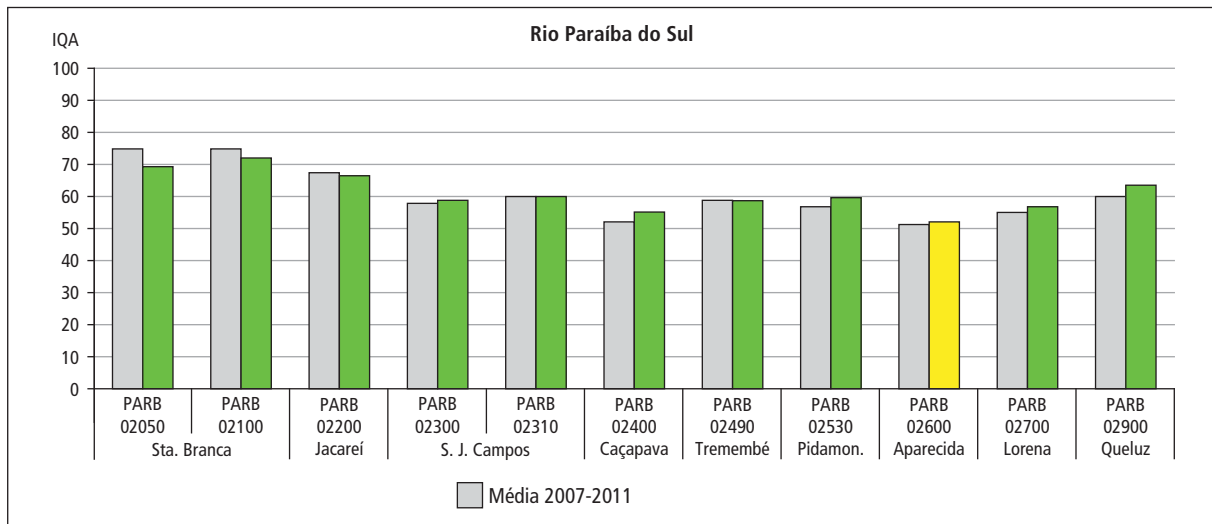
- comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos cinco anos anteriores, quando disponíveis;
- dos respectivos hidrogramas com as datas de amostragem de qualidade e;
- de correlação entre as vazões médias mensais e as cargas de DBO e Fósforo Total.

No Apêndice L, encontram-se 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

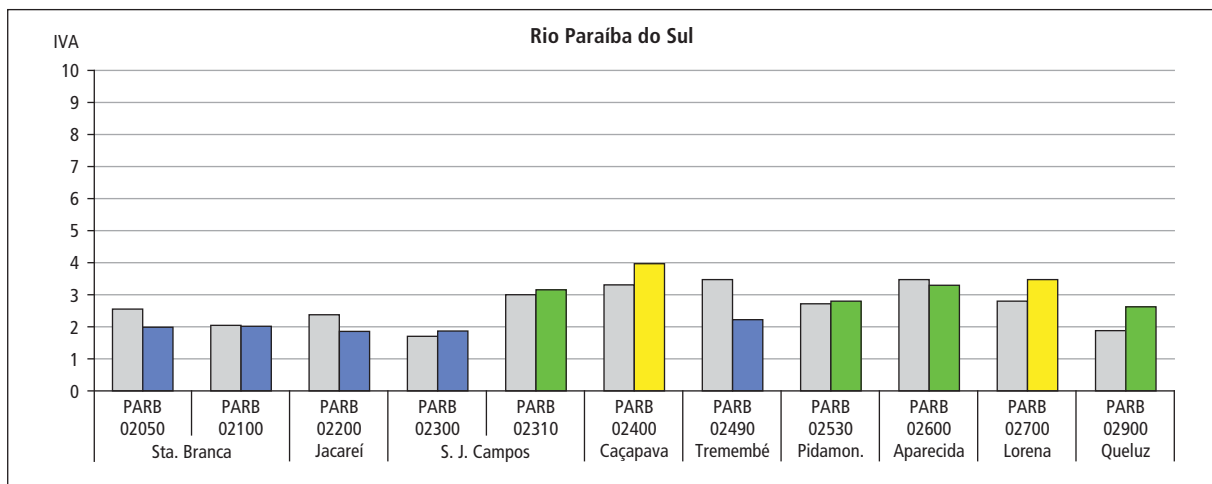
O Gráfico 4.13 apresenta o perfil do IQA para o Rio Paraíba do Sul, no seu trecho de montante, que percorre a UGRHI 2, em direção ao Estado do Rio de Janeiro. Em 2012, a qualidade deste rio enquadrou-se na categoria Boa, mantendo a tendência de melhora de suas águas. Apenas o ponto de Aparecida indicou qualidade Regular, devido ainda à carência de tratamento de esgoto doméstico deste município.

Gráfico 4.13 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2012.



O Gráfico 4.14 apresenta o perfil do IVA para o Rio Paraíba do Sul. Verifica-se, com relação ao IVA médio anual, que a qualidade das águas desse rio foi classificada como Ótima e Regular, apresentando piora em Caçapava e Lorena, com relação ao ano anterior. Em Caçapava, o IVA médio manteve-se na categoria Regular o ano todo, passando a Ruim em dezembro, relacionado, principalmente, a eutrofização, além de baixos valores de Oxigênio Dissolvido, sobretudo nos meses de chuvas.

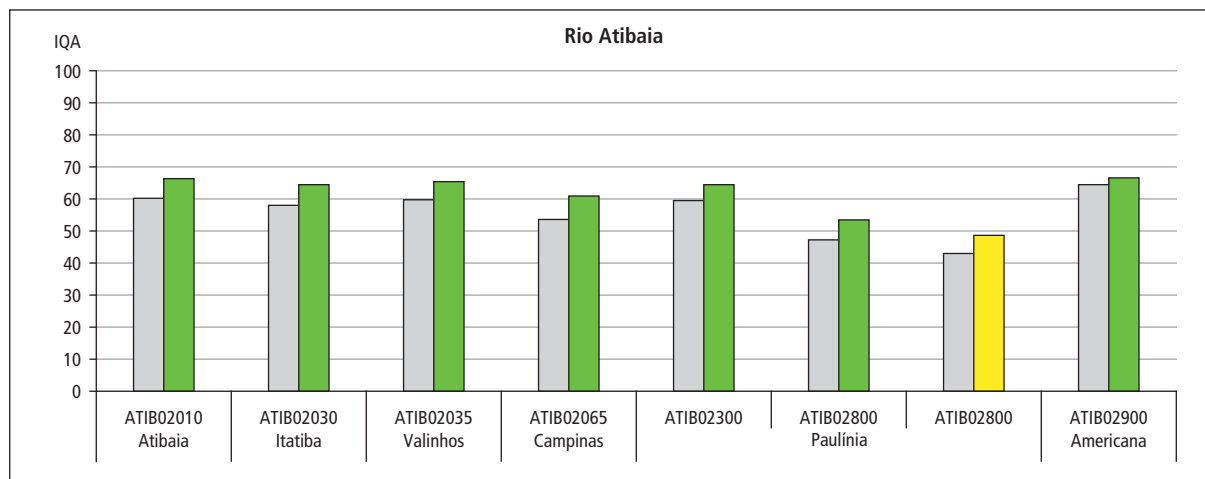
Gráfico 4.14 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paraíba do Sul em 2012.



4.2.12.2 Rio Atibaia

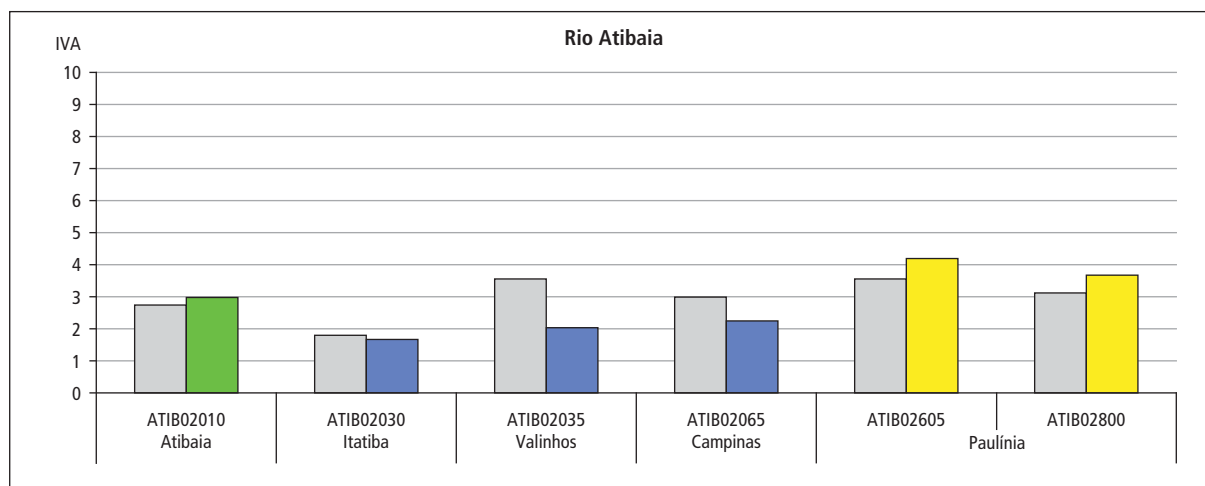
O perfil do IQA do Rio Atibaia de 2012 (Gráfico 4.15) mostrou uma melhora ao longo de toda extensão de sua calha, predominando a classificação Boa. Na captação de Sumaré – ATIB 02800, em Paulínia, o Rio Atibaia apresentou qualidade Regular, uma vez que neste trecho concentram-se os lançamentos domésticos e industriais. A melhora observada está associada à implantação de novas estações de tratamento de esgoto nos municípios desta bacia, ao longo dos últimos anos.

Gráfico 4.15 – Perfil do IQA ao longo do Rio Atibaia em 2012.



No Gráfico 4.16, apresenta-se o perfil do IVA do Rio Atibaia, em seis pontos. Considerando-se o IVA médio anual de 2012, observa-se na região a montante de Campinas uma melhora geral. O pior trecho do Rio Atibaia encontra-se em Paulínia, trecho que 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 janeiro que apresentou classificação Ruim também por conta das chuvas.

Gráfico 4.16 – Perfil do IVA ao longo do Rio Atibaia em 2012.



Embora ocorra cinco postos fluviométricos coincidentes ou próximos aos pontos de monitoramento de qualidade no Rio Atibaia, realizou-se um 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. Confeccionou-se, então, um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.17). A seguir, apresentam-se os gráficos do hidrograma do posto, conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.18). Complementa-se com os gráficos com a associação da vazão média mensal de 2012 com as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.19 e Gráfico 4.20).

Gráfico 4.17 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto ATIB 02300.

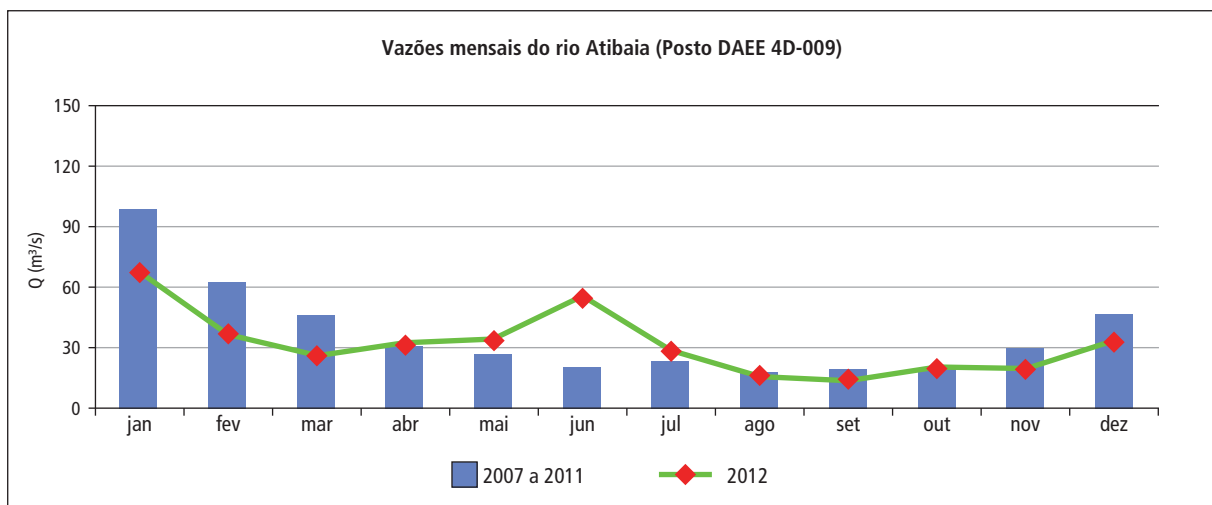


Gráfico 4.18 – Hidrograma do Posto DAEE 4D-009 e vazões nas datas de coleta do ponto ATIB 02300 - 2012.

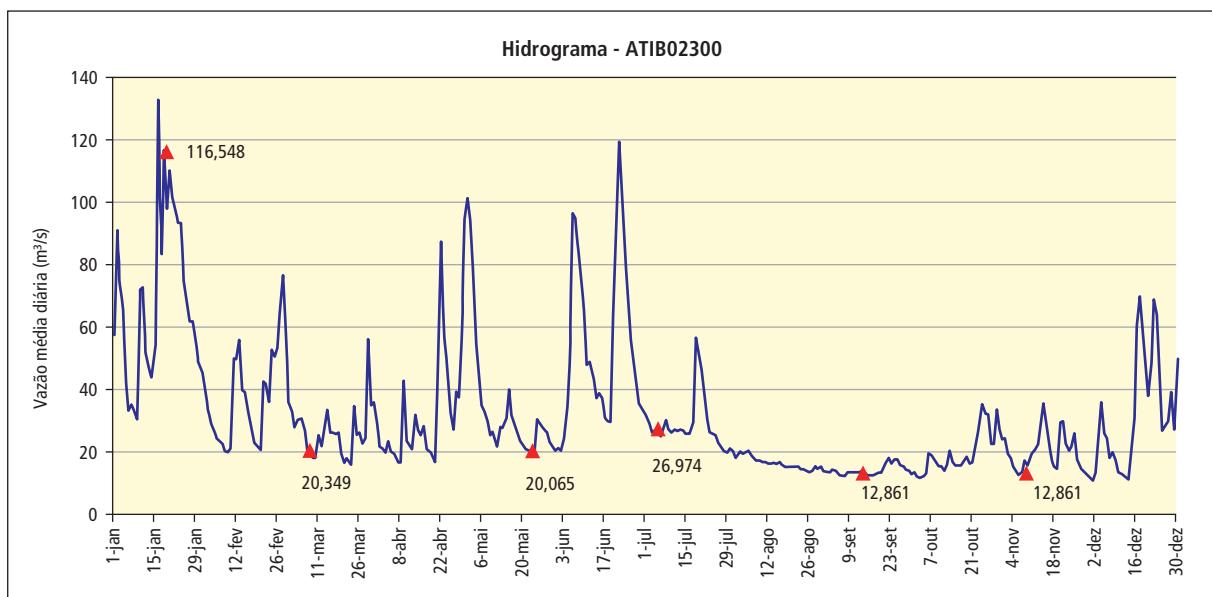
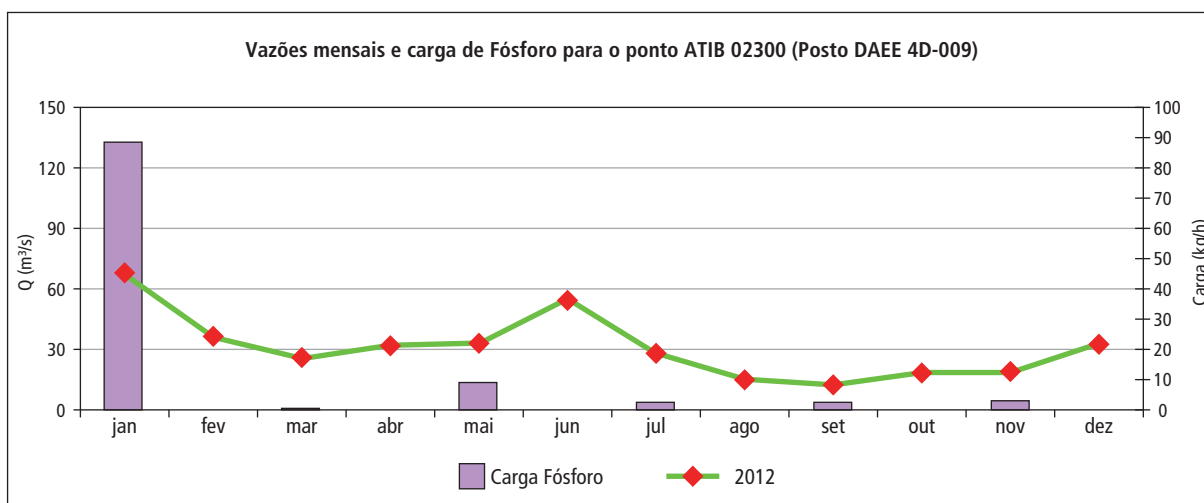
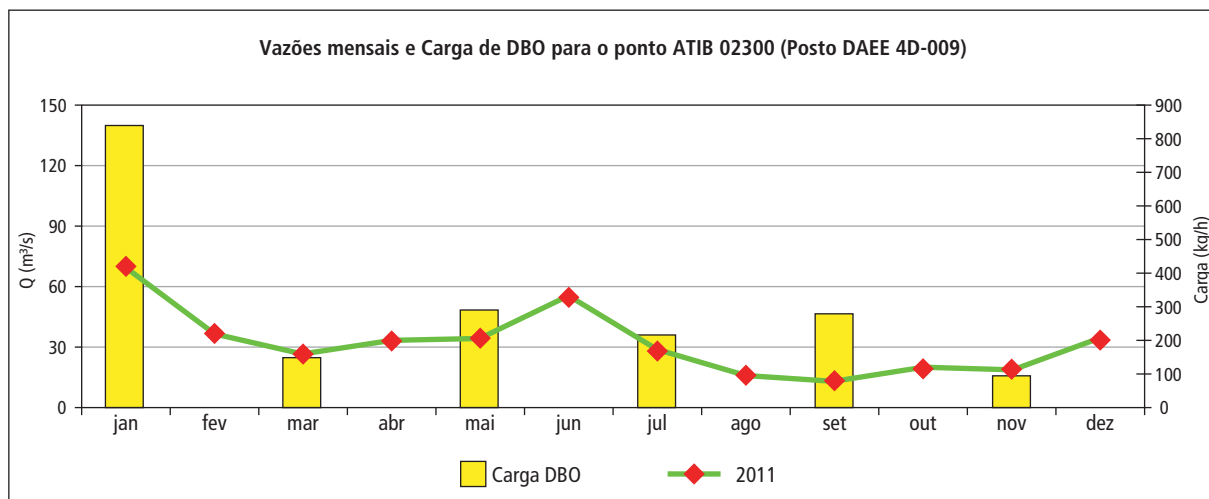


Gráfico 4.19 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto ATIB 02300.**Gráfico 4.20** – Vazões e carga de DBO 2012, no Ponto ATIB 02300.

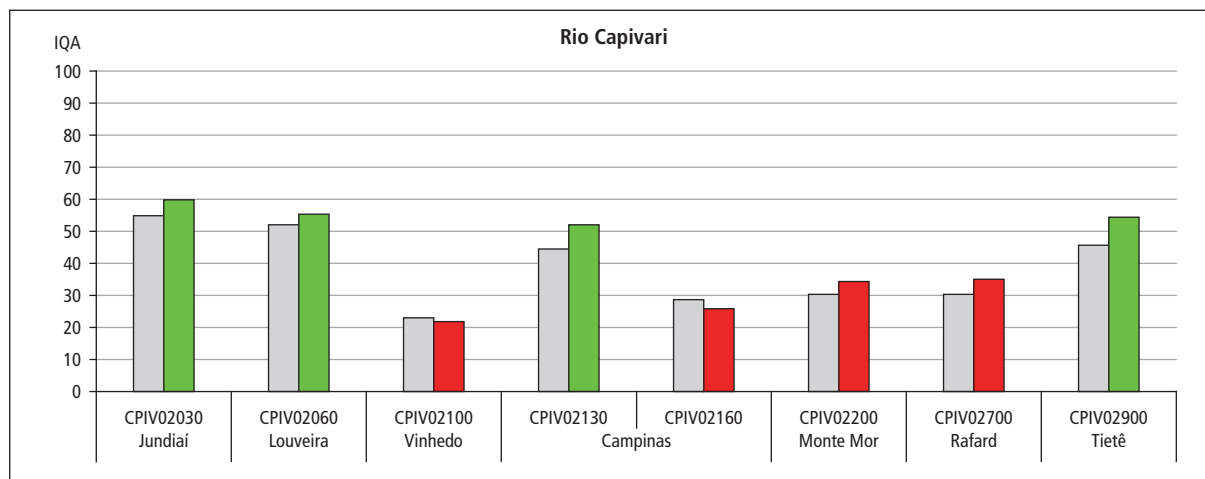
De acordo com o Gráfico 4.18, as vazões médias mensais do posto fluviométrico do Rio Atibaia mostraram comportamento atípico no primeiro semestre, sendo constatadas vazões menores no período chuvoso e maiores no período seco, com destaque para junho.

O hidrograma do Gráfico 4.19 mostrou que a amostragem de qualidade de janeiro coincidiu com um pico de vazão. Desta forma, as cargas de Fósforo Total e DBO, medidas neste mês, apresentaram valores muito discrepantes em relação aos demais. No caso do Fósforo Total, pode-se verificar uma contribuição difusa nessa bacia hidrográfica (Gráfico 4.19 e Gráfico 4.20).

4.2.12.3 Rio Capivari

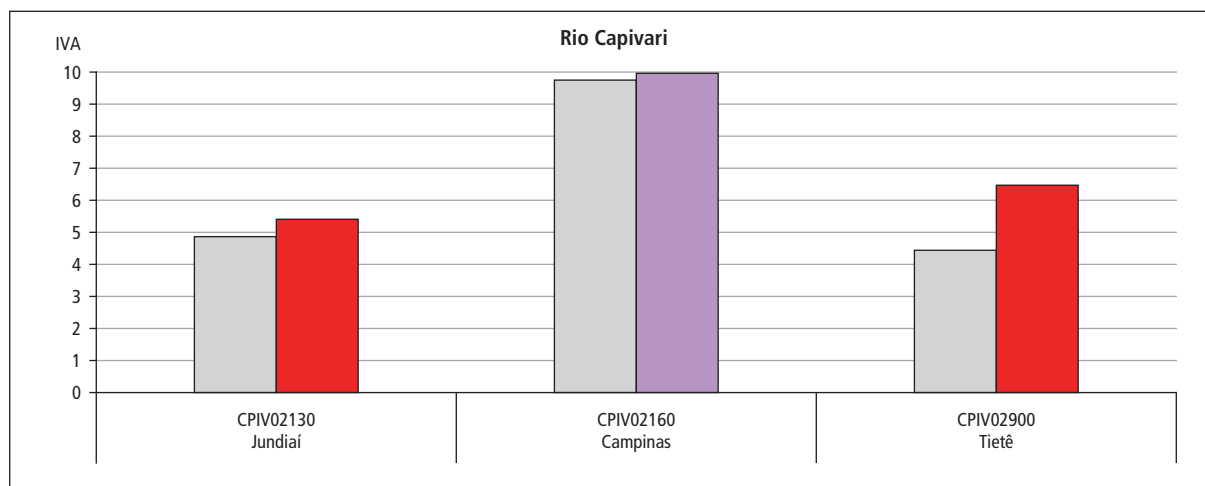
A maior parte dos pontos monitorados no Rio Capivari apresentou uma melhora do IQA em 2012 (Gráfico 4.21). Essa melhora deve estar associada à entrada em operação de novas ETEs ao longo dos últimos anos, ampliando a porcentagem de tratamento de esgoto nesta bacia.

Gráfico 4.21 – Perfil do IQA ao longo do Rio Capivari em 2012.



No Gráfico 4.22, apresenta-se o perfil do IVA do Rio Capivari, em três pontos, em 2012. A qualidade da água variou entre Ruim e Péssima, mostrando o comprometimento deste rio, no que tange a proteção das comunidades aquáticas. O resultado Péssimo deve-se principalmente pelas contribuições, do município de Campinas, com ocorrência de concentrações muito baixas de Oxigênio Dissolvido no ponto CPIV 02160, altas concentrações de Fósforo Total, além da presença de metais.

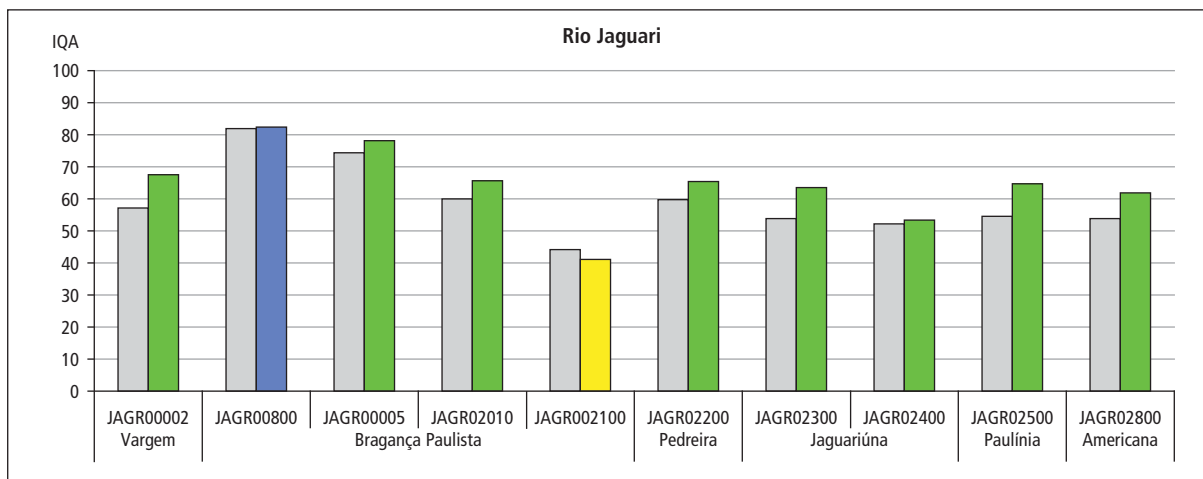
Gráfico 4.22 – Perfil do IVA ao longo do Rio Capivari em 2012.



4.2.12.4 Rio Jaguari

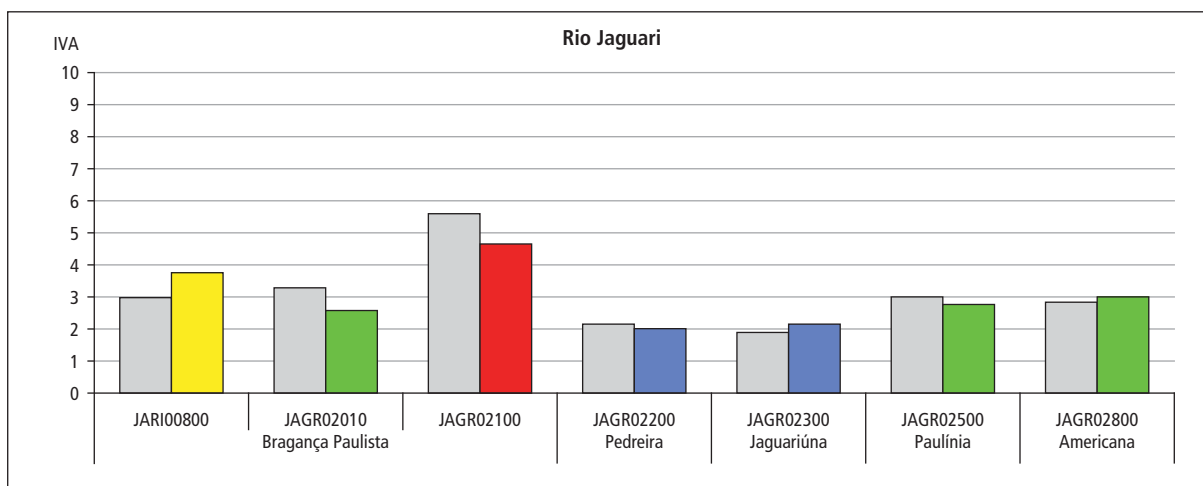
O Rio Jaguari apresentou qualidade Boa em quase todo o trecho monitorado, com valores de IQA melhores em 2012. No ponto situado dentro do Reservatório do Jaguari, constatou-se qualidade Ótima. Por outro lado, houve uma ocorrência de IQA na categoria Regular na saída de Bragança Paulista, sugerindo que os lançamentos de esgotos domésticos desse Município contribuíram para a deterioração da qualidade observada naquele trecho do Rio Jaguari. No Gráfico 4.23, apresenta-se o perfil do IQA do Rio Jaguari, localizado na UGRHI 5.

Gráfico 4.23 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jaguari em 2012.



No Gráfico 4.24, apresenta-se o perfil do IVA do Rio Jaguari, em sete pontos. Os resultados indicaram uma manutenção dos resultados, relativos a 2011. 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. Contudo, no ponto de jusante (JAGR 02100) esses valores continuaram sistematicamente inferiores ao limite mínimo estabelecido pela legislação de 5,0 mg/L, chegando a 0,9 mg/L em maio, sendo ainda verificada Toxicidade Crônica em julho. O trecho compreendido entre Paulínia e Americana apresentou qualidade e Ótima e Boa.

Gráfico 4.24 – Perfil do IVA ao longo do Rio Jaguari em 2012.



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 representam as características do Rio Jaguari em seu trecho inicial e final, respectivamente. Para cada ponto, primeiramente, construiu-se um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.25 e Gráfico 4.29). Em seguida, apresentam-se os gráficos do hidrograma de cada posto, conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.26 e Gráfico 4.30). Finalmente, os gráficos associando a vazão média mensal de 2012 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.27, Gráfico 4.28, Gráfico 4.31 e Gráfico 4.32).

Gráfico 4.25 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02010.

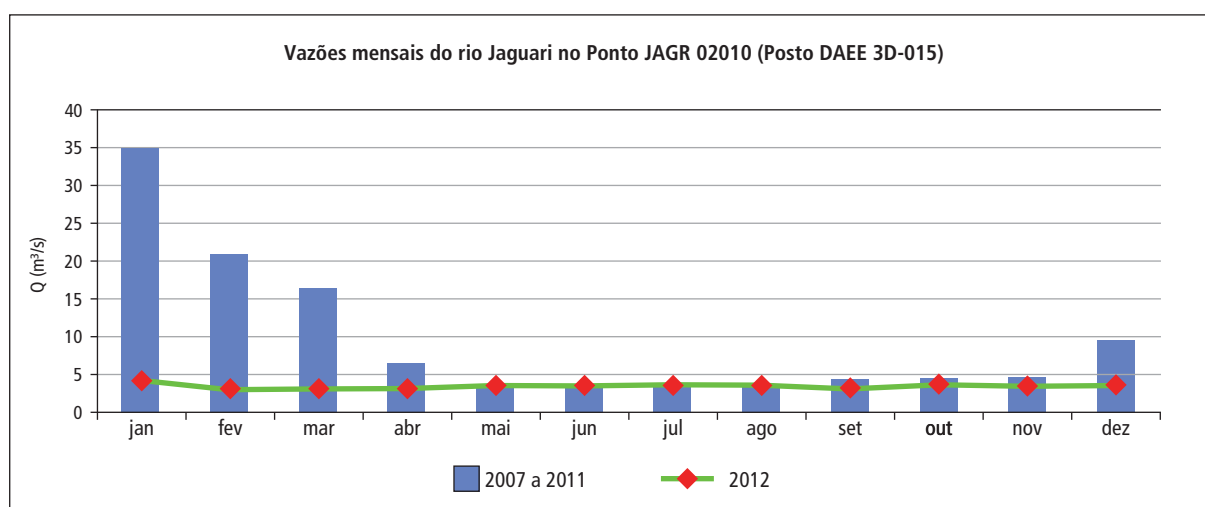


Gráfico 4.26 – Hidrograma do posto DAEE 3D-015 e vazões nas datas de coleta em 2012 no Ponto JAGR 02010.

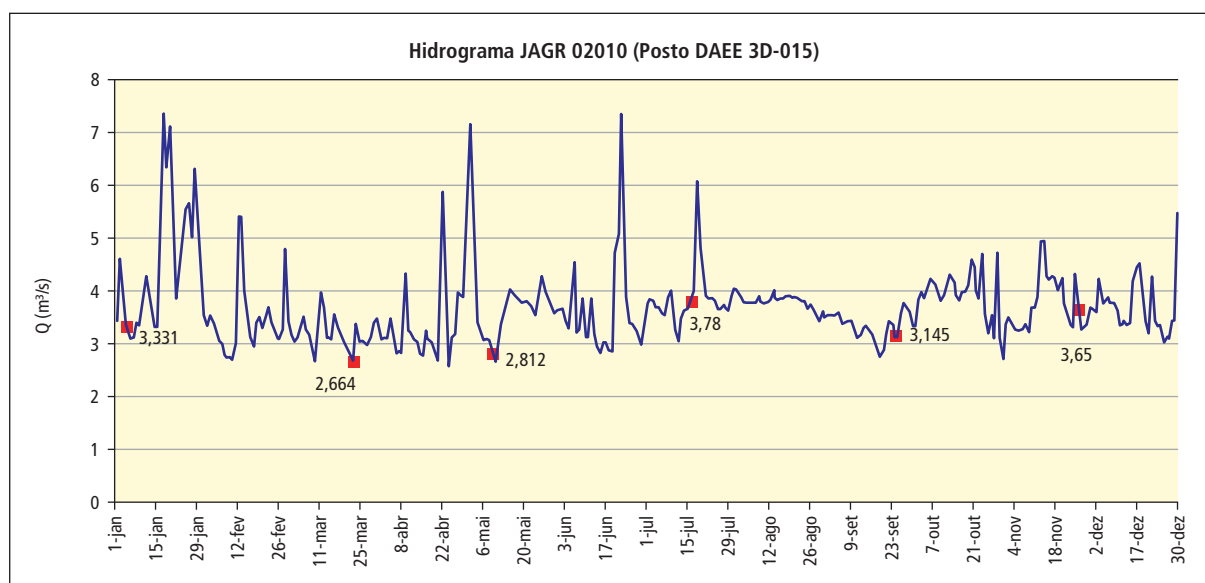


Gráfico 4.27 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto JAGR 02010.

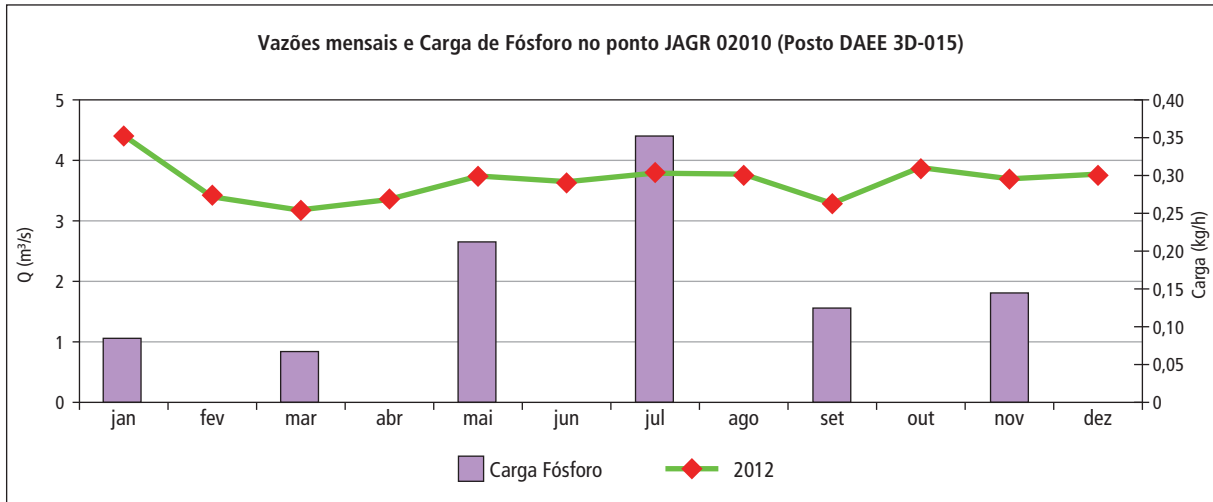


Gráfico 4.28 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto JAGR 02010

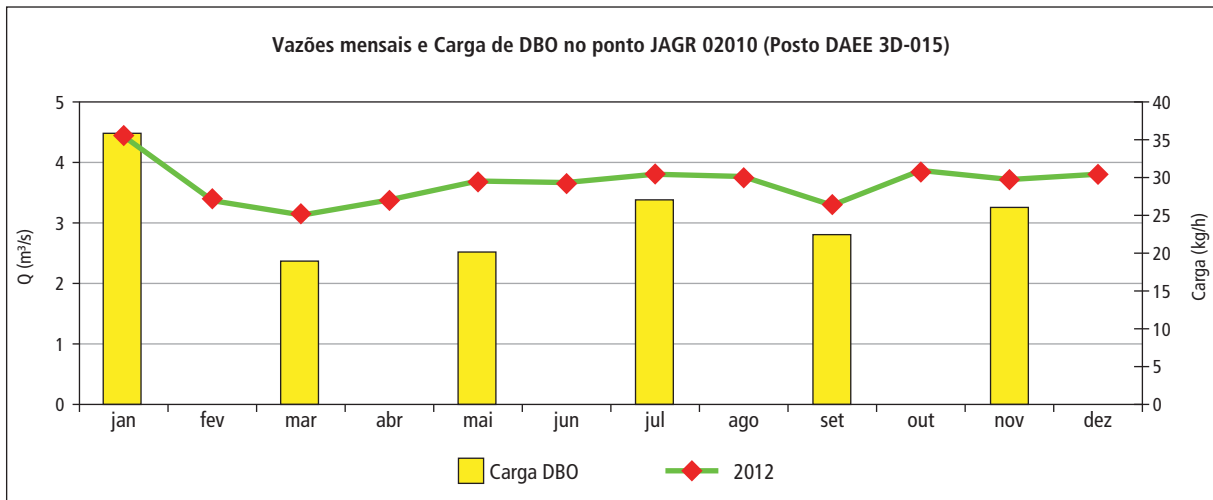


Gráfico 4.29 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto JAGR 02800.

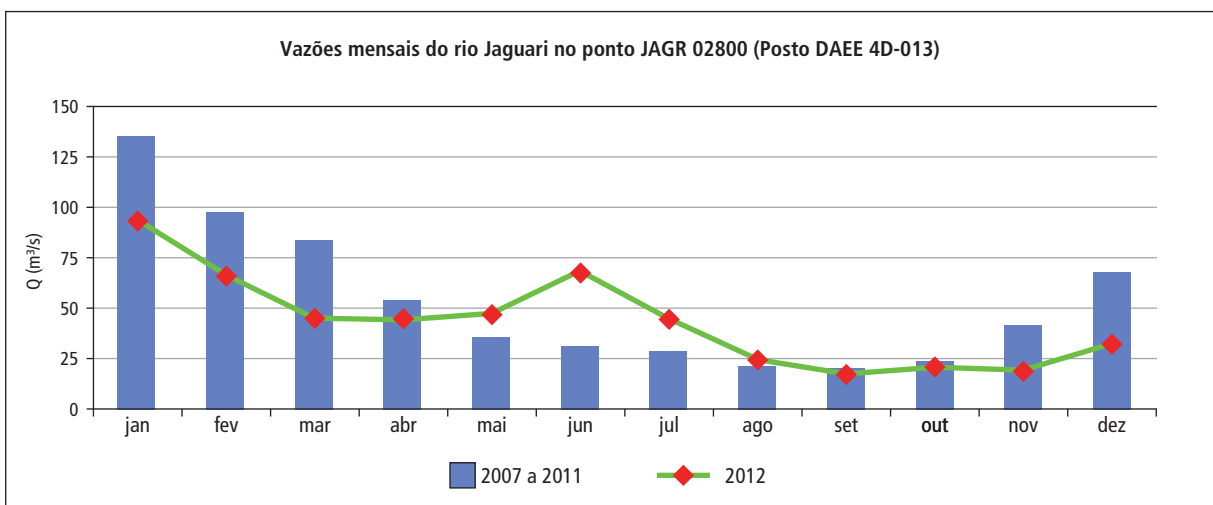


Gráfico 4.30 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto JAGR 02800.

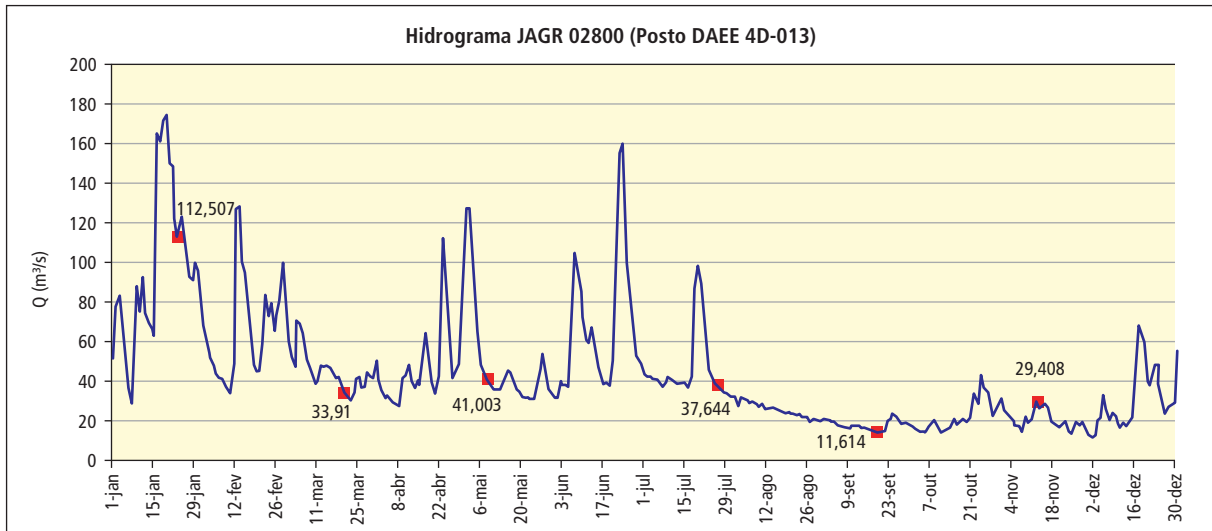


Gráfico 4.31– Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto JAGR 02800.

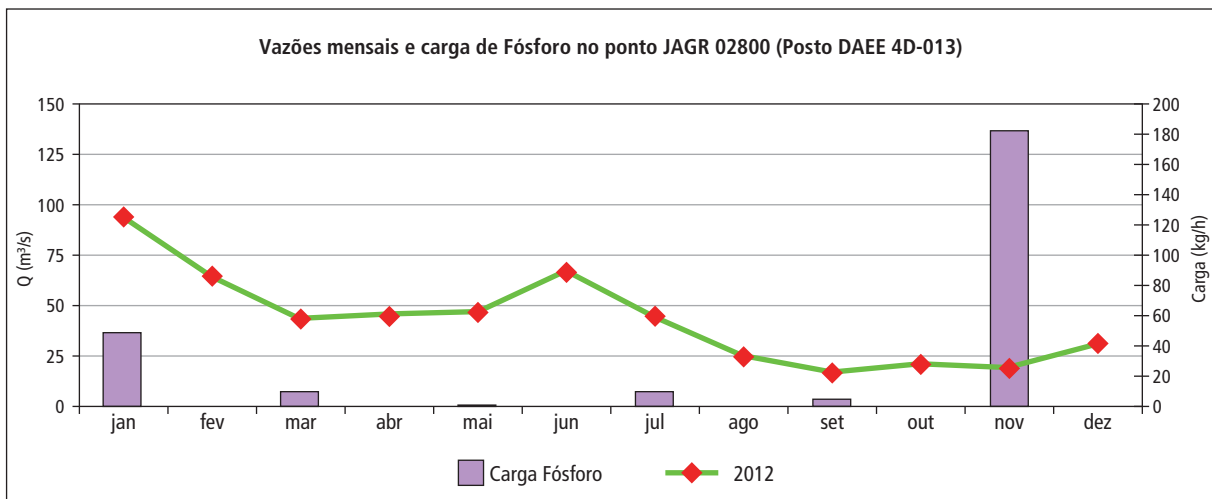
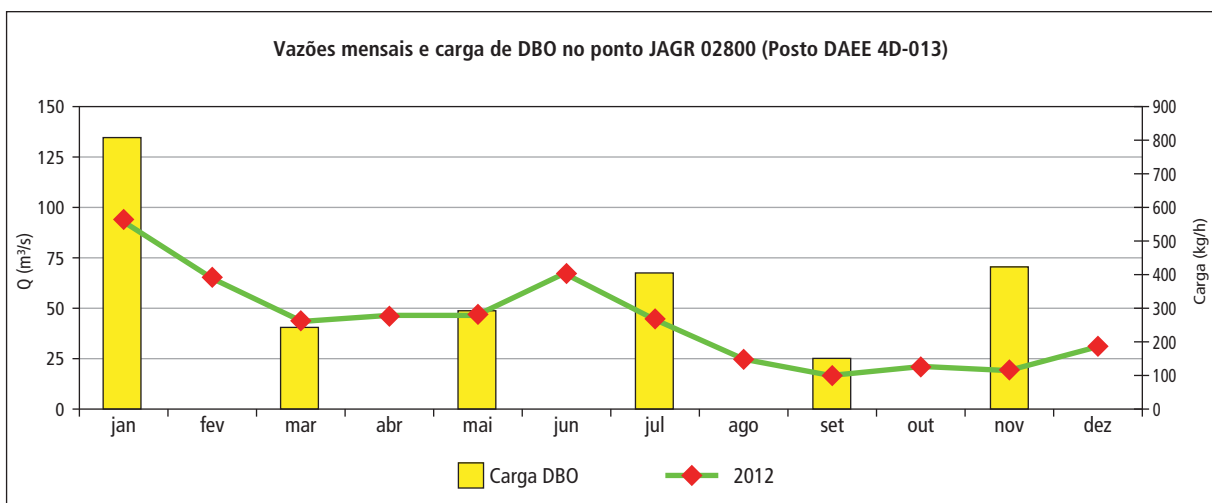


Gráfico 4.32 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto JAGR 02800.



A partir dos Gráfico 4.26 e Gráfico 4.30, constatou-se que, em 2012, as vazões médias mensais obtidas nos dois postos fluviométricos do Rio Jaguari apresentaram valores inferiores em janeiro, fevereiro, março e abril.

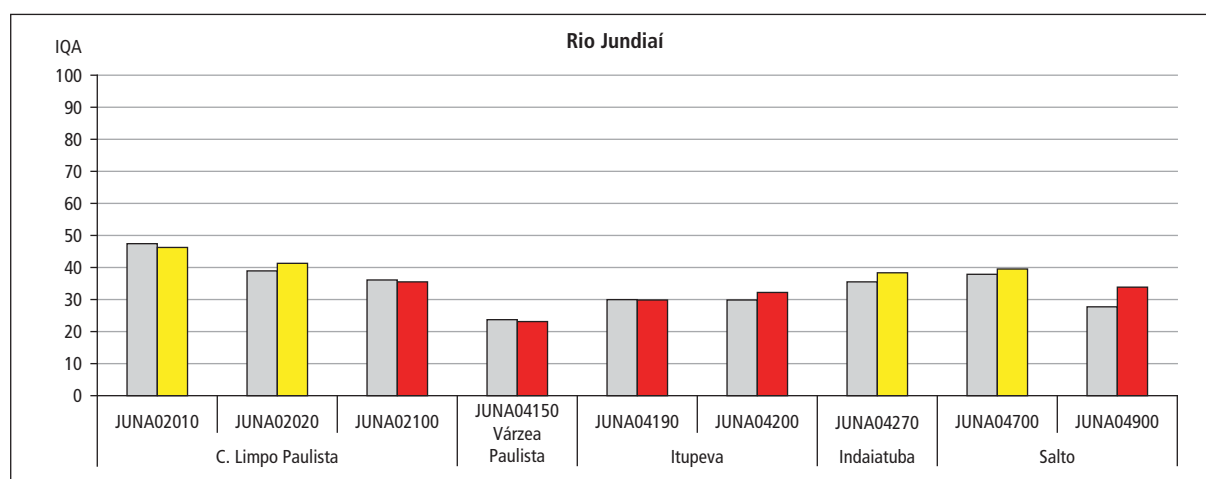
Ao longo de sua extensão, constatou-se um incremento médio anual da carga de matéria orgânica carbonácea no Rio Jaguari de 363 kg DBO . h⁻¹, passando de 25 kg DBO . h⁻¹ para 388 kg DBO . h⁻¹. Em 2011, esse aumento foi de 825 kg DBO . h⁻¹, uma vez que as vazões daquele ano foram muito maiores.

Comparando-se os valores de carga de DBO e de Fósforo Total dos períodos característicos de chuva com aqueles de tempo seco, verificam-se cargas maiores em janeiro e novembro, devido ao aporte adicional destes poluentes para a calha do Jaguari advindo da carga difusa (Gráfico 4.31 e Gráfico 4.32).

4.2.12.5 Rio Jundiáí

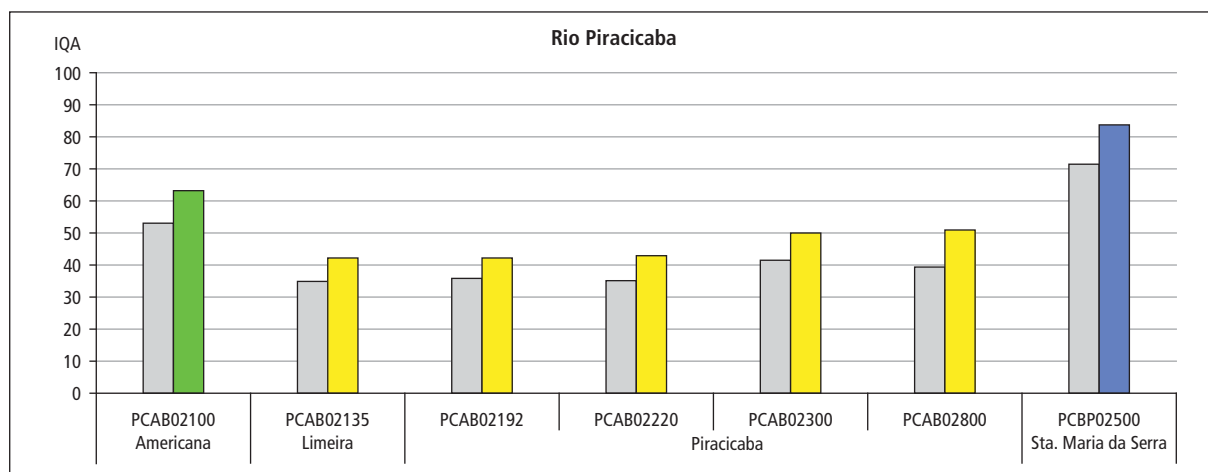
O Rio Jundiáí apresentou qualidade oscilando entre Regular e Ruim, em 2012, de acordo com os dados do Gráfico 4.33. O trecho entre Várzea Paulista e Itupeva continua com qualidade Ruim do IQA. O IVA não é calculado para a maioria desses pontos, em virtude de boa parte da extensão do Rio Jundiáí estar enquadrada na classe 4.

Gráfico 4.33 – Perfil do IQA ao longo do Rio Jundiáí em 2012.

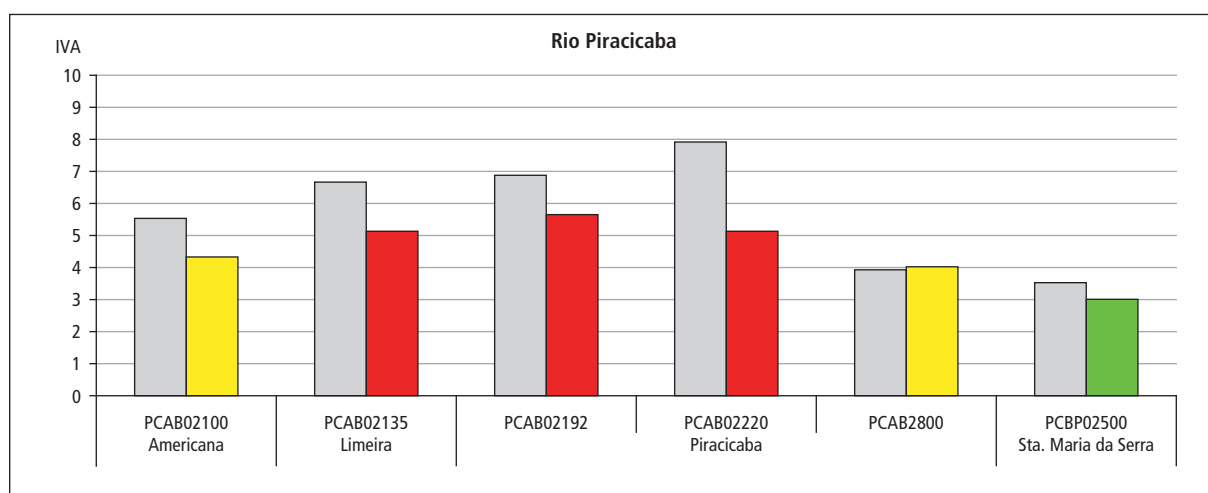


4.2.12.6 Rio Piracicaba

Em 2012, o Rio Piracicaba mostrou uma melhora na condição de qualidade de suas águas, não tendo nenhum ponto enquadrado na categoria Ruim ou Péssima. Nos trechos de montante, em Americana, e de jusante, em Santa Maria da Serra, o rio apresentou qualidade Boa e Ótima, respectivamente. A melhora espacial, verificada em seu trecho final, está associada ao processo de autodepuração, devido ao represamento em Barra Bonita. No Gráfico 4.34, apresenta-se o perfil do IQA do Rio Piracicaba, localizado na UGRHI 5.

Gráfico 4.34 – Perfil do IQA ao longo do Rio Piracicaba em 2012.

No Gráfico 4.35, mostra-se o perfil do IVA do Rio Piracicaba, em seis pontos. Embora esse rio ainda encontra-se comprometido para a proteção das comunidades aquáticas, a sua qualidade apresentou melhora com relação ao ano anterior. O trecho de montante, em Americana, apresentou qualidade Regular, mas o trecho mais crítico ainda está situado entre os municípios de Limeira e Piracicaba, mostrando valores baixos de Oxigênio Dissolvido e elevadas concentrações de Fósforo Total. A jusante da cidade de Piracicaba, no município de Santa Maria da Serra, embora o rio tenha apresentado elevadas concentrações de Fósforo Total e de Clorofila *a*, houve uma melhora da qualidade, atingindo a categoria Boa. No segundo semestre, sobretudo em novembro, esse corpo d'água apresentou uma piora significativa do IVA em todos os pontos, provavelmente associada às menores vazões.

Gráfico 4.35 – Perfil do IVA ao longo do Rio Piracicaba em 2012.

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. Construiu-se um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.36). Em seguida, apresenta-se o gráfico mostrando o hidrograma do posto, conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.37). Os gráficos associando a vazão média mensal de 2012 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, foram calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.38 e Gráfico 4.39).

Gráfico 4.36 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto PCAB 02800.

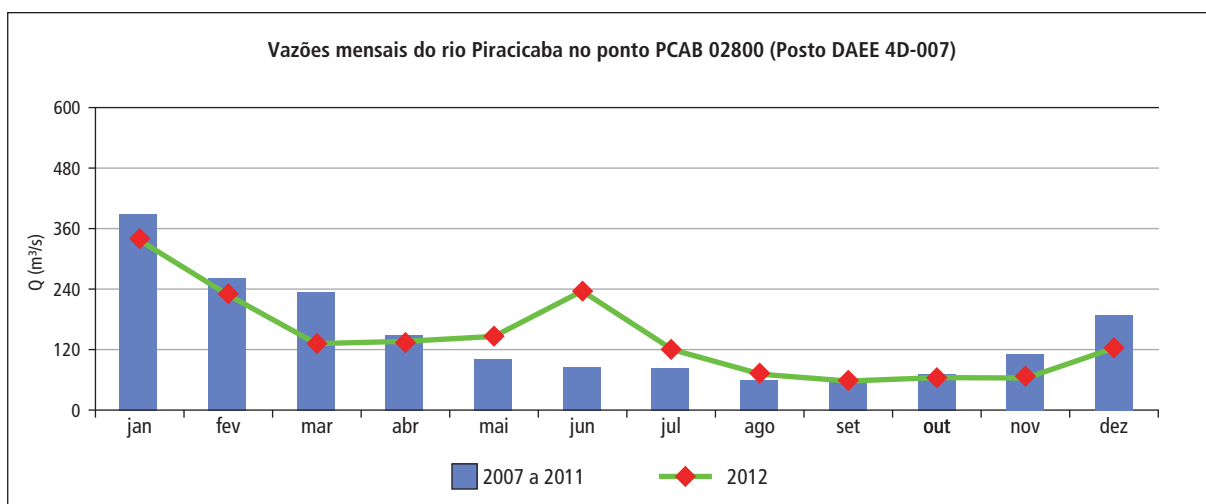


Gráfico 4.37 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto PCAB 02800.

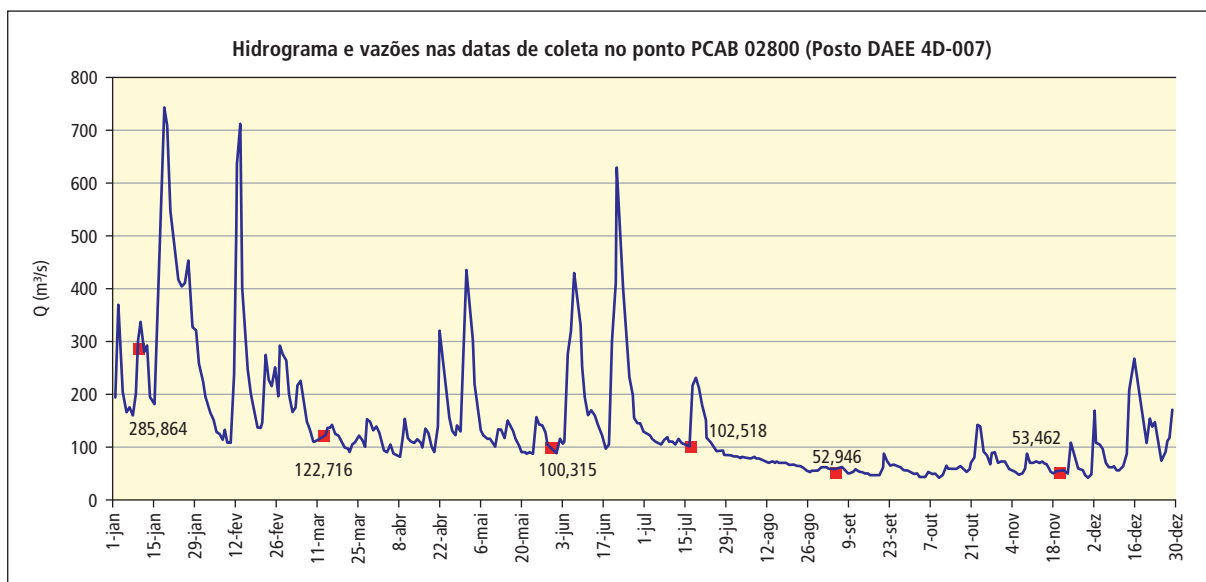
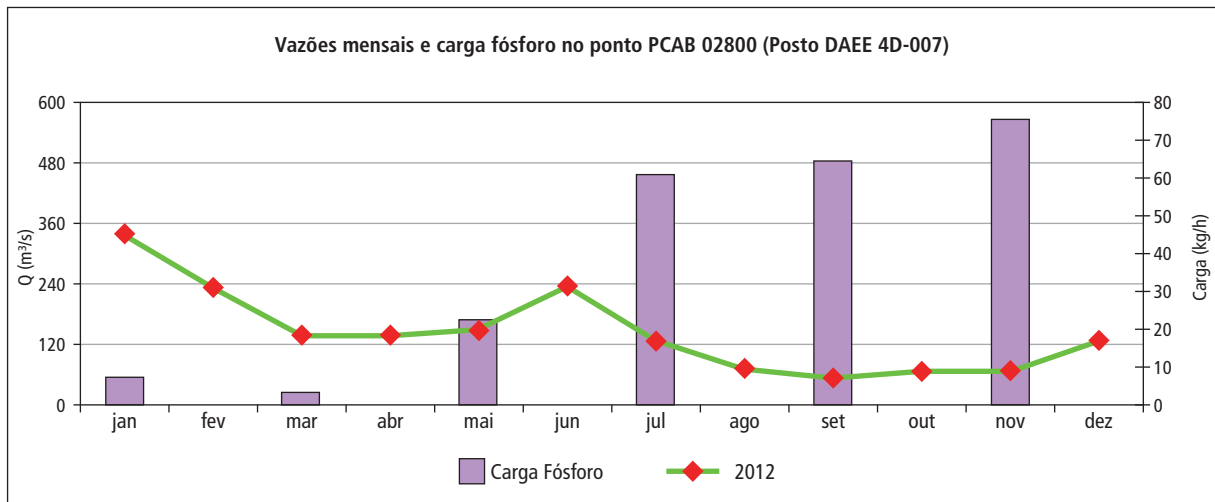
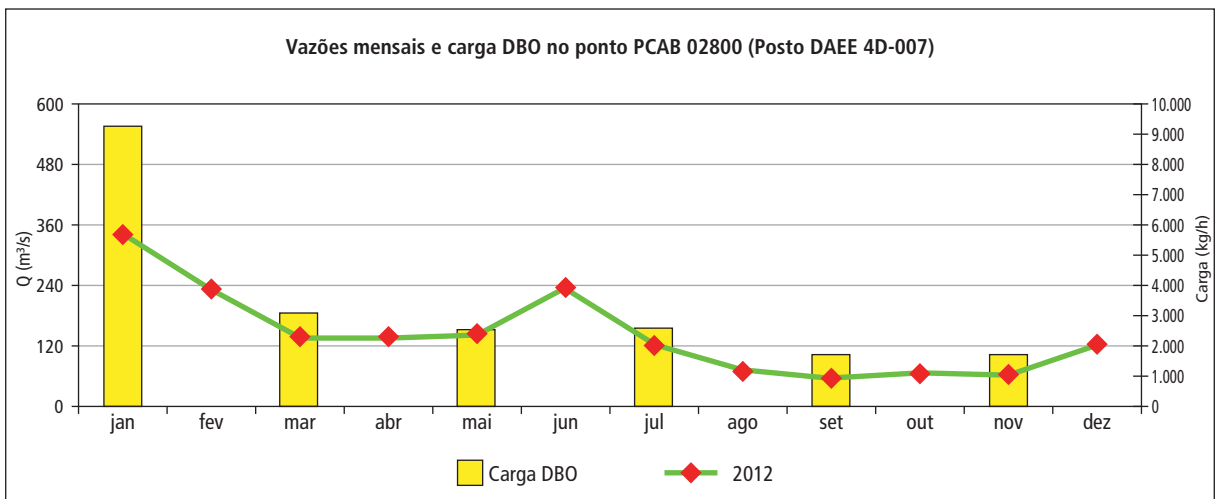


Gráfico 4.38 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto PCAB 02800.**Gráfico 4.39** – Vazões e carga de DBO em 2010, no Ponto PCAB 02800.

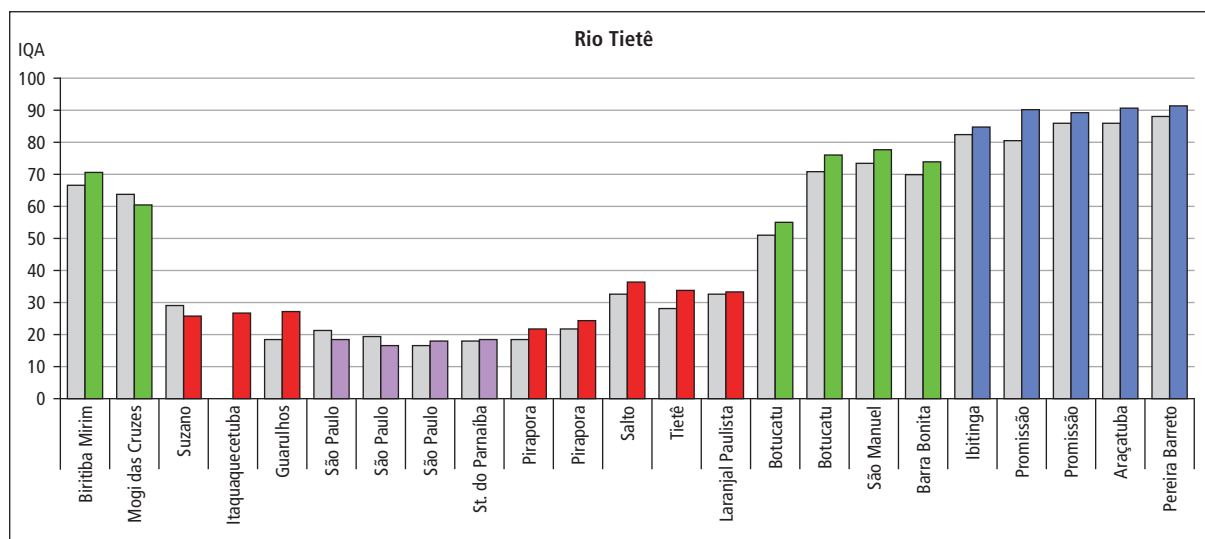
As vazões médias mensais de 2012 do Rio Piracicaba apresentaram um comportamento atípico, isto é, nos meses de estiagem mostraram-se resultados maiores quando comparados com os históricos e, nos meses chuvosos, menores.

As cargas médias anuais de Matéria Orgânica e Fósforo Total, medidas em 2012 que atingiram o Reservatório de Barra Bonita pelo Rio Piracicaba, foram de 3.500 kg DBO . h⁻¹ (ou 84 t DBO . dia⁻¹) e de 39 kg PT . h⁻¹ (ou 1 t PT . dia⁻¹), respectivamente.

4.2.12.7 Rio Tietê

No Gráfico 4.40, apresenta-se o perfil do IQA ao longo dos 23 pontos de amostragem do Rio Tietê, que percorre todo o Estado de São Paulo e atravessa as UGRHI 6, 10, 13, 16 e 19. Nas proximidades da nascente, o Rio Tietê apresentou qualidade Boa. No trecho de jusante, que atravessa a Região Metropolitana de São Paulo, a qualidade diminui acentuadamente, variando entre Ruim e Péssima. Os pontos de amostragem do Rio Tietê, após o Reservatório de Barra Bonita, apresentaram uma melhora consistente na qualidade de suas águas. Especialmente, a qualidade torna-se Boa a partir de Laranjal Paulista, atingindo qualidade Ótima em Promissão.

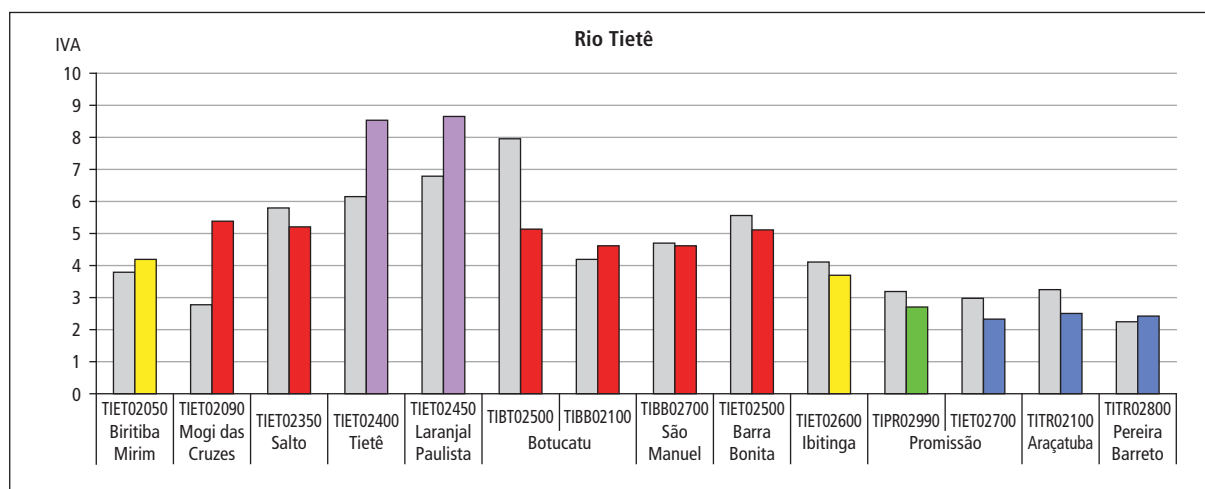
Gráfico 4.40 – Perfil do IQA ao longo do Rio Tietê em 2012.



No Gráfico 4.41, apresenta-se o perfil do IVA do Rio Tietê, em 14 pontos. Ao longo do trecho monitorado, mais a jusante, o IVA médio de 2012 configurou qualidade ligeiramente superior à de 2011.

Nas proximidades da sua nascente, o Rio Tietê apresentou qualidade Regular e Ruim, no ponto de Mogi das Cruzes, apontando em novembro qualidade Péssima, provavelmente decorrente das chuvas, após um longo período de estiagem, com Turbidez muito elevada, ocorrência de Toxicidade Aguda e superação de diversos padrões de qualidade. No trecho do Médio Tietê, a jusante da Região Metropolitana de São Paulo, a qualidade piora, passando a Péssima, com registro de Toxicidade e presença de metais (Chumbo e Níquel) na região de Salto.

A jusante desse trecho, as concentrações de Oxigênio Dissolvido estiveram em desconformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução Conama 357/05, em todos os registros e piora, em termos de Eutrofização no período de estiagem. 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, a jusante do reservatório de Promissão. O Reservatório de Promissão continuou apresentando melhora quanto à presença de Cianobactérias, resultando em qualidade Boa, embora continue mostrando a ocorrência frequente de Toxicidade Crônica.

Gráfico 4.41 – Perfil do IVA ao longo do Rio Tietê em 2012.

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. Construiu-se um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.42). Mostra-se, também, o hidrograma do posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.43).

O Gráfico 4.44 apresenta as vazões médias mensais de 2012 com as cargas de DBO e COT, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição.

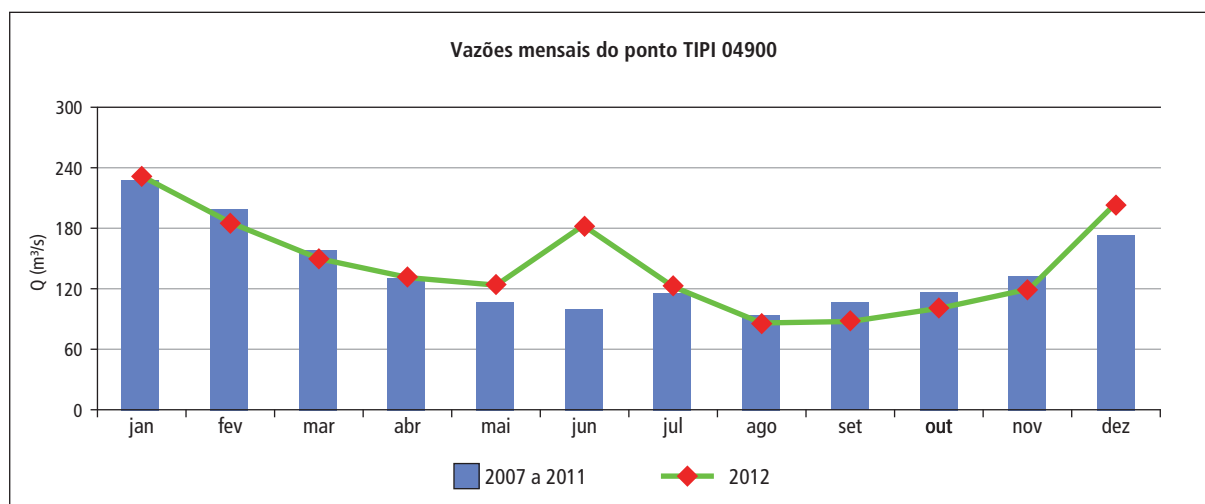
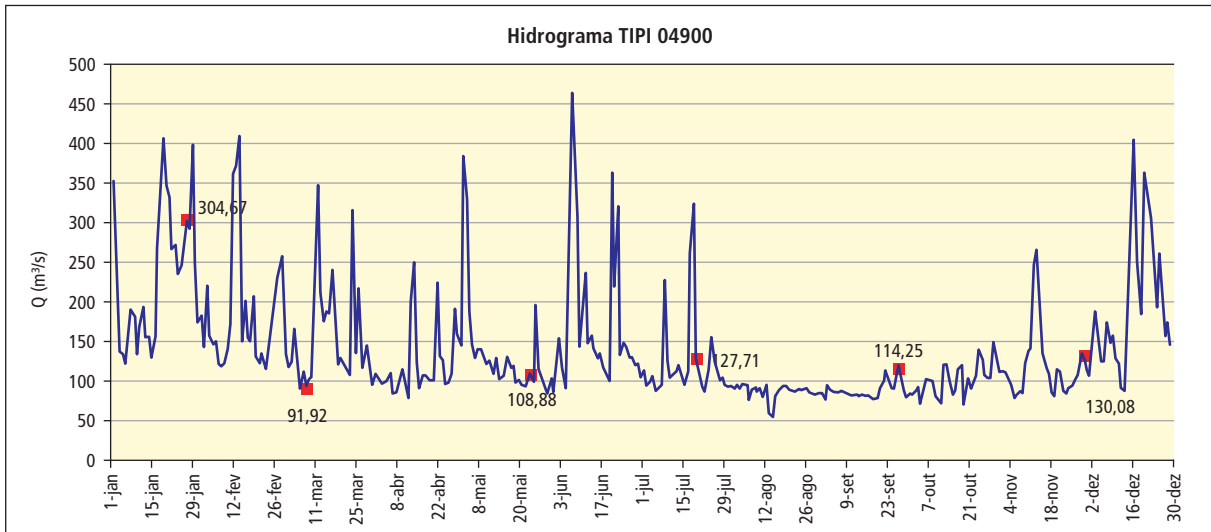
Gráfico 4.42 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto TIPI 04900.

Gráfico 4.43 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2011, no Ponto TIPI 04900.

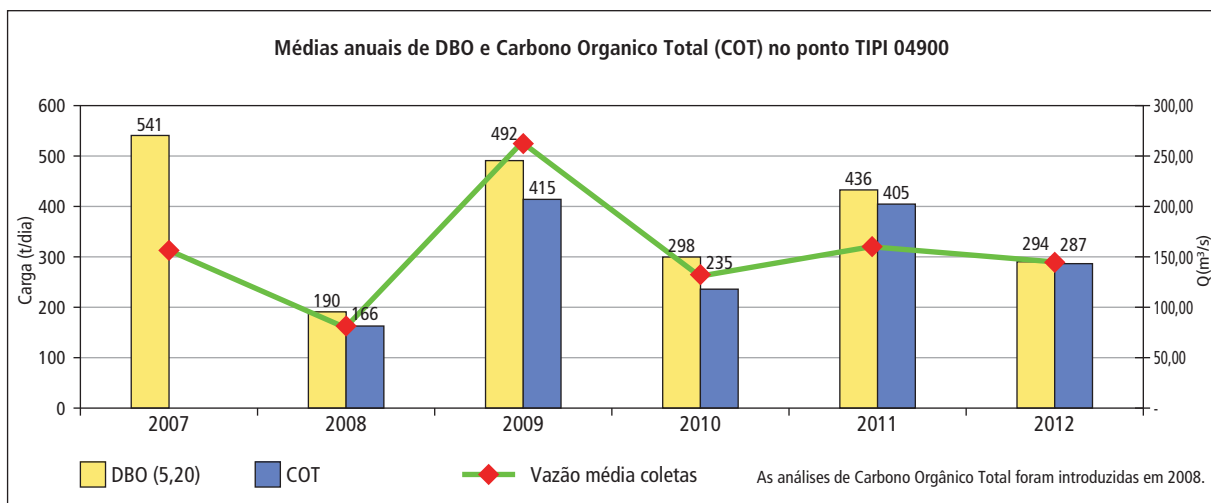


Em 2012, a vazão do Rio Tietê teve um comportamento bastante atípico em junho, com uma vazão superior à média histórica. Em agosto, setembro, outubro e novembro, os valores mensais foram sistematicamente inferiores às médias históricas.

Em termos médios, as cargas mensais de DBO, em Pirapora, oscilaram entre 90 e 450 t . dia⁻¹, mostrando influência da carga difusa na bacia do Alto Tietê. O valor médio da carga de DBO, em 2012, foi de 295 t . dia⁻¹.

A fim de visualizar o comportamento da carga de DBO entre 2007 e 2012, foi construído o Gráfico 4.46, que também exibe a evolução da carga de Carbono Orgânico Total (COT). Nesse período, não se verificou uma tendência definida das cargas médias anuais de DBO. Observou-se que existe uma relação entre as vazões médias anuais dos dias de amostragem e as respectivas cargas. Constatou-se, também, uma correlação entre as cargas de DBO e de COT.

Gráfico 4.44 – Vazões médias de descarga e cargas de DBO e Carbono Orgânico Total



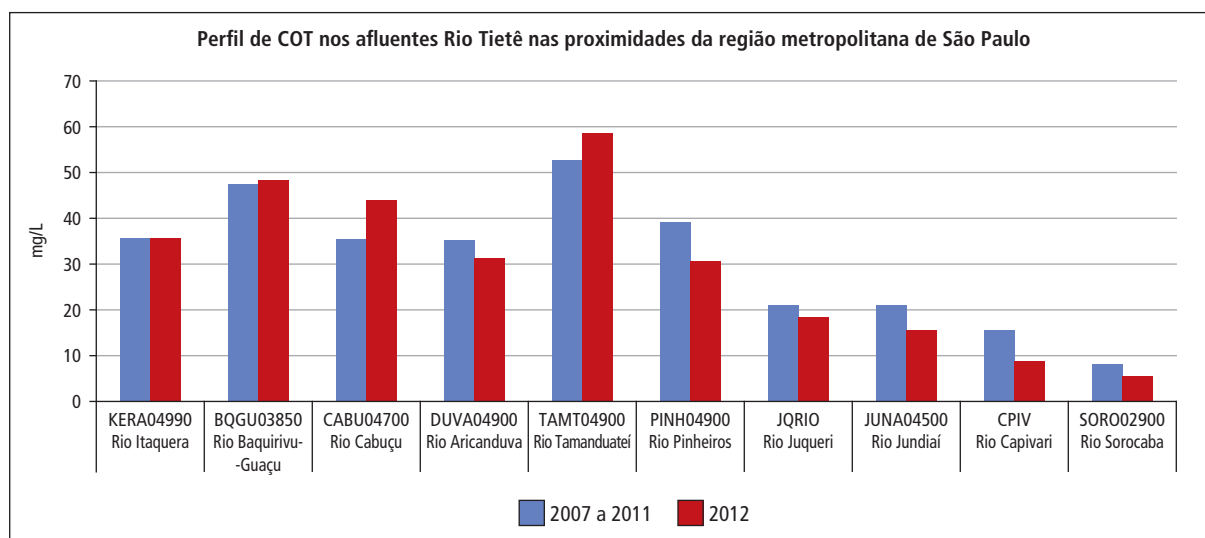
Em sua passagem pela Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), o Rio Tietê recebe diversos afluentes que, por sua vez, recebem contribuições significativas advindas de diversos municípios. O Gráfico 4.45 apresenta as concentrações de COT de cada afluente que a CETESB monitora.

A maior parte das contribuições ocorre na Região Metropolitana de São Paulo, com diferença acentuada em relação aos afluentes de jusante, que passam em regiões urbanas menos densamente povoadas tais como Jundiaí, Campinas e Sorocaba. Na RMSP, os afluentes com maiores concentrações de COT e respectivos municípios que contribuem com lançamentos de esgoto não tratado são:

- Tamanduaté - Mauá, Santo André, São Caetano e São Paulo;
- Cabuçu e Baquirivu -Guarulhos (ambos) e São Paulo (apenas Cabuçu);
- Itaquera e Aricanduva – São Paulo (Zona Leste).

Por outro lado, embora a concentração de COT do Rio Pinheiros também tenha sido elevada, a média de 2012 foi levemente menor do que a média histórica. Os afluentes do Médio Tietê também apresentaram uma redução dos níveis de COT em 2012, reflexo dos investimentos em tratamento na região.

Gráfico 4.45 – Perfil de COT nos Afluentes do Rio Tietê em 2012 e na média dos 5 anos anteriores

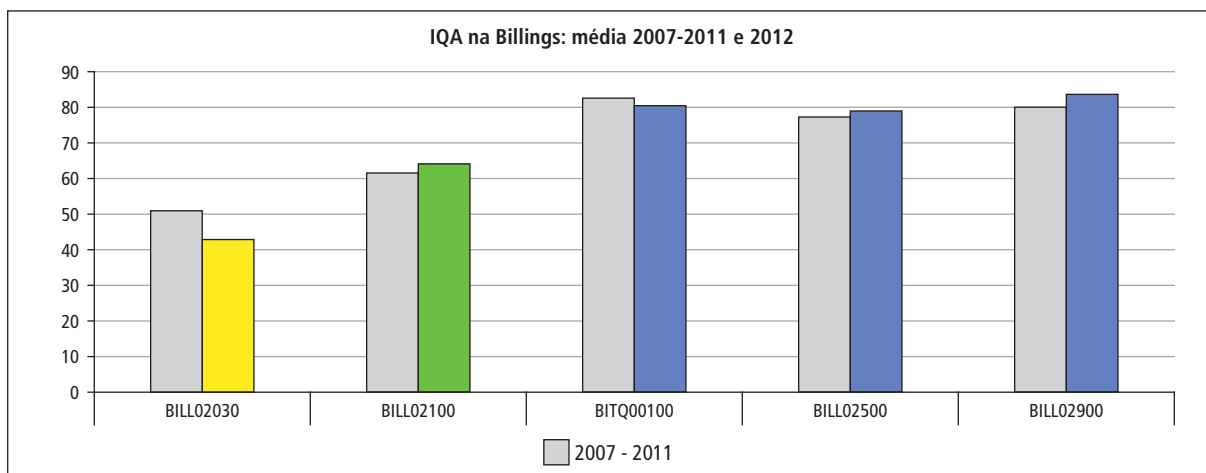


4.2.12.8 Reservatório Billings

Existem 5 pontos de amostragem no Reservatório Billings: BILL 02030, BILL 02100; BILL 02500, BITQ 00100 e BILL 02900. O ponto BILL 02030 indica a condição de qualidade da água na entrada do reservatório; o ponto seguinte BILL 02100, a aproximadamente 7 km da barragem de Pedreira, 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 e consistem no bombeamento do Rio Pinheiros e na ocupação antrópica das bacias de drenagem do Ribeirão Cocaia e Ribeirão Bororé. O processo de autodepuração dessas cargas sofre influência do afunilamento existente na altura da Rodovia Imigrantes (ponto BILL 02500).

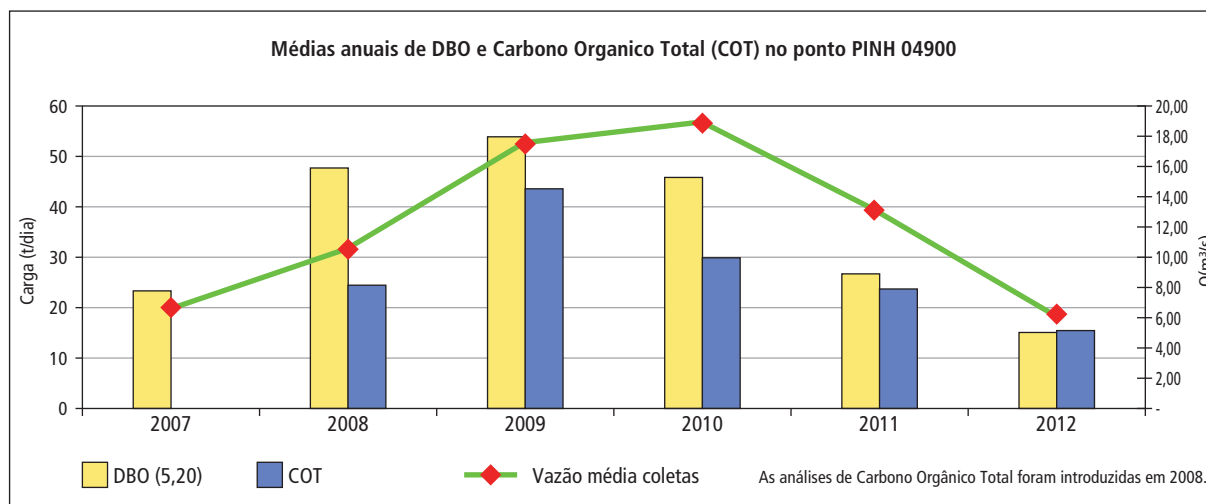
O Gráfico 4.46 apresenta os valores do IQA em 2012, verificando-se que o trecho do reservatório, próximo a Pedreira, mostrou qualidade Regular. Em seu percurso ao longo do corpo central, a água do reservatório passa por um processo de recuperação, atingindo a classificação Boa no trecho intermediário - ponte da Rodovia Imigrantes e Ótima, no trecho final, em Summit Control.

Gráfico 4.46 – IQA – Reservatório Billings em 2012



No Gráfico 4.47, são apresentadas as cargas de matéria orgânica lançadas no Reservatório Billings por meio dos bombeamentos de Pedreira. A carga de matéria orgânica foi medida para os parâmetros DBO e COT.

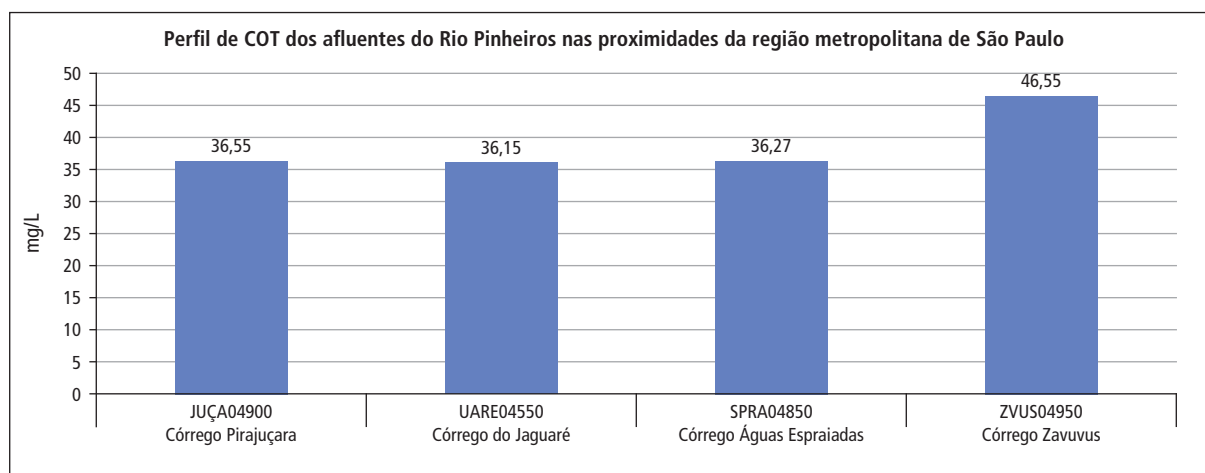
Gráfico 4.47 – Bombeamentos médios de Pedreira e cargas de DBO e Carbono Orgânico Total



Em termos médios, a carga de Matéria Orgânica Carbonácea, lançada no Reservatório Billings entre 2007 e 2012 foi de, aproximadamente, 35 t DBO . dia⁻¹ ou de 27 t COT . dia⁻¹. Nos anos de 2009 e 2010, quando as vazões bombeadas foram maiores, registraram-se também maiores aportes de carga orgânica lançada no reservatório.

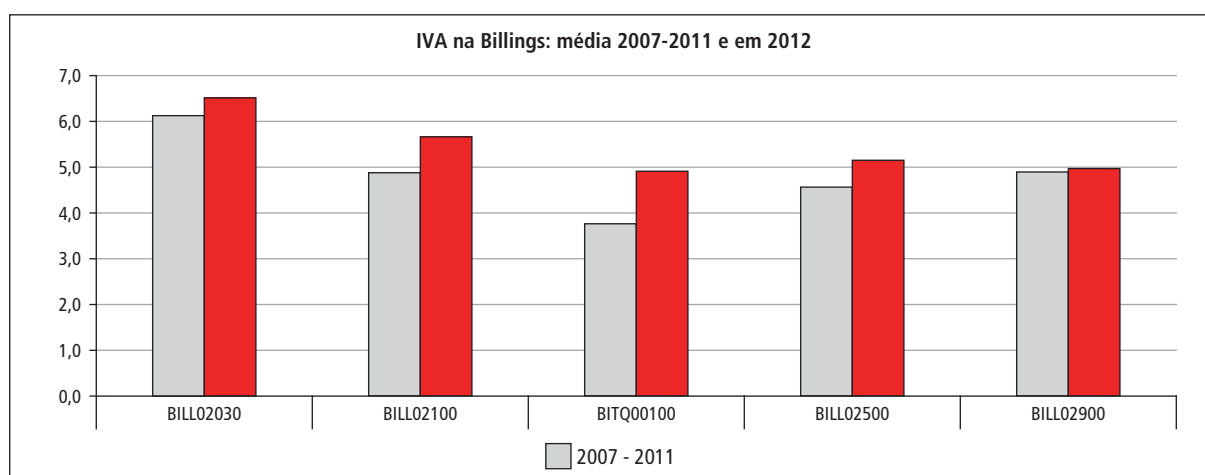
O Gráfico 4.48 apresenta as concentrações de COT nos afluentes do Rio Pinheiros monitorados pela CETESB na cidade de São Paulo. Não se notou diferenças expressivas nas concentrações entre eles, destacando-se o Zavuvus que apresentou a maior concentração de Carbono Orgânico Total. Salienta-se que o Córrego Pirajussara recebe contribuições dos municípios de Taboão da Serra e Embu das Artes. É importante observar que a SABESP tem promovido ações de saneamento básico nesta bacia hidrográfica.

Gráfico 4.48 – Perfil de COT nos afluentes do Rio Pinheiros em 2012

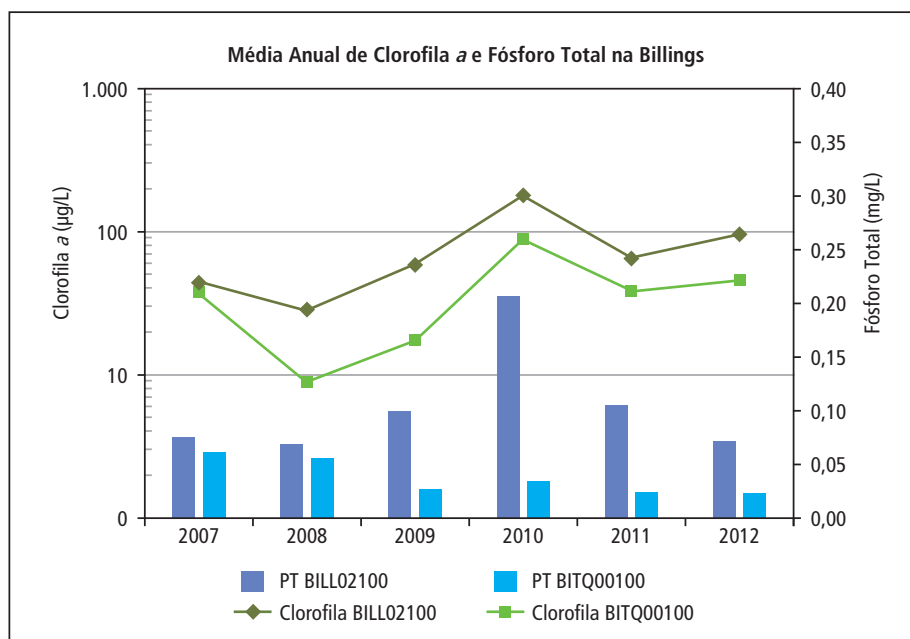


Outro poluente associado aos bombeamentos do Canal do Rio Pinheiros é o Fósforo Total, que causa o enriquecimento das águas do reservatório. O IVA (Gráfico 4.49) dos pontos de amostragem do reservatório manteve-se na categoria Ruim em todos os pontos, em 2012.

Gráfico 4.49 – IVA – Reservatório Billings em 2012



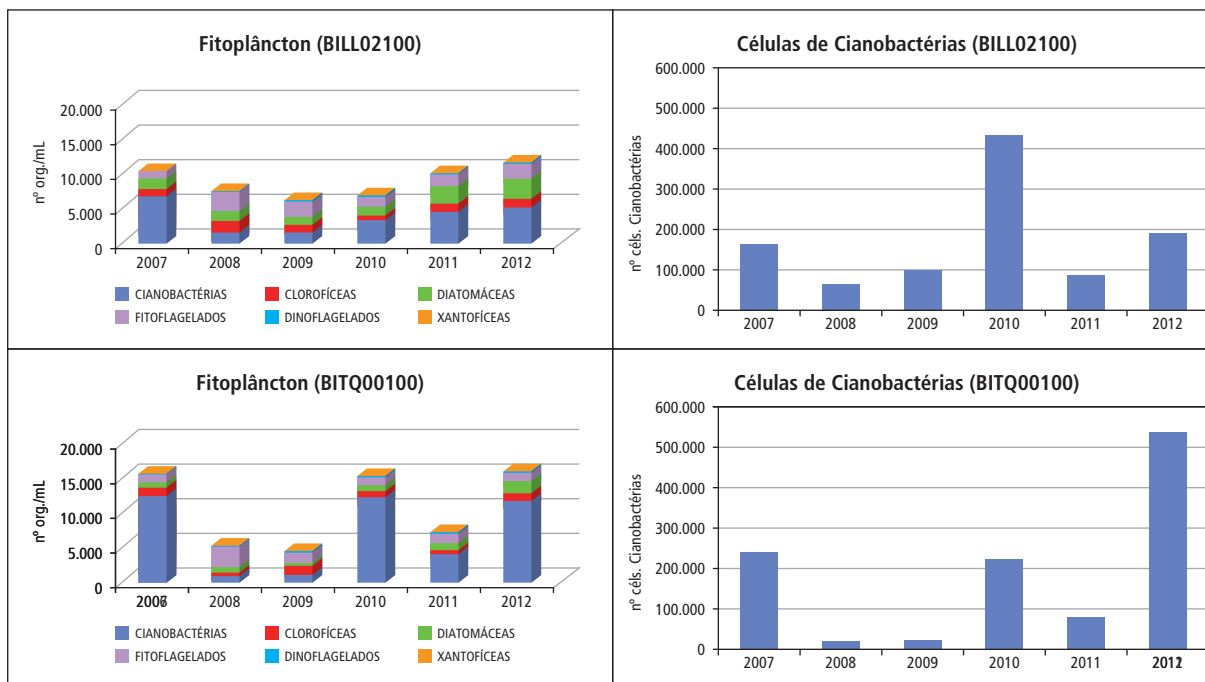
A fim de avaliar a evolução temporal dos nutrientes no reservatório, são apresentadas, no Gráfico 4.50, as médias anuais de Fósforo Total e Clorofila *a* para os pontos BILL 02100 e BITQ 00100.

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

Entre agosto de 2007 e dezembro de 2009 foi autorizada, pelo Ministério Público do Estado de São Paulo, a realização de testes para tratar $10\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de água do Rio Pinheiros por meio do sistema de flotação e bombear estas águas para o Reservatório Billings. Portanto, na análise temporal dos pontos BILL 02100 e BITQ 00100 verificou-se que, no período em que o teste da flotação manteve-se em operação, houve 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). Os valores do número de células de Cianobactérias aumentaram a partir de 2010 e, embora tenham diminuído no ponto mais próximo a Pedreira (BILL 02100), apresentaram em 2012 a sua maior média anual no ponto do braço do Taquacetuba (BITQ 00100).

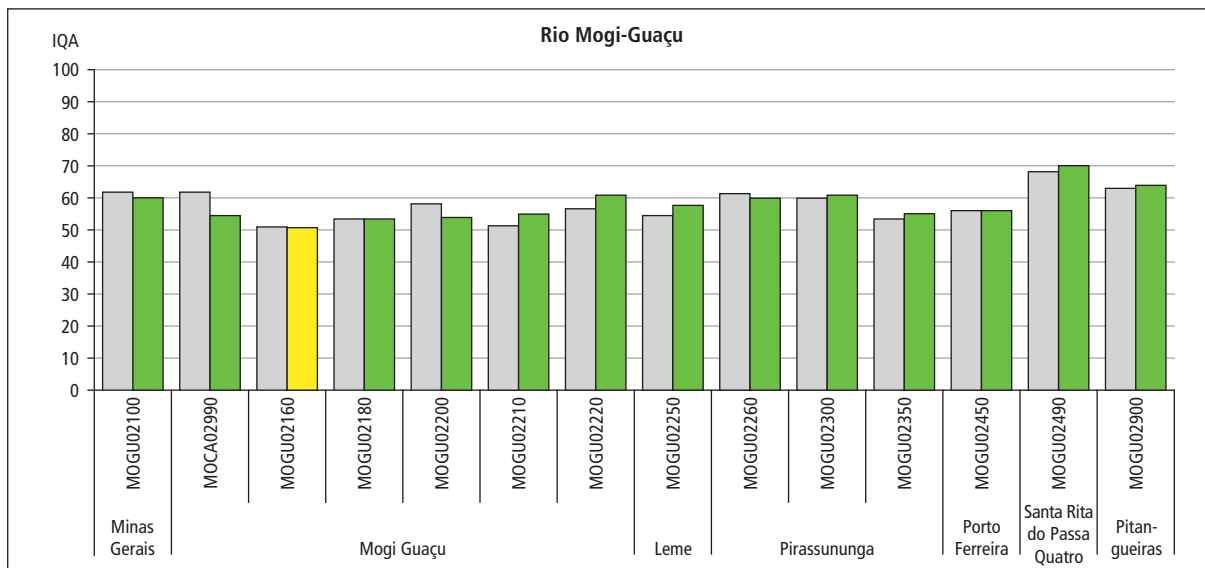
Figura 4.23 – Fitoplâncton e Número de Células de Cianobactérias – Reservatório Billings – 2007 a 2012



4.2.12.9 Rio Mogi-Guaçu

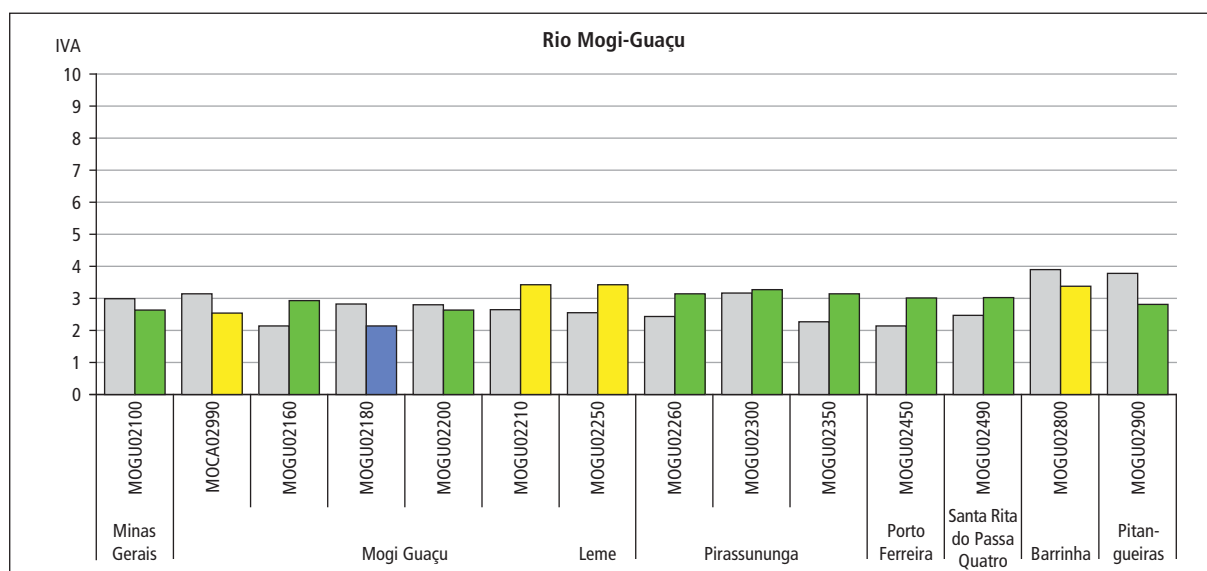
No Gráfico 4.51, apresenta-se o perfil do IQA do Rio Mogi-Guaçu, localizado na UGRHI 9. Com exceção do ponto MOGU 02160, situado imediatamente a jusante da cidade de Mogi Guaçu, mostrando qualidade Regular, todos os demais pontos do Rio Mogi Guaçu exibiram qualidade Boa. Verificou-se uma melhora na qualidade das águas, em 2012, no trecho entre Mogi Guaçu e Leme, relativa aos investimentos no tratamento dos esgotos domésticos de Mogi Guaçu e Mogi Mirim.

Gráfico 4.51 – Perfil do IQA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2012.



No Gráfico 4.52, mostra-se o perfil do IVA do Rio Mogi-Guaçu em 14 pontos, os quais indicaram qualidade variando entre Ótima e Regular. Os pontos de monitoramento com qualidade Regular apresentaram, sistematicamente, valores de Oxigênio Dissolvido inferiores ao padrão de qualidade (5,0 mg . L⁻¹). Destaca-se ainda a ocorrência de Toxicidade Crônica no ponto MOCA 02990, na barragem da AES, em Mogi-Guaçu, no período de estiagem, e no ponto MOGU 02800, no município de Barrinha, em mais de 50 % das amostras.

Gráfico 4.52 – Perfil do IVA ao longo do Rio Mogi-Guaçu em 2012.



De todos os pontos monitorados do Rio Mogi Guaçu, realizou-se um tratamento integrado da qualidade com a quantidade no ponto MOGU 02900, mais próximo de sua foz e no município de Pitangueiras. Construiu-se um gráfico comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos últimos cinco anos (Gráfico 4.53). O Gráfico 4.54 mostra o hidrograma deste posto, conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade. No Gráfico 4.55 e no Gráfico 4.56 estão associadas a vazão média mensal de 2012 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO, calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição.

Gráfico 4.53 – Vazão média e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto MOGU 02900.

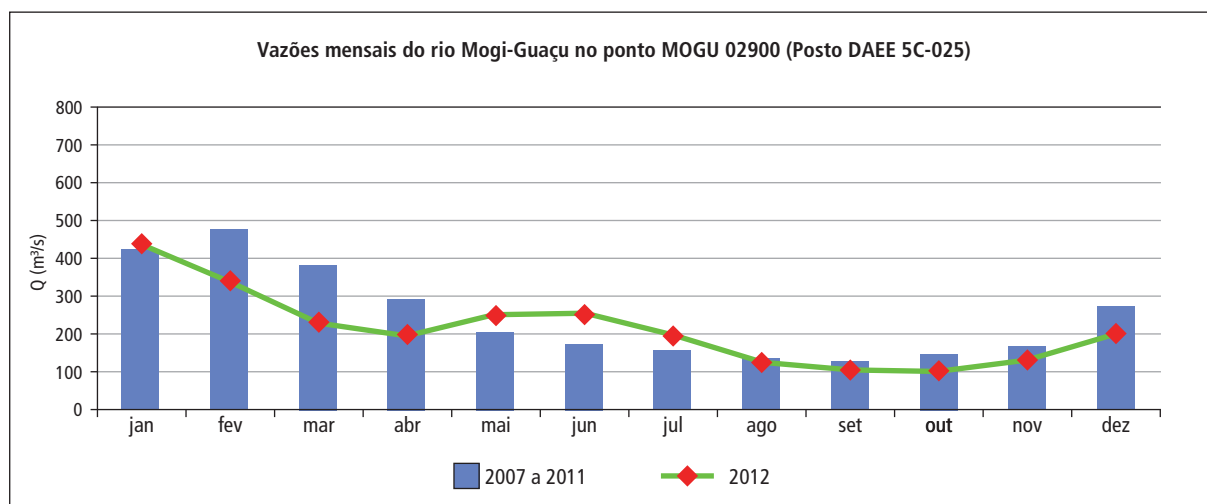


Gráfico 4.54 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto MOGU 02900.

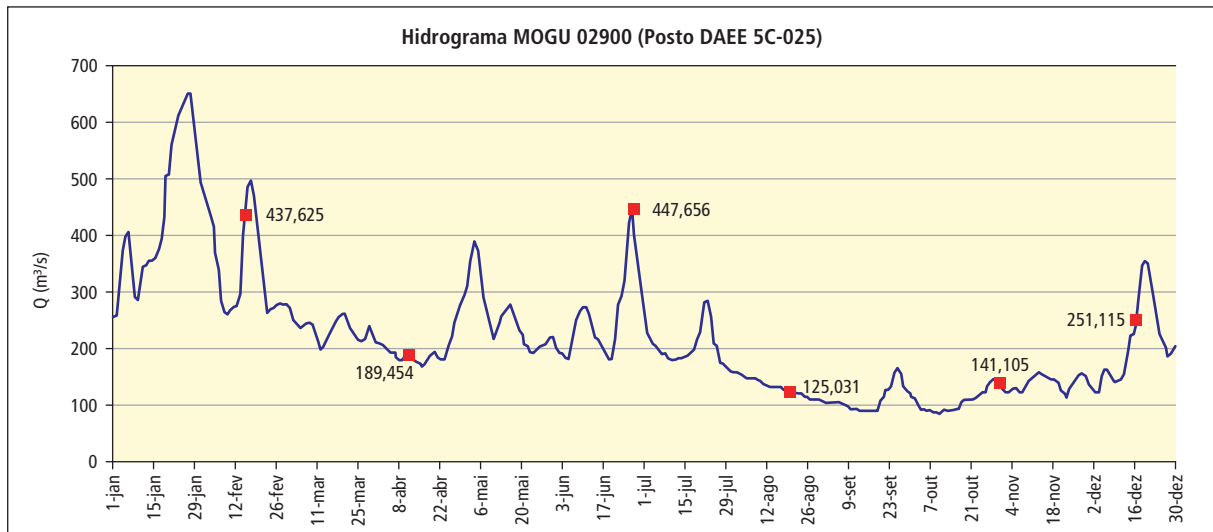


Gráfico 4.55 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto MOGU 02900.

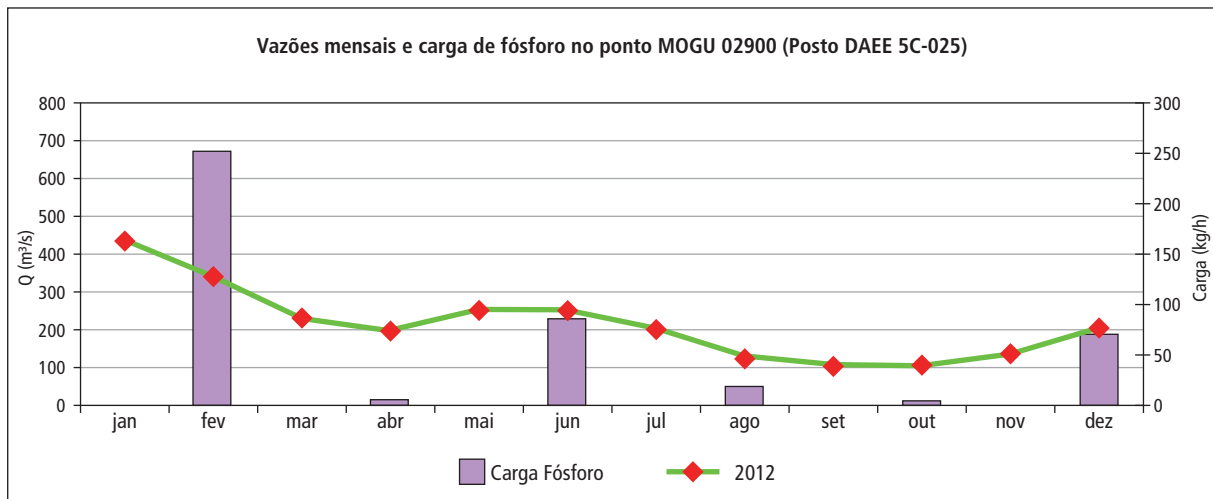
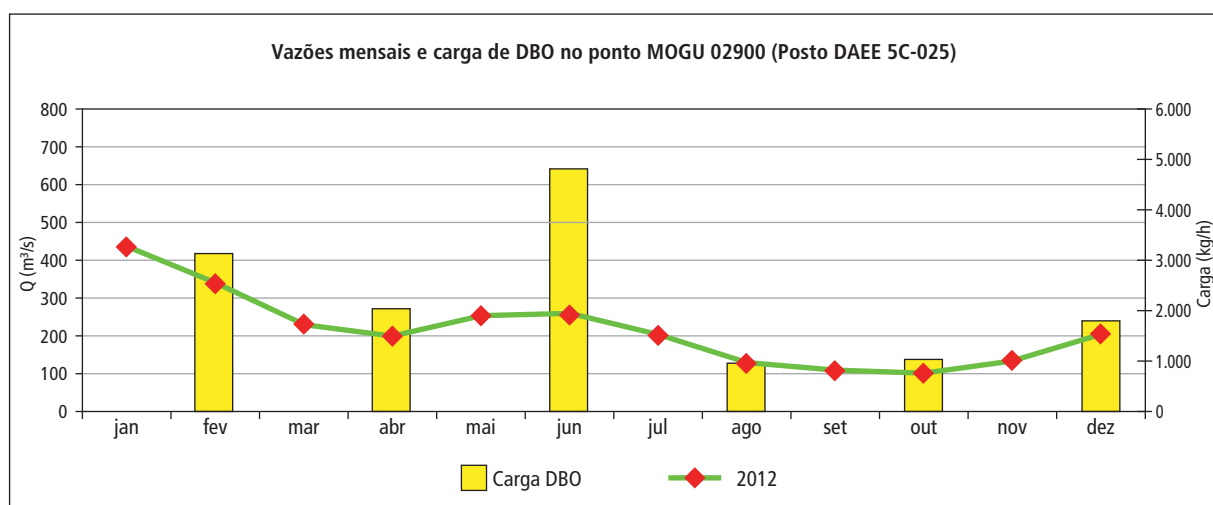


Gráfico 4.56 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto MOGU 02900.



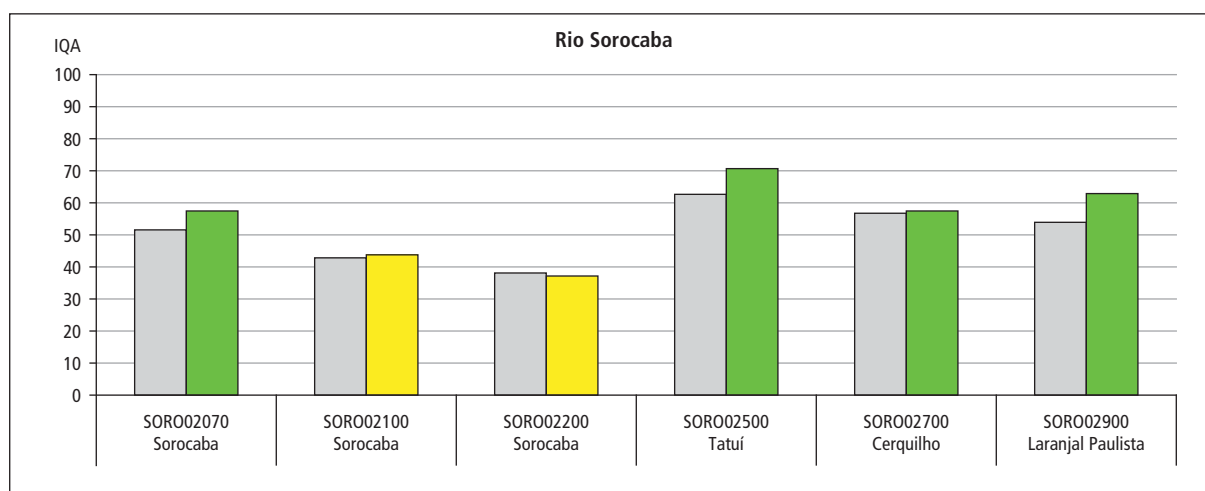
Em 2012, as vazões do Rio Mogi Guaçu mostraram um comportamento atípico, indicando valores menores do que a média histórica para o período entre fevereiro e abril e maiores para o período entre maio e julho. O hidrograma indicou que a amostragem de julho coincidiu com um pico de vazão.

O comportamento das cargas de Fósforo Total e de DBO esteve atrelado ao perfil das vazões, mostrando que ocorre um aporte adicional de poluentes para a calha do rio causado pela carga difusa. A carga relativa a julho mostrou-se superior aos valores históricos, uma vez que foi influenciada pelo pico de vazão registrado na data de amostragem. No caso da DBO, a carga média anual exportada para a bacia de jusante foi de 2.300 kg . h⁻¹.

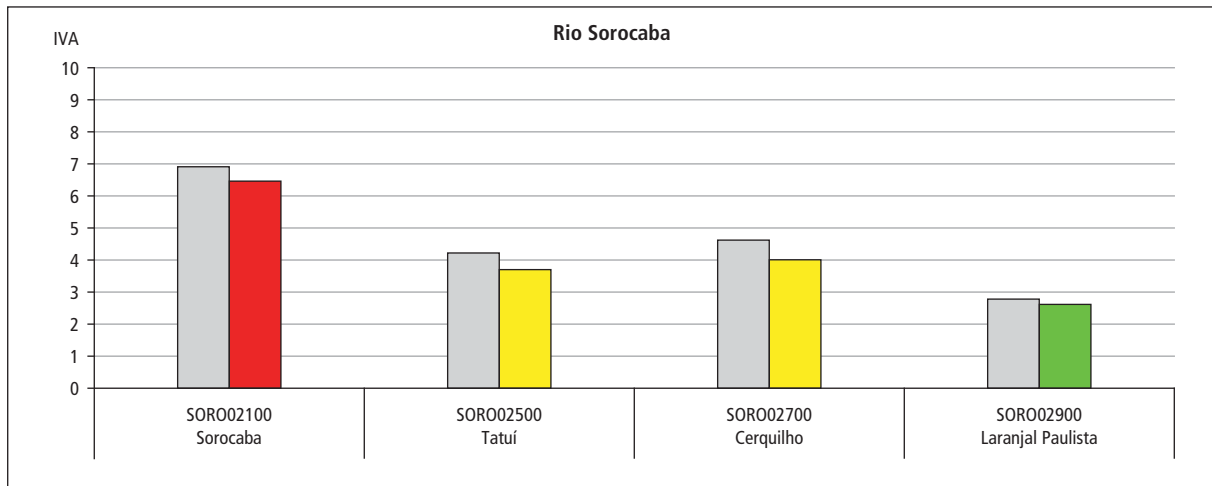
4.2.12.10 Rio Sorocaba

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

Gráfico 4.57 – Perfil do IQA ao longo do Rio Sorocaba em 2012.



No Gráfico 4.58, apresenta-se o perfil do IVA do Rio Sorocaba, por meio de quatro pontos, onde foi possível o seu cálculo. O Rio Sorocaba exibiu qualidade variando entre Ruim e Boa, sendo que a pior qualidade foi registrada no município de Sorocaba, com valores elevados de Fósforo Total e Clorofila *a*, ocorrência de Toxicidade Aguda e Crônica, além de clara influência de lançamento de esgotos. No entanto, este ponto apresentou melhora, com relação a 2011, quando recebeu a classificação Péssima. O ponto em Laranjal Paulista tem mostrado alguma melhora de qualidade ao longo do tempo.

Gráfico 4.58 – Perfil do IVA ao longo do Rio Sorocaba em 2012.

No Rio Sorocaba também há um posto fluviométrico coincidente com o ponto de monitoramento, o SORO 02900, em Laranjal Paulista. Assim, foi possível elaborar o Gráfico 4.59, comparando as vazões médias mensais de 2012 com as médias mensais dos últimos cinco anos. Apresenta-se também o hidrograma do posto conjuntamente com as datas de amostragem de qualidade (Gráfico 4.60). Os gráficos associados com a vazão média mensal de 2012 e as respectivas cargas de Fósforo Total e DBO foram calculadas multiplicando-se a vazão média diária pela concentração no instante da medição (Gráfico 4.61 e Gráfico 4.62).

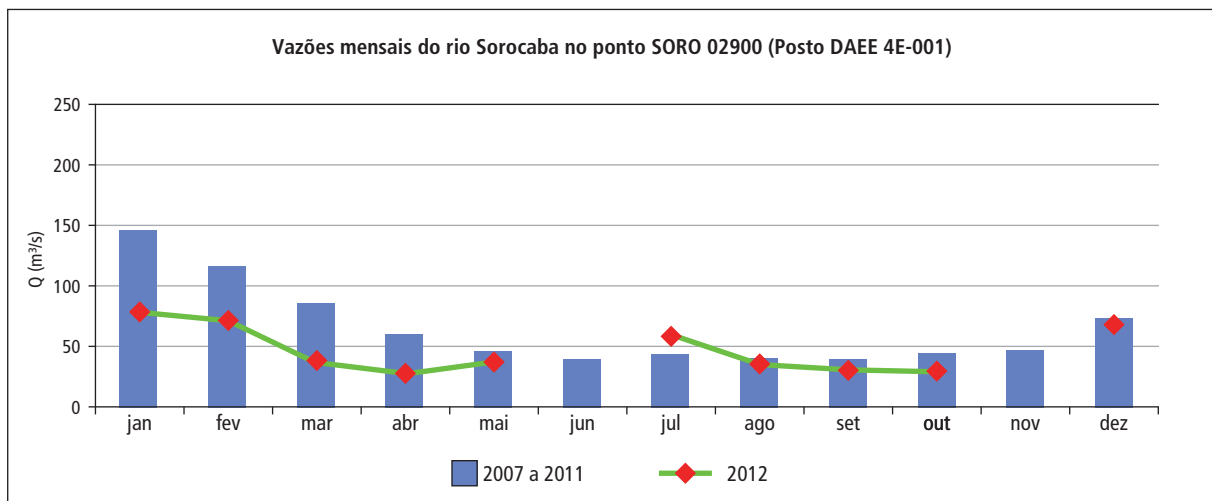
Gráfico 4.59 – Vazões médias mensais de 2012 e dos últimos 5 anos, no Ponto SORO 02900.

Gráfico 4.60 – Vazões médias diárias e vazões nas datas de coleta em 2012, no Ponto SORO 02900.

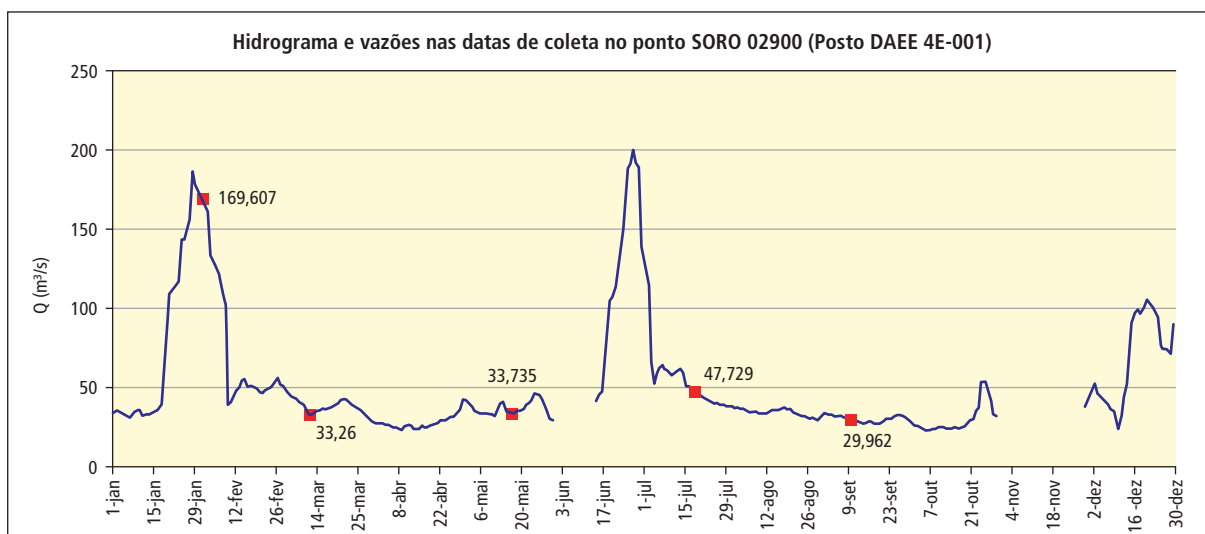


Gráfico 4.61 – Vazões e carga de Fósforo em 2012, no Ponto SORO 02900.

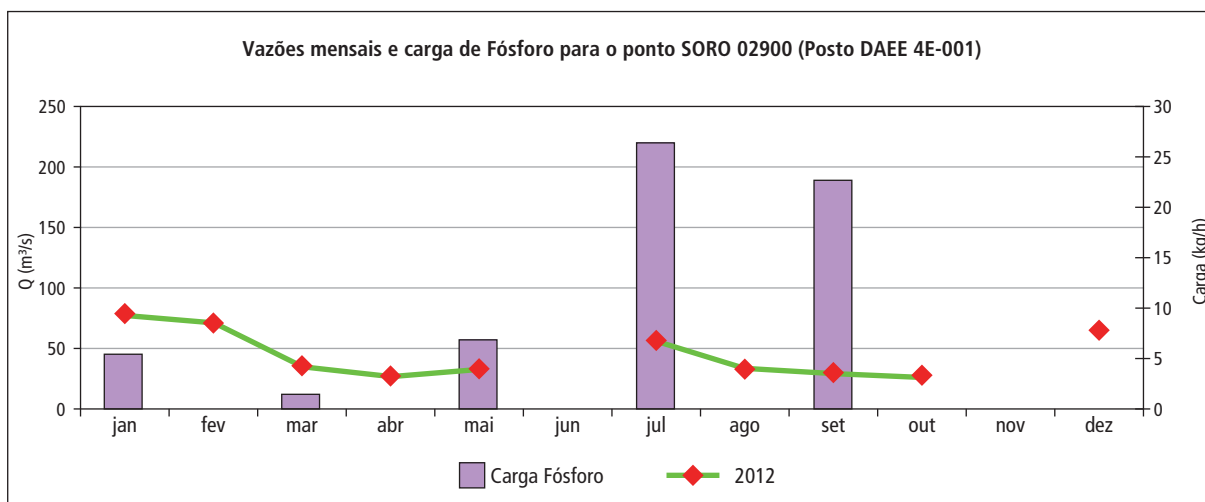
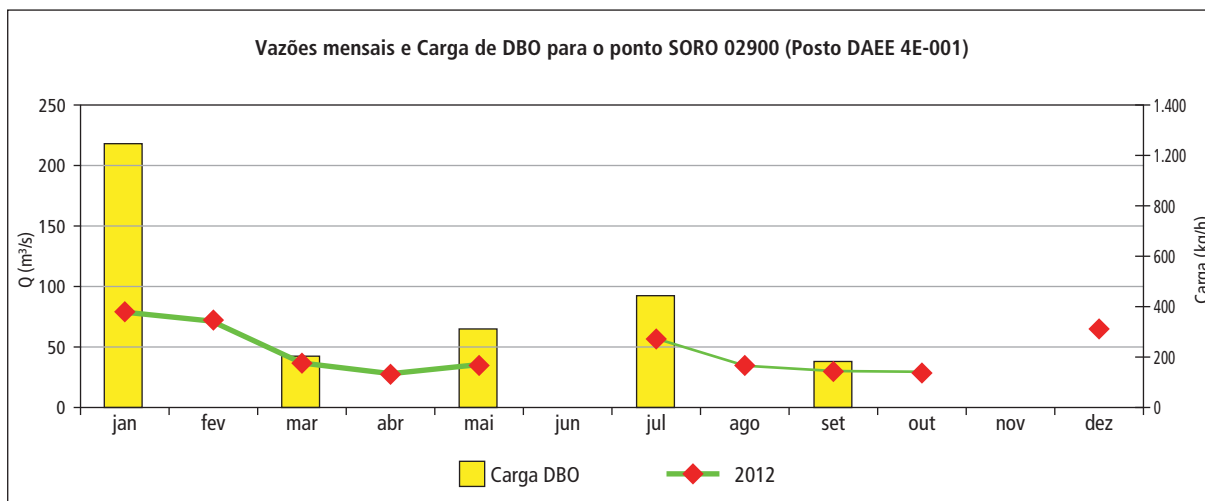


Gráfico 4.62 – Vazões e carga de DBO em 2012, no Ponto SORO 02900.

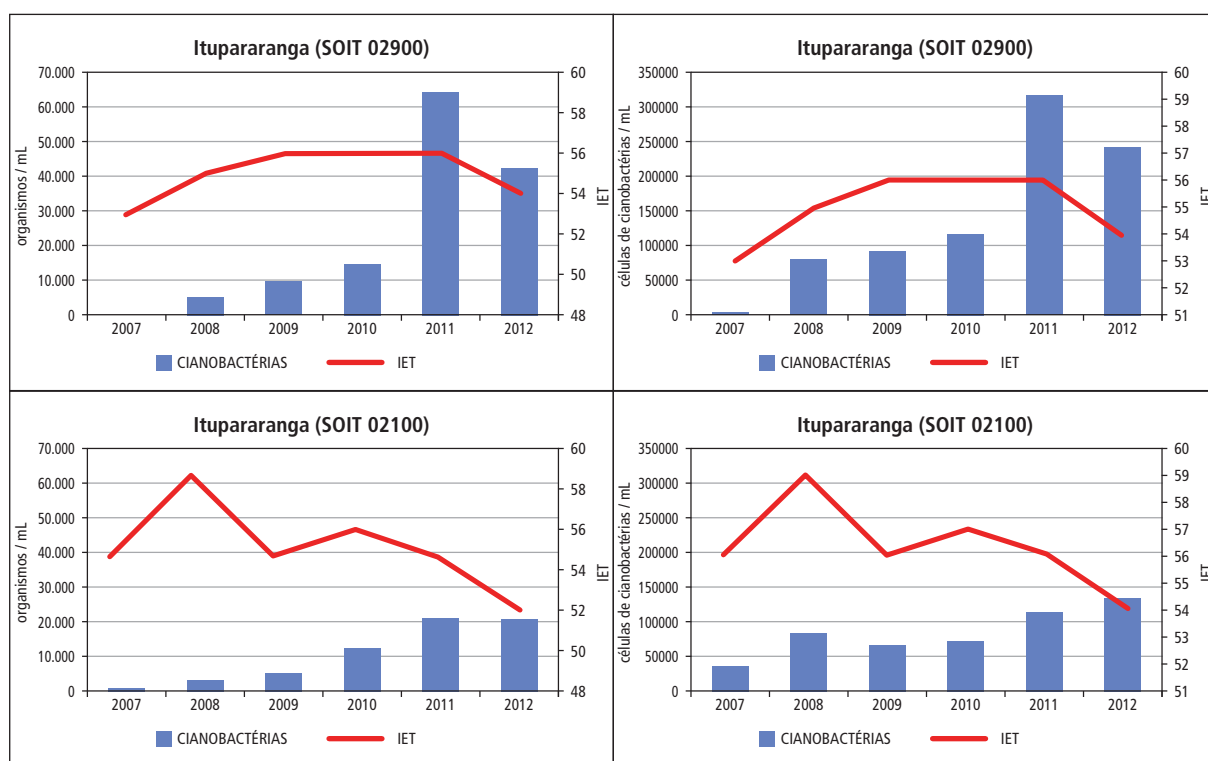


Entre janeiro e maio de 2012, as vazões do Rio Sorocaba mostraram-se inferiores à série histórica. A carga de DBO apresentou valores mais elevados em janeiro e julho, coincidindo com os meses de maior vazão. No caso da DBO, a carga média anual exportada para a bacia do Médio Tietê foi de 511 kg . h⁻¹.

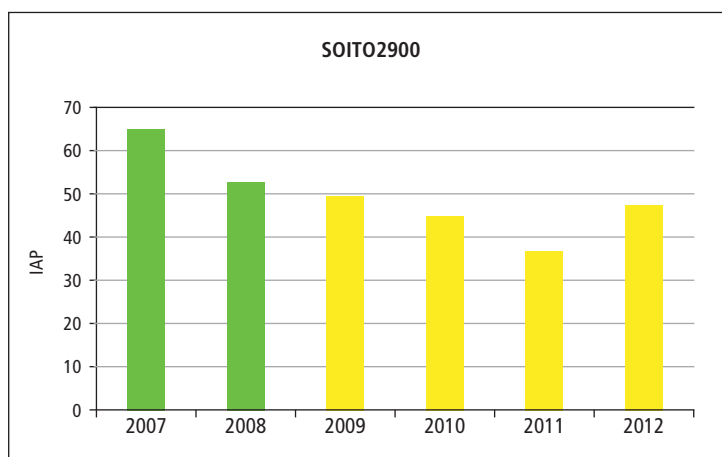
4.2.12.11 Reservatório Itupararanga

Como mostrado na Figura 4.24, o Reservatório Itupararanga (SOIT 02100 e SOIT 02900), localizado na UGRHI 10, vem apresentando uma piora gradativa, desde 2007, em relação à predominância de cianobactérias. Esta piora constata-se também nos resultados de Toxicidade, pois todas as amostras coletadas em 2011 e 2012, nos dois pontos de amostragem, exibiram toxicidade. Além disso, na captação próxima à barragem (SOIT 02900) 50 % das amostras exibiram Toxicidade 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.

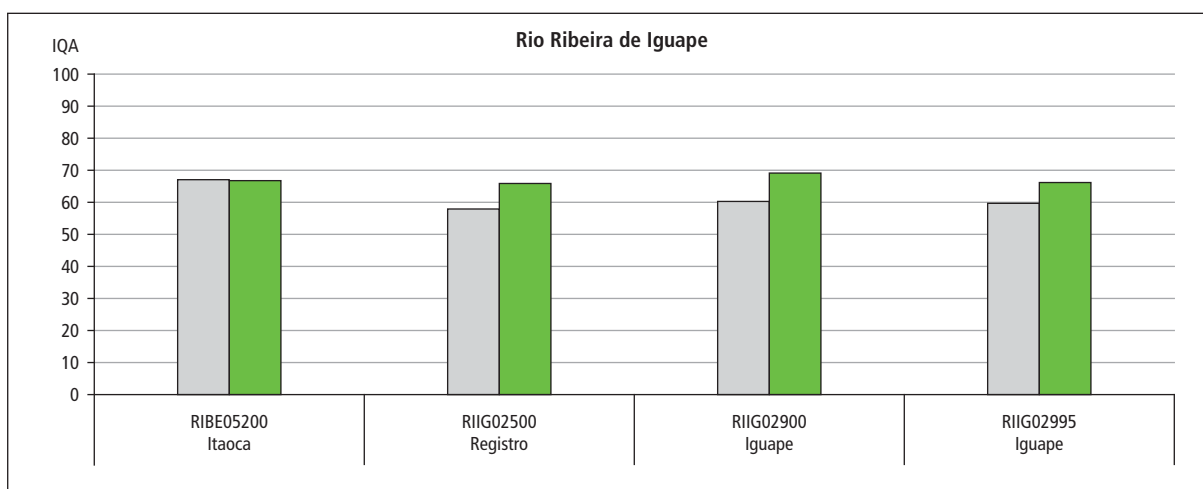


O IAP mostrou valores variando entre Bom e, mais recentemente, Regular (Gráfico 4.63). Cianobactérias do gênero *Cylindrospermopsis* tem sido o grupo mais frequente e abundante neste local. Ressalta-se que este gênero é considerado potencialmente tóxico pela literatura, devido à produção de Saxitoxinas.

Gráfico 4.63 – Classificação do IAP no Reservatório de Itupararanga entre 2007 e 2012.

4.2.12.12 Rio Ribeira de Iguape

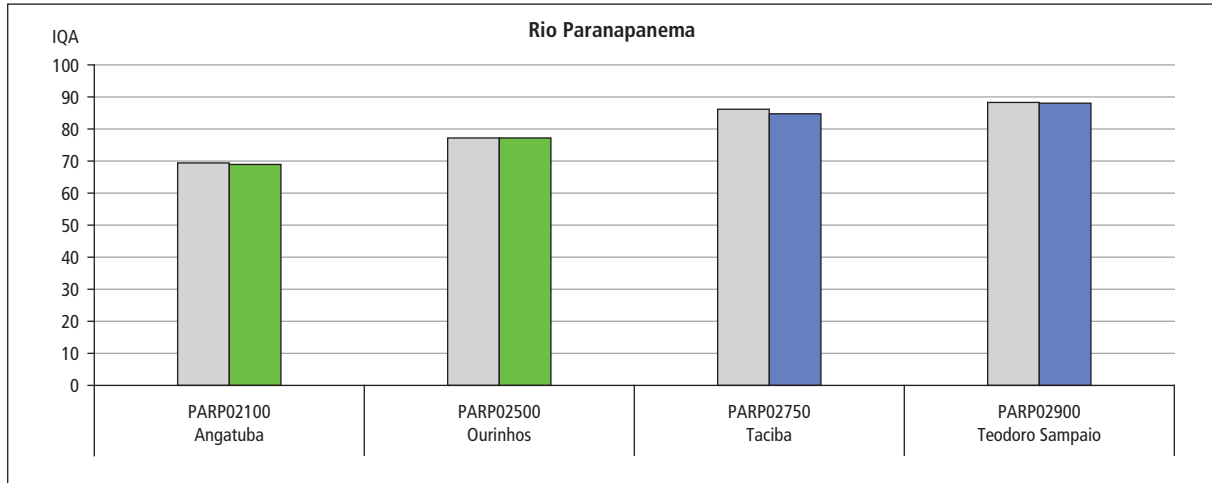
O Rio Ribeira de Iguape, localizado na UGRHI 11, mostrou qualidade Boa em todos os pontos monitorados, conforme visualiza-se no Gráfico 4.64, que mostra o perfil do IQA. Em Registro e Iguape, notou-se inclusive uma tendência de melhora em relação ao período anterior.

Gráfico 4.64 – Perfil do IQA ao longo do Rio Ribeira de Iguape em 2012.

4.2.12.13 Rio Paranapanema

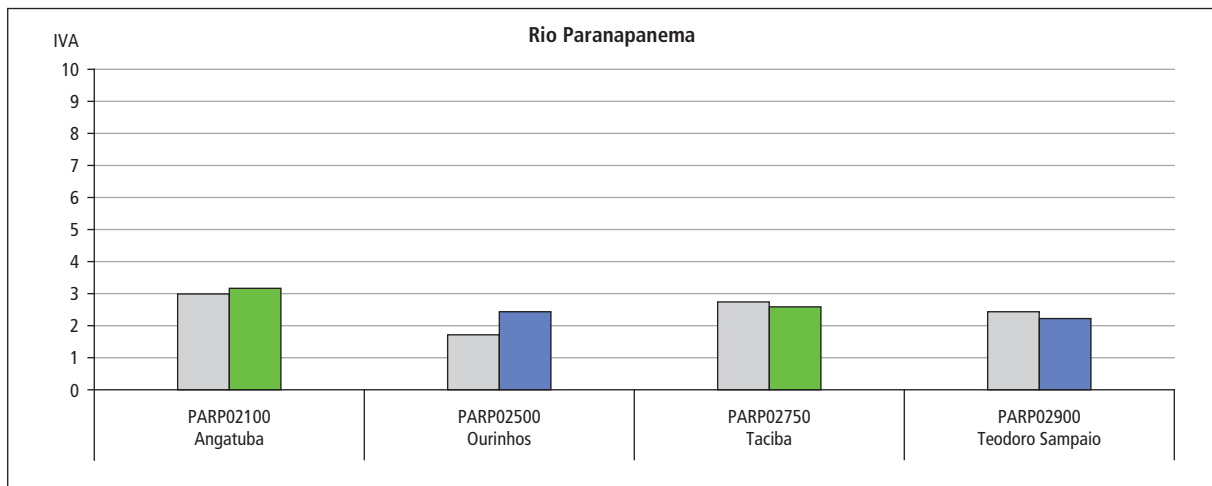
Com relação ao IQA, o Rio Paranapanema, que percorre as UGRHI 14, 17 e 22, apresentou qualidade variando entre Boa e Ótima, em especial pela baixa densidade populacional aliada à vazão do corpo hídrico (Gráfico 4.65).

Gráfico 4.65 – Perfil do IQA ao longo do Rio Paranapanema em 2012.



No Gráfico 4.66, apresenta-se o perfil do IVA do Rio Paranapanema em quatro pontos. A qualidade variou entre Boa e Ótima. No entanto, todos os pontos mostraram Toxicidade Crônica em junho e os pontos PARP 02100, na região de montante em Angatuba e PARP 02500, em Ourinhos, também exibiram Toxicidade em fevereiro e dezembro, respectivamente.

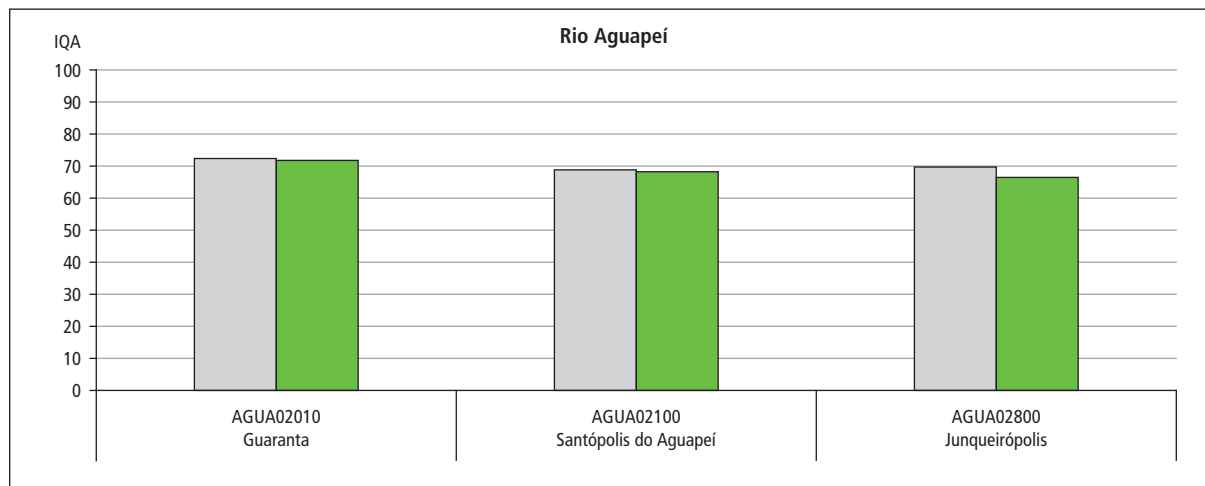
Gráfico 4.66 – Perfil do IVA ao longo do Rio Paranapanema em 2012.



4.2.12.14 Rio Aguapeí

O Rio Aguapeí apresentou qualidade Boa, com relação ao IQA, em 2012 (Gráfico 4.67).

Gráfico 4.67 – Perfil do IQA ao longo do Rio Aguapeí em 2012.



4.2.13 Qualidade dos sedimentos

Em 2012 a avaliação química da qualidade do sedimento foi realizada em 25 pontos, os quais foram agrupados abaixo por vocação da UGRHI, sendo:

- **Conservação:** Rio Pirassununga (PNGA 02950), na UGRHI 3; Rios Ribeira (RIBE 02650) e Juquiá (JUQI 00805), na UGRHI 11 e Rio Itararé (ITAR 02700), na UGRHI 14;
- **Agropecuária:** Rio Preto (PRET 02600), na UGRHI 15; Reservatório de Ilha Solteira (ISOL 02900) e Rio São José dos Dourados (SJDO 02150), na UGRHI 18 e Rio Tibiriçá (TBIR 03400), na UGRHI 20;
- **Em industrialização:** Rio Pardo (PARD 02590), na UGRHI 4; Reservatório Cachoeira de Cima (MOCA 02300), na UGRHI 9 e Rio Lençóis (LENS 03950), na UGRHI 13; e
- **Industrial:** Reservatório do Jaguari (JAGJ 00200), na UGRHI 2; Rios Atibaia (ATIB 02800), Piracicaba (PCAB 02195) e Camanducaia (CMDC 02370), na UGRHI 5; Reservatórios Billings (BILL 02100), Guara-piranga (GUAR 00900), do Rio Grande (RGDE 02900), de Pirapora (TIPI 04850) e Rios Tietê (TIET 04160) e Pinheiros (PINH 04500), na UGRHI 6; dois pontos no Rio Moji (MOJI 02810 e MOJI 07900), da UGRHI 7 e os Reservatórios de Itupararanga (SOIT 02850) e Barra Bonita (TIBB 02900), na UGRHI 10.

Em todos os pontos foram feitas análises de metais, fósforo total, granulometria e sólidos voláteis totais. Os compostos orgânicos só foram determinados nas UGRHIs com vocação industrial e destinadas à conservação (13 pontos para PCBs, 11 para HAPs e 14 para os pesticidas organoclorados). Os dados brutos das variáveis de qualidade dos sedimentos dos 25 pontos de coleta relativos a 2012 constam no Apêndice H. Os dados históricos desses pontos, desde 2006, constam da Tabela 4.12, na qual 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 frequente a ocorrência de efeitos adversos à biota).

A análise dos resultados do monitoramento do sedimento é apresentada na Tabela 3.11 (Capítulo 3), com base no Critério de Qualidade de Sedimento - CQS, formado por três linhas de evidência: contaminação química, comunidade bentônica e toxicidade, este último incluindo testes de toxicidade com *Hyallela azteca*, ensaios de mutação reversa (Teste de Ames) e testes de toxicidade aguda (Microtox®). No ano de 2012, também foram determinados em reservatórios e em alguns rios variáveis microbiológicas, carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl total que, juntamente com o fósforo total, serviram para avaliar a sua qualidade biogeoquímica, notadamente a carga interna de nutrientes e a condição de eutrofização desses corpos d'água. Embora a classificação de qualidade química dos sedimentos, representada na Tabela 4.12, não envolva a granulometria, o teor de matéria orgânica e o de nutrientes, estas variáveis são essenciais para a avaliação da capacidade de acúmulo de contaminantes do sedimento e, no caso do fósforo, da extensão do processo de eutrofização nos ambientes analisados.

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.

Tabela 4.12 – Histórico da Avaliação de Sedimento

UGRHI	PONTOS	Pontos Consolidados	2006			2007			2008			2009			2010			2011			2012			
			class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	
UGRHI 2	JAGJ 02700	X	nr			nr			nr			nr			nr			nr				Cr, Ni, HPA		
UGRHI 5	ATIB 02800	X	(1)	Cu, Cr, Hg	Ni, Heptacloro		Cr		(2), (3)	Pb, Cu, Cr, Zn, HPA	Ni	(2), (3)	Cu, Cr, Ni, Zn, HPA			Cu, Cr, Zn, DDE, DDT, HPA	Ni		Cu, Ni, HPA		(1)	Cu		
	CMDC 02370		nr			nr			nr			nr			nr			nr						
	PCAB 02195		nr			nr			nr			nr			nr			nr			(1)	Cu, Cr		
UGRHI 6	BILL02100	X	(4)	HPA	Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn	(1)	As, Hg	Cu	(4)	HPA	Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn	(1), (4)	Cu, Hg, PCB	Cd, Pb, Cr, Ni, Zn, DDE		Cd, Cu, Aldrin, HPA	Pb, Cr, Hg, Ni, Zn, DDE		Pb, PCB	As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn, DDE, HPA	(4)	PCB	Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn, DDE, HPA	
	GUAR 00900	X	(1), (4)	Pb, Cr, Hg, Ni, Zn	Cu	(1)	As, Pb, Cr, Ni, Zn	Cu, Hg	(1), (4), (5)	Pb, Cr	Cu	(1), (4)	Cd, Cr, Ni, Zn, DDE	Cu, Lindane	(1), (3)	Pb, Cr, Hg, Ni, Zn	Cd, Cu		As, Pb, Cr, Hg, DDE, HPA	Cu		As, Pb, Cr, Hg, Ni, Zn, DDE, HPA	Cu	
	PINH 04500		nr			nr			nr			nr			nr			nr			(4)	Cd, Cu, Hg, Zn, PCB, DDE, HPA		
	RGDE 02900	X	(4)	Pb, Cr, Ni, HPA	Cu, Hg		As, Pb, Cr, Ni, DDE, HPA	Cu	(4)	Pb, Cr, Ni, HPA	Cu, Hg, Zn	(4)	Cd, Cr, Ni, HPA	Cu, Hg, DDE	(1), (3)	Pb, Cr, Ni	As, Cu, Hg		Cd, Pb, Cr, Ni	As, Cu, Hg, DDE	(6)	Cd, Cr, Ni, DDE, HPA	As, Cu, Hg	
	TIPI 04850	X	nr			(1)	As, Cd, Pb, Hg	Cu, Cr, Ni, Zn, PCB	(1), (2), (4)	DDE	Cu, Cr, Hg, Ni, Zn	(4)	Cd, Pb, Cu, Hg, DDD, DDE, HPA	Cr, Ni, Zn		Pb, Cu, Ni, Zn, DDE, DDT, HPA			As, Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, PCB, DDE, HPA	Ni, Zn	(1), (2), (3)	Cd, Pb, Cu, Cr, Hg	Ni, Zn	
	TIET 04160		nr			nr			(1), (4)	Cu	Cr, Hg, Ni, Zn	(4)	Cu, Zn, DDD, DDE, HPA	Ni		As, Cu, Cr, DDE, HPA	Ni, Zn		As, Cd	Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn, DDE, HPA	(1), (2), (3), (4)	Cd	Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn	
UGRHI 7	MOJI 02810		nr			nr			nr			nr			nr			nr					As, Cr, Ni	HPA
	MOJI 07900	X	(4)	Cr, HPA		(4)	Pb, Cu, Zn	Cr, Ni, HPA	(4)	Cr, HPA		(4)	Cr, Hg, Ni	HPA		As, HPA			As, Hg, HPA		(2), (3)		Hg, HPA	
UGRHI 10	TIBB 02900	X	(1), (4)	Cu, Ni			As, Cu, Cr, HPA	Ni	(2), (3), (4)	Cu, Cr, HPA	Ni	(2), (3), (4)	Pb, Cu, Cr	Ni	(1), (2), (3)	Cd, Cu, Cr	Ni		As, Cu, Cr, Hg, HPA	Ni	(1), (2), (3)	As, Cu, Cr, Hg	Ni	
	SOIT 02850	X	nr			nr			(1), (4)	Cr, DDE		(1), (2), (4)	Cr	DDE	(1), (2)	Cr, DDE	As		Cr, DDE	As	(1), (4)	Cr, Ni, DDE		

Tabela 4.12 – Histórico da Avaliação de Sedimento (conclusão)

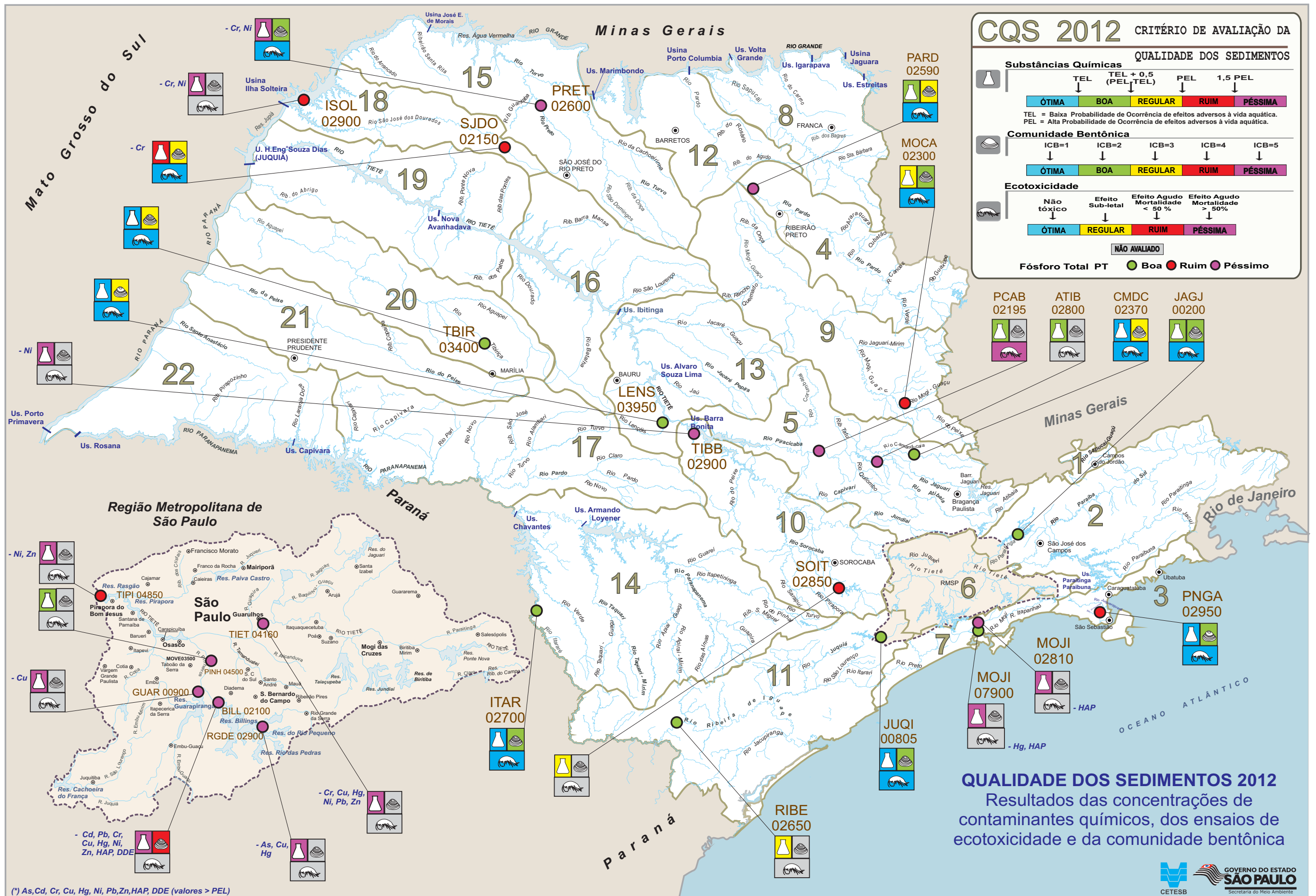
UGRHI	PONTOS	Pontos Consolidados	2006			2007			2008			2009			2010			2011			2012		
			class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL	class.	TEL	PEL
UGRHI 4	PARD 02590		nr			nr			nr			nr			nr				As, Cu, Cr, Hg, Ni, Zn, DDE, HPA		(1), (2), (3)	Cu, Ni, Zn	
UGRHI 9	MOCA 02300		nr			nr			nr			nr			nr				Cr, Hg, Ni		(1), (2), (3)	Cr, Ni	
UGRHI 13	LENS 03950		nr			nr			nr			nr			nr				Cu, Hg	As	(1), (2), (3)		
UGRHI 15	PRET 02600		nr			nr			nr			nr			nr					Cr	(1), (2), (3)	Pb, Cu, Zn	Cr, Ni
UGRHI 18	ISOL 02900		nr			nr			nr			nr			nr				As, Cu, Hg, HPA	Cr, Ni, DDE	(1), (2), (3)	As, Cu	Cr, Ni
	SJDO 02150		nr			nr			nr			nr			nr		Cr, Ni		Ni	Cr	(1), (2), (3)	Ni	Cr
UGRHI 20	TBIR 03400		nr			nr			nr			nr			nr						(1), (2), (3)		
UGRHI 3	PNGA 02950		nr			nr			nr			nr			nr								
UGRHI 11	JUQI 00805		nr			nr			nr			nr			nr								
	RIBE 02650	X	nr			nr			(1), (4)	Pb, Ni		(1), (2), (3), (4)	Pb			Pb			As, Hg, Zn	Pb	(1), (2), (3)	As, Pb	
UGRHI 14	ITAR 02700		nr			nr			nr			nr			nr								

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.

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 2012.

Mapa 4.6 – Distribuição espacial da qualidade dos sedimentos 2012.



4.2.13.1 Aspecto abiótico - matéria orgânica e granulometria

Sedimentos orgânicos (sólidos voláteis > 10%) (ESTEVES, 2011) e com alto teor de argila têm maior capacidade de adsorção. Esta condição, como esperado, foi observada na maioria dos reservatórios investigados, exceto no Pirapora. Alguns rios (Pirassununga, Tietê, Pardo e Preto) também apresentaram sedimentos orgânicos e com teor mediano (de 20 a 42%) de argila. Outros rios, embora de sedimentos inorgânicos, ainda exibiram alguma porcentagem de argila para servir como sítio de adsorção química (Atibaia, Piracicaba, Moji - MOJI 02810 e São José dos Dourados). O restante dos rios avaliados em 2012 (Camanducaia, Pinheiros, Moji - MOJI 07900, Ribeira, Juquiá, Lençóis, Itararé e Tibiriçá) e o Reservatório de Pirapora possuíram sedimentos com baixa capacidade de retenção de contaminantes, ou seja, predominantemente arenosos e inorgânicos.

Devido à razão C/N maior que 5,6 (HAKANSON, 1984), todos os pontos, exceto o Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900) indicam a ocorrência de aporte de cargas orgânicas. Tal aporte é verificado mais intensamente nos Rios Pinheiros e Tietê (UGRHI 06), Rio Pardo (UGRHI 04), Rio Juquiá (UGRHI 11) e Rio Pirassununga (UGRHI 03), que apresentaram razões C:N maior que 20.

Em 64% dos ambientes avaliados, a concentração de Fósforo Total nos sedimentos os classificou como Ruim (24%) ou Péssimo (40%), inclusive no Rio Pinheiros e no Reservatório de Pirapora, cujos sedimentos, em virtude da granulometria arenosa, mostraram-se desfavoráveis à retenção de contaminantes. A baixa hidrodinâmica desses ambientes e a localização, próximos a fontes de poluição orgânica podem permitir o acúmulo observado. Por outro lado, foi obtida qualidade Boa (36%) para este nutriente, principalmente, em ambientes com baixa capacidade de retenção. Similarmente, qualidade química Ótima esteve, em geral, associada aos ambientes com baixa capacidade de retenção.

4.2.13.2 Aspecto abiótico – metais e substâncias orgânicas

Qualidade Péssima foi registrada em 40% dos pontos, todos localizados em UGRHIs com vocação industrial ou agrícola. Os contaminantes bioacumuláveis observados foram HAPs, DDE, PCBs, Pb, As, Cd e Hg. Aqueles que ocorreram com maior frequência em concentrações acima dos limites de referência (TEL ou PEL) foram os HAPs (63,6%), seguidos pelo Ni (56%), Cr (52%) e Cu (48%).

Dos ambientes localizados em UGRHIs com vocação para a conservação, apenas o Rio Pirassununga apresentou qualidade RUIM para o teor de fósforo nos sedimentos. Porém o $IET_{(CL,PT)}$ para dados da água superficial na época da coleta de sedimentos (época de estiagem), indicou condição oligotrófica, podendo o aporte estar ocorrendo em outros meses do ano. A provável fonte de fósforo neste corpo d'água seriam as atividades agropecuárias existentes em seu entorno, intensificada pelo processo de drenagem de várzea. Por outro lado, com relação à qualidade química este rio obteve classificação Ótima, ou seja, nenhum contaminante esteve presente acima do limite TEL. Os Rios Itararé e Ribeira, avaliados como mesotróficos para a água, apresentaram qualidade Boa para os sedimentos, sugerindo que, embora haja entrada de fósforo no ambiente, este não encontra condições para se acumular. O Rio Itararé também apresentou qualidade química Ótima, enquanto o Ribeira apresentou qualidade Regular, com a presença de As e Pb em concentrações acima de TEL, tendo melhorado sua classificação com relação a 2011. A melhor qualidade, tanto pela concentração de fósforo (Boa) quanto de metais (Ótima) nos sedimentos, foi observada no Rio Juquiá, ultraoligotrófico na análise de suas águas. Com exceção deste último, os outros locais já têm iniciado um processo de eutrofização a ser controlado, uma vez que estão inseridos em UGRHIs com vocação para a conservação.

Nas UGRHIs de vocação agropecuária, o Rio Tibiriçá foi o que obteve o melhor diagnóstico (Bom) para a concentração de fósforo e de metais (Ótima) nos sedimentos, assim como em 2011. As características deste compartimento não favorecem o acúmulo, mas os dados do $IET_{(CL,PT)}$ para a água indicaram condição mesotrófica, mostrando a existência de um aporte deste nutriente para o corpo d'água. Os outros ambientes (Reservatório de Ilha Solteira e Rios São José dos Dourados e Preto) apresentaram qualidade Ruim ou Péssima, tanto com relação ao fósforo quanto aos metais. Nos três casos, o $IET_{(CL,PT)}$ para a água superficial resultou em baixo grau de trofia (oligotrofia e ultraoligotrofia), mas há indicação de aporte de fósforo nos Rios Preto e São José dos Dourados. Comparando com os dados obtidos em 2011, a qualidade química do sedimento do Rio Preto piorou, tendo sido observada a presença de Pb, Cu, Cr, Ni e Zn em concentrações acima dos limites de referência. O Reservatório de Ilha Solteira manteve a classificação Péssima, em decorrência de Cr e Ni, e o Rio São José dos Dourados apresentou uma qualidade química melhor (Ruim), mas ainda com elevada concentração de Cr. As concentrações encontradas de Cr e Ni nesses dois ambientes podem ter diversas origens, como o solo agrícola e atividades industriais, tais como curtumes, em geral situadas próximas a centros urbanos.

Nas UGRHIs em industrialização a qualidade dos sedimentos oscilou entre Ótima e Regular. O Rio Lençóis, cuja concentração de As ultrapassava PEL em 2011, apresentou qualidade química Ótima em 2012. Também para a concentração de fósforo no sedimento a qualidade foi Boa. Esses resultados foram influenciados pela menor capacidade de retenção dos sedimentos em 2012, evidenciada pela maior fração de areia em sua composição. Embora o $IET_{(CL,PT)}$ calculado para a data de coleta do sedimento (agosto) tenha resultado em ultraoligotrofia, os dados da rede água mostraram aporte de fósforo no período das chuvas. No Rio Pardo, o sedimento melhorou sua qualidade química de Regular para Boa. Apesar da classificação química ter sido melhor, as concentrações químicas e as características físicas foram muito similares nos dois anos, inclusive a qualidade relacionada ao fósforo foi a mesma: Péssima, indicando a continuidade das fontes na bacia. Da mesma forma, o sedimento do Reservatório Cachoeira de Cima, manteve a condição Regular de 2011 para as concentrações de metais e Ruim para o fósforo. O $IET_{(CL,PT)}$ obtido para a data de coleta resultou em grau mesotrófico e mostrou a continuidade de aporte deste nutriente a este corpo d'água. O Hg, que esteve em concentrações acima de TEL nos três pontos analisados em 2011, não ultrapassou esse limite em 2012.

Nas UGRHIs com vocação industrial, a qualidade química do sedimento variou entre Ótima (7%) e Péssima (57%). A melhor qualidade química foi detectada no Rio Camanducaia, na UGRHI 5, onde todos os contaminantes analisados estiveram em concentrações abaixo dos limites de referência. A concentração de fósforo nos sedimentos indicou qualidade Boa. De fato, suas características físicas e teor de matéria orgânica não lhe conferem boa capacidade de retenção, porém o $IET_{(CL,PT)}$ indicou condição de mesotrofia, mostrando haver aporte de fósforo para o rio. Além disso, dados da rede água mostram concentrações de Al, Fe e Mn superando os limites CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), provavelmente associados a processos erosivos na bacia, além de Cd e Pb, devido a fontes industriais. Nos outros pontos amostrados nesta UGRHI, o diagnóstico da qualidade química dos sedimentos foi Bom para metais e compostos orgânicos, contudo Péssimo para o fósforo. O $IET_{(CL,PT)}$ calculado para dados obtidos em agosto indicou eutrofia para o Rio Atibaia e supereutrofia para o Rio Piracicaba, mostrando avançado processo de eutrofização. O sedimento do Rio Atibaia, que foi classificado como Ruim em 2010, em consequência da concentração de Ni acima de PEL, manteve a qualidade

BOA em 2011 e 2012. Qualidade Boa também foi observada no Reservatório do Jaguari na UGRHI 2. A despeito de suas características físicas e o teor de matéria orgânica conferirem alta capacidade de retenção, o fósforo ainda não se concentrou em seus sedimentos (qualidade Boa), apesar do $IET_{(CL,PT)}$ mostrar que este corpo d'água já está em processo de eutrofização (mesotrofia).

Na UGRHI 6, o único ponto que apresentou qualidade química Boa do sedimento foi o Rio Pinheiros, cujos sedimentos mostraram baixa capacidade de retenção. Todavia, foi observada alta concentração de fósforo no sedimento (Péssima). Todos os outros pontos analisados foram classificados como Péssimos, como nos anos anteriores. Mesmo com relação ao fósforo o diagnóstico Péssimo tem se mantido. Ou seja, estes ambientes (Reservatórios Billings, Guarapiranga, Rio Grande e Pirapora e o Rio Tietê) continuam a apresentar sinais de intensa degradação, sem tendências de melhoria.

Os dois locais amostrados no Rio Moji, na UGRHI 7, apresentaram concentrações de HAP acima de PEL. As concentrações de HAP no ponto MOJI 07900, que estavam acima de PEL em 2009, estiveram entre o limite TEL e PEL em 2010 e 2011 e voltaram a ultrapassar o limite PEL em 2012 (benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno e pireno). Neste ponto também foi observada alta concentração de Hg, que tem ocorrido nas amostras de sedimento deste local desde que se iniciaram as coletas (de 0,14 a 1,22 $\mu\text{g/g}$). Com relação ao fósforo, o ponto MOJI 02810 obteve qualidade Péssima, enquanto que o MOJI 07900 mostrou-se Bom. O primeiro apresentou capacidade de retenção um pouco maior, segundo sua granulometria e teor de matéria orgânica. Na água, o $IET_{(PT)}$ mostrou condições hiper e supereutróficas, respectivamente, evidenciando que este nutriente deve estar sendo constantemente lançado, fato igualmente registrado pela rede de qualidade das águas no ponto MOJI 02800. Os dados da água também detectaram aporte de Cd, Pb, Mn e Fe. Na bacia estão instaladas indústrias de fertilizantes que contribuem para este quadro. Na UGRHI 10, como nos anos anteriores, o sedimento do Reservatório de Barra Bonita apresentou concentrações de Ni acima de PEL, configurando classificação Péssima. As concentrações de Ni neste corpo d'água têm aumentado desde 2005, quando o local foi inserido na rede de monitoramento. Desde 2008, quando foi iniciada a análise de fósforo total nos sedimentos, a qualidade para esta variável tem sido Péssima. O $IET_{(CL,PT)}$ definiu este reservatório como mesotrófico e reflete a presença deste nutriente também na coluna d'água. O único diagnóstico de qualidade Regular, em que alguns contaminantes ultrapassaram os limites TEL, sendo um bioacumulável (DDE), foi obtido no Reservatório de Itupararanga. No entanto, em 2012 não foi realizada a análise de As, responsável pela qualidade Péssima desse ponto em 2010 e 2011, comprometendo a comparabilidade dos resultados. A concentração de fósforo total nos sedimentos indicou qualidade Ruim, e o histórico destas análises tem mostrado aumento deste nutriente. Embora este corpo d'água tenha sido considerado mesotrófico pelo $IET_{(CL,PT)}$, as concentrações de fósforo nos sedimentos mostram que ao longo dos anos tem se formado uma carga interna capaz de agravar e sustentar o processo de eutrofização.

4.2.13.3 Avaliação microbiológica: *Clostridium perfringens* e Coliformes Termotolerantes

Os indicadores de contaminação fecal, coliformes termotolerantes e *Clostridium perfringens*, foram analisados em 25 pontos (16 rios e 9 reservatórios). Nos rios (Gráfico 4.68), as concentrações de coliformes termotolerantes foram bastante elevadas em todos os pontos (variando de 10^3 a 10^7 NMP/100g). Por outro lado, nos reservatórios (Gráfico 4.69) as concentrações de coliformes termotolerantes foram bem mais baixas, da ordem de 10^2 NMP/100 g, estando abaixo do limite de detecção (< 18 NMP/100g) no Reservatório de Ilha Solteira. Dentre os reservatórios foram exceções os pontos localizados nos Reservatórios Cachoeira de Cima, Jaguari e Pirapora, onde as concentrações de coliformes termotolerantes foram de $1,3 \cdot 10^3$, $4,6 \cdot 10^4$ e $7,9 \cdot 10^5$ NMP/100g, respectivamente. 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 10^4 a 10^7 NMP/100g.

Gráfico 4.68 – Concentrações de coliformes termotolerantes e *C. perfringens* em rios da rede de sedimento 2012.

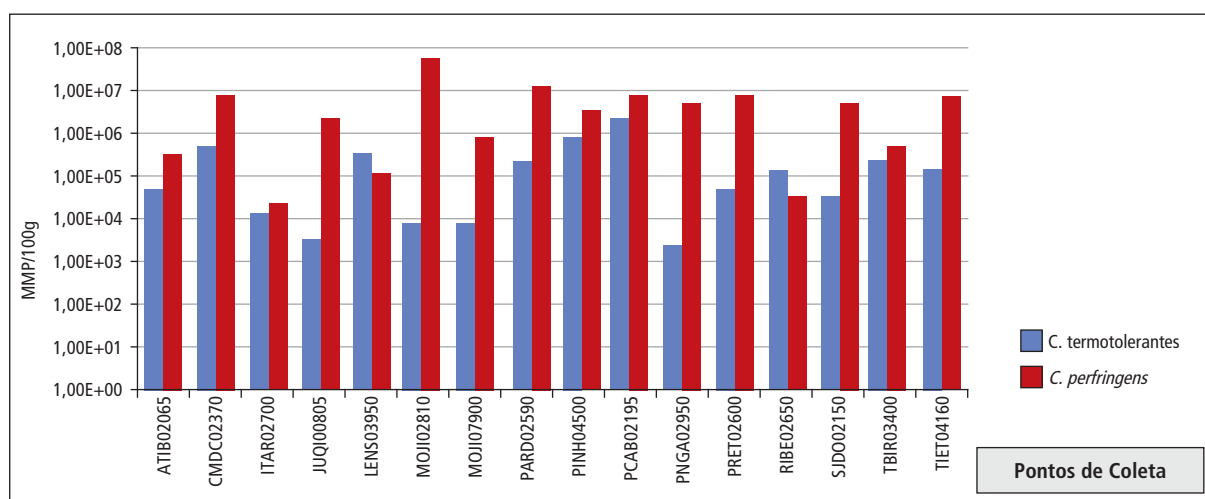
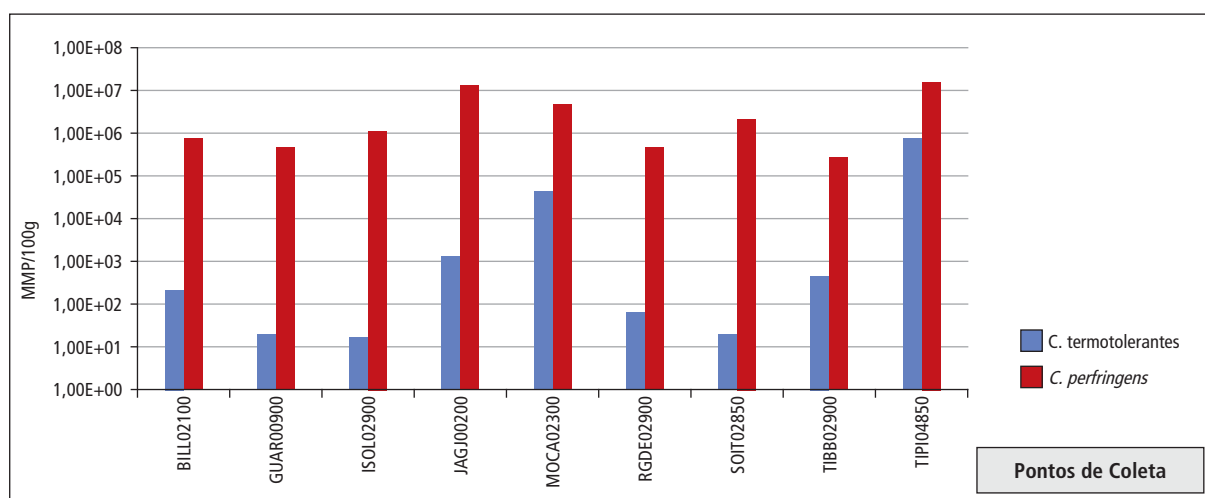


Gráfico 4.69 – Concentrações de coliformes termotolerantes e *C. perfringens* em reservatórios da rede de sedimento 2012.



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

Em 2012 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, distribuídos diferentes unidades vocacionais listados na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 – Pontos de coleta de amostras de sedimento

Vocação	UGRHI	Corpo d'água	Número do ponto
Conservação	3	Rio Pirassununga	PNGA 02950
	11	Rio Juquiá	JUQUI 00805
	14	Rio Itararé	ITAR 02700
Industrial	2	Reserv. Jaguari	JAGJ 00200
	5	Rio Piracicaba	PCAB 02590
	5	Rio Camanducaia	CMDC 02370
Industrialização	4	Rio Pardo	PARD 02590
	9	Reserv. Cachoeira de Cima	MOCA 02300
	13	Rio Lençóis	LENS 03950
Agropecuária	15	Rio Preto	PRET 02600
	18	Rio São José dos Dourados	SJDO 02150
	20	Rio Tibiriça	TBIR 03400

As amostras coletadas foram submetidas ao ensaio com o anfípoda *Hyalella azteca*, permitindo assim, a classificação ecotoxicológica do sedimento. O ensaio com o quironomídeo *Chironomus sanctlicaroli* foi realizado de forma a complementar essa classificação e não foi considerado na avaliação do sedimento.

Em 2012, apenas o ponto no Rio Piracicaba apresentou efeito adverso a ambos organismos expostos, apresentando qualidade Péssima na avaliação ecotoxicológica para *Hyalella* e para *Chironomus*. A análise química do sedimento deste local detectou Cu e Cr em concentrações acima do limite em que há baixa probabilidade de ocorrência de efeitos deletérios para a biota aquática (TEL), sendo classificado como Bom, quimicamente. Esse mesmo rio, em um ponto à montante (PCAB 02130), apresentou qualidade Ótima em 2007 e 2010 e, Regular em 2006, com relação ao ensaio com *Hyalella azteca*. Já o ensaio com o quironomídeo evidenciou qualidades Ruim e Péssima (em 2006 e 2007), enquanto em 2010 não foi observado efeito agudo. Historicamente, a qualidade química do sedimento nesse ponto variou entre Ótima e Ruim, observando-se a presença de Cu, Cr, Ni, Zn, HPA, Pb, Cd e Hg acima dos valores de referência adotados para tais classificações.

Os demais pontos analisados com o anfípoda não apresentaram efeito adverso ao mesmo e obtiveram qualidade Ótima na avaliação ecotoxicológica. No entanto, os sedimentos coletados nos Rios São José dos Dourados, Preto e Camanducaia foram classificados como Péssimo nos ensaios realizados com *Chironomus sanctlicaroli*, pois foi evidenciado efeito tóxico agudo para esse organismo.

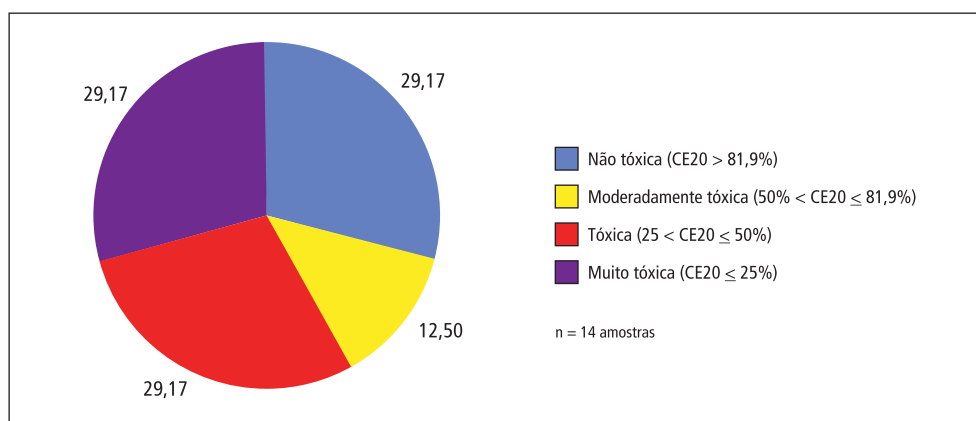
Com relação aos resultados obtidos anteriormente com *Chironomus sanctlicaroli* observou-se que o Rio São José dos Dourados apresentou piora na qualidade ao ser comparado ao ano de 2010 (não sendo observado efeito tóxico agudo) e 2011 (classificado como Ótimo). O sedimento desse ponto obteve classificação química de Péssima a Ruim, nos últimos anos, sendo determinadas concentrações de Ni acima de TEL e de Cr, acima de PEL (onde há alta probabilidade de ocorrência de efeitos deletérios para a biota aquática). O Rio Preto também

apresentou piora ao ser comparado ao ano anterior para o mesmo organismo, quando obteve qualidade Ótima. Quimicamente, em 2011, o sedimento foi classificado como Ruim e, atualmente, como Péssimo sendo determinadas concentrações de Pb, Cu, Zn (acima de TEL) e Cr e Ni (acima de PEL). O Rio Camanduaia, analisado pela primeira vez em 2012, foi classificado quimicamente, como Ótimo. A toxicidade observada pode estar associada aos contaminantes não analisados, ou mesmo, à interação química entre os mesmos, potencializando o efeito tóxico. Neste ano, apenas o Rio Tibiricá apresentou melhora em sua qualidade (de Regular para Ótimo), com classificação química Ótima do sedimento, como nos anos anteriores.

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 25 pontos, distribuídos em 14 UGRHs do Estado de São Paulo. O Gráfico 4.70 mostra a Toxicidade Aguda desses sedimentos, dividida em quatro categorias adotadas para esta avaliação, adaptadas de Coleman & Qureshi (1985).

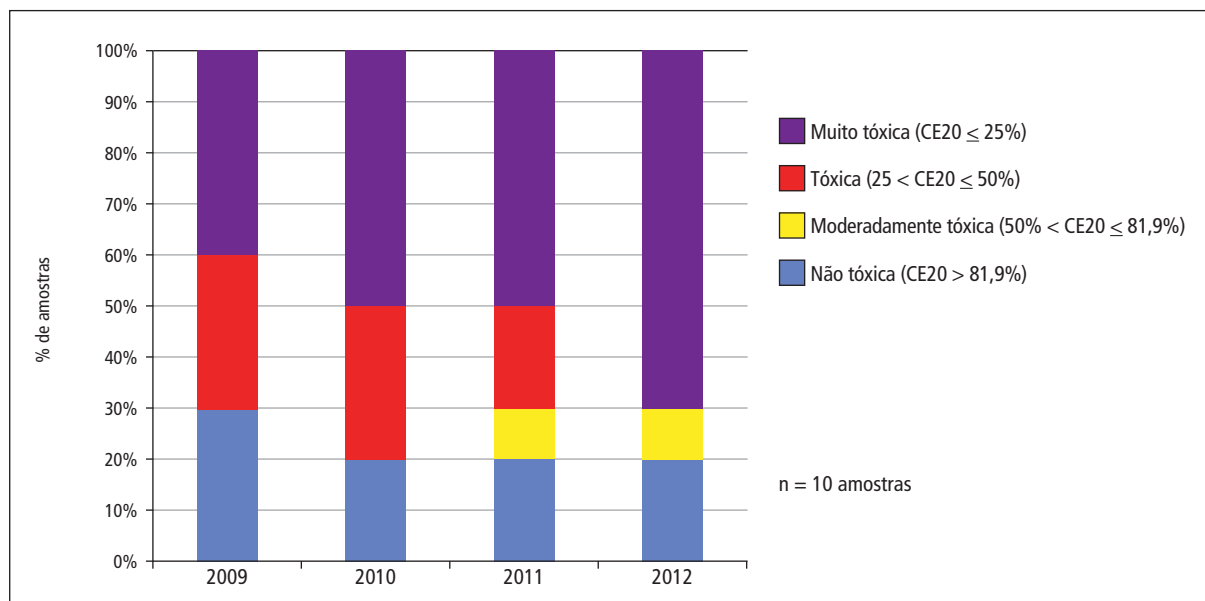
Gráfico 4.70 – Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* nos sedimentos do Estado de São Paulo em 2012.



Dentre as 25 amostras de sedimentos testadas, a maior parte comportou-se como tóxica ou muito tóxica para o organismo (56%), 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 10 pontos avaliados nos últimos quatro anos mostra que, em 2012, houve leve piora da qualidade destes sedimentos, em relação aos anos anteriores, de acordo com este bioensaio, conforme Gráfico 4.71.

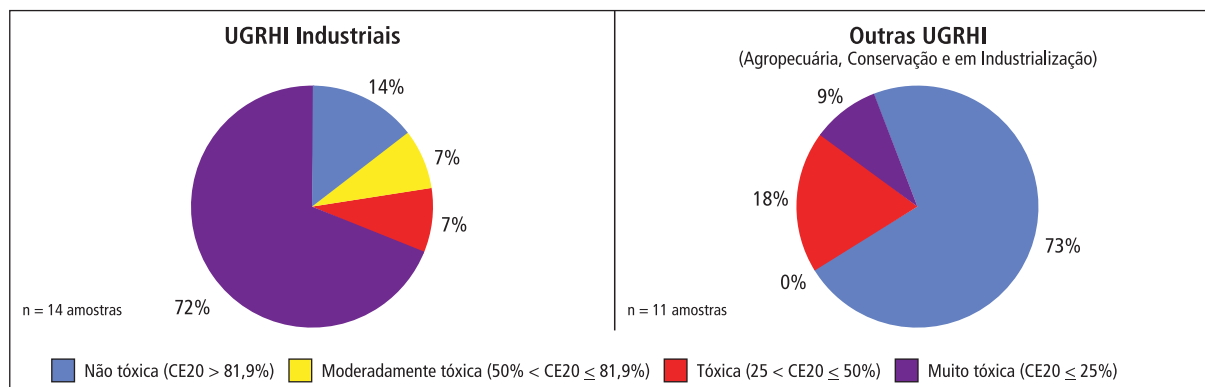
Gráfico 4.71 – Comparação da Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* nos sedimentos dos pontos concordantes no período de 2009 e 2012 no Estado de São Paulo.



Dentre os pontos amostrais, destaca-se o Reservatório de Barra Bonita (TIBB 02900), que após 3 anos tendo seu sedimento classificado como não tóxico, tornou-se muito tóxico (CE20 de 17,2%) em 2012.

Quanto à distribuição desses resultados no Estado de São Paulo nas UGRHIs avaliadas, a Figura 4.25 apresenta como a toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* comporta-se conforme a vocação inerente de cada UGRHI.

Figura 4.25 – Distribuição da toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nas UGRHIs do Estado de São Paulo



Com base nesta distribuição, observa-se predominância das amostras classificadas como muito tóxicas e tóxicas nas UGRHIs Industriais e de amostras não tóxicas nas demais UGRHIs (Conservação, Agropecuária e em Industrialização). Este comportamento é condizente com as determinações químicas realizadas e com a situação de degradação dessas UGRHIs.

4.2.13.6 Análise de Mutagenicidade (teste de Ames)

Em 2012 foram coletadas amostras de sedimento para realização de ensaios de genotoxicidade em treze pontos, de maneira geral coincidentes com os locais em que foi realizada a avaliação da comunidade bentônica e ecotoxicológica.

Foi verificada atividade mutagênica em várias das amostras coletadas, correspondendo a locais que nunca haviam sido antes analisados. A qualidade do sedimento foi classificada como Ótima (mutagenicidade não detectável nas condições dos ensaios) para os pontos situados nos Rios Juquiá, Itararé, Lençóis, Preto, Tibiriça e no Reservatório Cachoeira de Cima; Boa (abaixo de 50 rev/g) para a amostra do Rio Pardo; Regular (entre 50 e 500 rev/g) para os pontos situados nos rios Pirassununga, Piracicaba, Camanducaia, São José dos Dourados e no Reservatório do Jaguari, e Ruim (entre 500 e 5000 rev/g) apenas para a amostra do Reservatório Billings. Este último local é um ponto de amostragem que vem sendo realizado há anos e demonstra sempre ter algum passivo mutagênico.

4.2.13.7 Avaliação integrada da qualidade dos sedimentos

Em 2012 foi possível integrar as análises químicas, físicas, microbiológicas, ecotoxicológicas, toxicológicas, genotoxicológicas e ecológicas em 13 pontos da rede de sedimentos distribuídos em UGRHIs de diferentes tipos de vocação.

CONSERVAÇÃO

UGRHI 3 – Rio Pirassununga (PNGA 02950)

O principal problema associado ao Rio Pirassununga diz respeito ao processo de eutrofização, evidenciado pela concentração de fósforo em seus sedimentos e pelo favorecimento e adensamento da população de oligoquetos tubificídeos na comunidade bentônica. Dos contaminantes químicos analisados, nenhum foi detectado em concentração que superasse os limites de referência. No entanto, neste ambiente foi observada toxicidade para a bactéria *Vibrio fischeri* e o teste Salmonella/microsoma revelou a presença de compostos com atividade mutagênica. Estes efeitos podem estar relacionados com contaminantes não analisados ou analisados, mas cujo limite de detecção esteve acima do valor de referência, ou ainda que não tenham esses valores definidos. A ausência de toxicidade para *Hyalella* e *Chironomus*, assim como o valor de riqueza e a presença de organismos sensíveis na fauna bentônica, sugerem que o impacto ainda não está afetando de forma significativa a biota local.

UGRHI 11 – Rio Juquiá (JUQI 00805)

O Rio Juquiá exibiu melhores condições de seus sedimentos com relação aos contaminantes químicos, incluindo o fósforo. Também não foram observados efeitos nos ensaios laboratoriais e a comunidade bentônica mostrou-se diversificada. Por outro lado, os dados de água superficial da rede mostraram a presença de coliformes e de metais acima dos limites CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), com efeito crônico recorrente sobre *Ceriodaphnia dubia*. A não transferência destes contaminantes para os sedimentos deve-se à hidrodinâmica do local, refletida em sua granulometria arenosa.

UGRHI 14 – Rio Itararé (ITAR 02700)

O Rio Itararé também apresentou sedimentos com baixa capacidade de retenção decorrente de sua hidrodinâmica. E, da mesma forma que o Rio Juquiá, não apresentou contaminantes químicos detectáveis, nem foram observados efeitos nos ensaios laboratoriais ou alterações na comunidade bentônica. Ressalta-se que na análise de bentos uma das réplicas contribuiu mais ao resultado obtido, a pobreza observada nas demais foi associada a intervenções antrópicas de desmatamento e mineração.

AGROPECUÁRIA

UGRHI 15 – Rio Preto (PRET 02600)

O sedimento do Rio Preto foi classificado como Péssimo em relação aos contaminantes químicos, incluindo o fósforo, e apresentou toxicidade para *Chironomus* e para *Vibrio fischeri*. Tais efeitos podem estar associados à retenção dos contaminantes presentes facilitada pela granulometria e pelo teor de matéria orgânica do sedimento. As concentrações de fósforo observadas ao longo do ano na água superficial, tanto no ponto localizado a montante (PRET 04300) quanto a jusante (PRET 02800), indicam grande aporte deste nutriente. Apesar da qualidade química ter piorado em relação a 2011, não foi observada toxicidade para *Hyalella* nem genotoxicidade e a comunidade bentônica indicou melhoria de qualidade para a preservação da vida aquática.

UGRHI 18 – Rio São José dos Dourados (SJDO 02150)

O Rio São José dos Dourados, a jusante do município de Monte Aprazível, apresentou contaminantes químicos nos sedimentos, principalmente crômio, que explicam os efeitos observados nos ensaios para *Chironomus* e *V. fischeri*. Além disso, concentrações altas de fósforo no sedimento e na água indicam um processo de eutrofização neste corpo d'água. Tais impactos resultam em uma biota residente (bentônica) alterada, mas que ainda comporta uma população de espécie ameaçada de extinção (*Anodontites trapesialis*) (Brasil, 2004), havendo necessidade do plano de gestão da bacia considerar também a conservação desta espécie. Neste local também foi detectada a presença de compostos mutagênicos, porém não foram realizadas análises dos compostos orgânicos que poderiam ter contribuído para esse resultado.

UGRHI 20 – Rio Tibiriçá (TBIR 03400)

Com sedimento classificado quimicamente de ótima qualidade, as amostras do Rio Tibiriçá não exibiram mutagenicidade e nem toxicidade para o microcrustáceo *Hyalella azteca*. No entanto, neste trecho, o Rio Tibiriçá apresentou processo erosivo de suas margens, que contribui para a sua granulometria arenosa, conferindo-lhe baixa capacidade de retenção química. Suas águas já apresentam indícios de um processo de eutrofização, pelo menos em parte, resultado de efluentes domésticos do município de Marília, tendo exibido concentração alta de *E. coli* em seus sedimentos. A biota bentônica mostrou que estas condições já comprometem a qualidade do rio para a preservação da vida aquática.

EM INDUSTRIALIZAÇÃO

UGRHI 4 – Rio Pardo (PARD 02590)

Apesar de possuir relativa capacidade de retenção química, o sedimento do Rio Pardo mostrou acúmulo apenas de fósforo, *E. coli* e *Clostridium*. Os dados de água também indicaram que o ambiente é receptor de efluentes domésticos e está em processo de eutrofização. A biota bentônica já se encontra alterada, refletindo estes impactos. Neste ponto foi detectada mutagenicidade de baixa potência, indicando a necessidade da continuidade do monitoramento. Apesar de ainda não causar efeitos nos ensaios laboratoriais, os metais Cu, Ni e Zn foram registrados nos sedimento do Rio Pardo nos dois anos de investigação.

UGRHI 9 – Reservatório Cachoeira de Cima (MOCA 02300)

Os sedimentos da região profunda do Reservatório Cachoeira de Cima apresentaram acúmulo de Cr e Ni em concentrações entre TEL e PEL, que aparentemente ainda não causam efeito para a biota aquática. A alteração observada na fauna bentônica está relacionada ao grau de trofia deste corpo d'água, que apresenta regularmente a ocorrência de fósforo na água acima dos limites CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) e depósito deste nutriente nos sedimentos.

UGRHI 13 – Rio Lençóis (LENS 03950)

Embora o Rio Lençóis tenha exibido melhoria em sua qualidade química, com relação ao ano anterior, e ausência de efeitos nos ensaios laboratoriais, estes resultados podem estar relacionados a alterações em sua granulometria e teor de matéria orgânica que lhe conferiram menor capacidade de retenção química em 2012. Por outro lado, a comunidade bentônica mostrou piora na qualidade deste ambiente e reflete impacto por efluente orgânico. Dados de *E. coli* e fósforo na água superficial e de *E. coli* nos sedimentos corroboram a presença destas fontes.

INDUSTRIAIS

UGRHI 2 - Reservatório do Jaguari (JAGJ 00200)

Apesar de ainda não possuir estoque de fósforo em seus sedimentos, o Reservatório do Jaguari está em processo de eutrofização, evidenciada pela concentração de fósforo na água superficial. A comunidade bentônica apresentou alta diversidade, embora já exiba dominância e elevada densidade de grupos tolerantes, refletindo o grau de trofia do ambiente. Foram observados efeitos nos ensaios Microtox e Salmonella/microsoma, os quais podem estar associados a contaminantes presentes em concentrações que ainda não causam efeito detectável para organismos superiores.

UGRHI 5 - Rios Camanducaia (CMDC 02370) e Piracicaba (PCAB 02195)

O Rio Camanducaia não apresentou concentrações elevadas de metais e fósforo no sedimento que, em função de suas características granulométricas e de matéria orgânica, não tem potencial de retenção. Contudo, os dados da água superficial mostraram a presença de contaminantes inorgânicos acima do limite CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) e efeito tóxico para *Ceriodaphnia*. Da mesma forma, o sedimento apresentou efeito tóxico para *Chironomus*, atividade mutagênica e a comunidade bentônica, dominância de organismos tolerantes, refletindo o teor de matéria orgânica proveniente, provavelmente, de efluentes domésticos não tratados.

O Rio Piracicaba apresentou concentrações elevadas de *E. coli* e efeitos nos ensaios laboratoriais, como mutagenicidade moderada para as linhagens TA98 e TA100 de *Salmonella typhimurium*. As características granulométricas favorecem a retenção dos metais e de fósforo detectados no sedimento. O fósforo também está presente na coluna d'água e o ambiente foi classificado como supereutrófico pelos dados de IET. Este cenário sugere um aporte frequente de matéria orgânica e contaminantes provenientes de efluentes domésticos e industriais lançados no corpo d'água.

UGRHI 6 - Reservatório Billings (BILL 02100)

A comunidade bentônica da região profunda do Reservatório Billings mostrou que a qualidade para a vida aquática deste corpo d'água continua comprometida. O baixo teor de oxigênio dissolvido na água de fundo (3,0 mg/L) é um dos estressores para as populações que compõem esta fauna. O alto grau de trofia, que já perdura há muitos anos e é alimentado em parte pela alta carga interna de fósforo detectada nos últimos anos, é outro fator que altera a biota. Os ensaios laboratoriais Teste de Salmonella/microsoma e Microtox, indicaram mutagenicidade e toxicidade aguda, respectivamente. Uma série de compostos orgânicos e inorgânicos determinados nos sedimentos, inclusive acima dos limites TEL e PEL, podem explicar os efeitos observados.

Considerando todos os resultados dos sedimentos analisados em 2012, verifica-se que o impacto mais disseminado no estado ainda é a eutrofização em parte provocada pelo lançamento de esgotos domésticos e/ou pelo uso agrícola do solo. A contaminação por metais e compostos orgânicos foi mais severa nas UGRHIs de vocação Industrial e Agropecuária, conforme esperado.

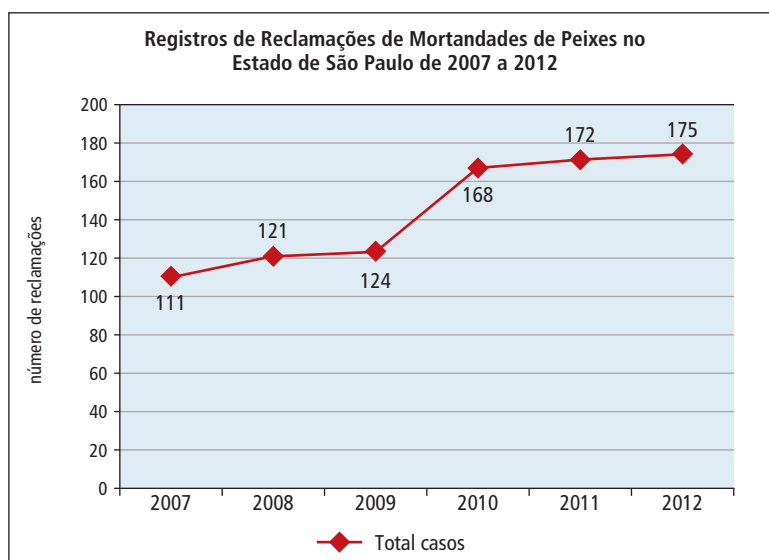
4.2.14 Mortandades de Peixes

Um evento de mortandade de peixes indica um ponto extremo de pressão no corpo d'água, podendo incluir a morte de diversas espécies, além 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 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 175 reclamações feitas pela população, de ocorrências de mortandade de peixes e/ou outros organismos aquáticos, em 2012, no Estado de São Paulo, atendidas pela CETESB, Sede e Agências Ambientais. Em relação a 2011, pode-se considerar que o número de ocorrências permaneceu estável no Estado de São Paulo, assim como em relação a 2010, já que o número registrado foi ligeiramente superior (4 %) ao de 2012.

A evolução no número de registros de reclamações de ocorrências de mortandades de peixes no período de 2007 a 2012 pode ser vista no Gráfico 4.72. Verificou-se que houve um aumento de 41 % nesses registros em 2012, quando comparados às ocorrências de 2009, de quase 45 % em relação a 2008 e de 58 % em relação a 2007.

Gráfico 4.72 – Evolução dos registros de reclamações de mortandades de peixes no período de 2007 a 2012.

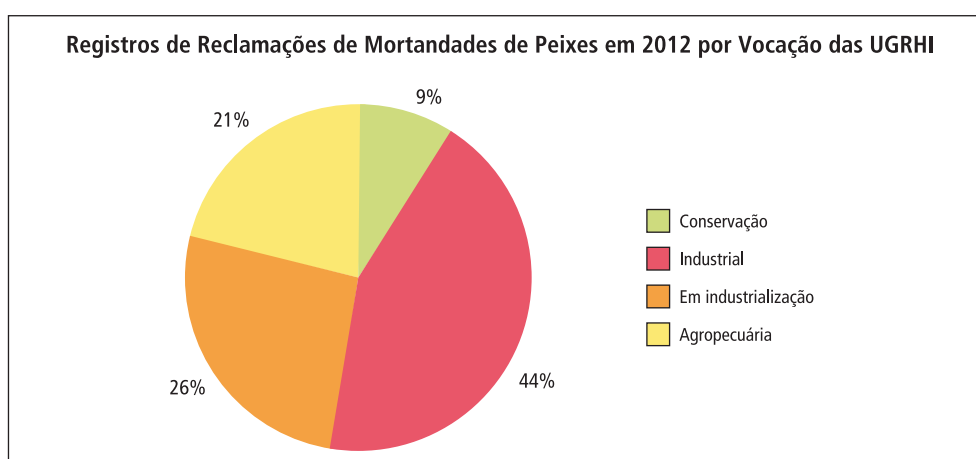


A Tabela 4.14 apresenta o número de reclamações de casos de mortandade de peixes recebidas pelas Agências Ambientais da CETESB por UGRHI, segundo dados dos Relatórios das Atividades Desenvolvidas, da Diretoria de Controle de Poluição Ambiental da CETESB, pelo "Disque Meio Ambiente" da Secretaria do Meio Ambiente e pelo acionamento do Setor de Emergências da CETESB. O número original foi de 188 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 175 registros.

Tabela 4.14 – Número de registros de reclamações de mortandade de peixes por UGRHI, no Estado de São Paulo em 2012.

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, embora em 2011 as bacias industriais tenham concentrado mais da metade (53 %) do número total de reclamações de mortandades de peixes recebida pela CETESB, em 2012 essa parcela foi menor, sendo que essas UGRHI responderam por 44 % das reclamações recebidas pelos canais disponíveis para contato com a CETESB. A representação esquemática da distribuição do número de registros de reclamações de mortandades de peixes no Estado de São Paulo, em 2012, de acordo com a vocação da UGRHI pode ser vista no Gráfico 4.73.

Gráfico 4.73 – Registros de reclamações de mortandades de peixes de acordo com a vocação das UGRHIs em 2012 no Estado de São Paulo

Dentro do grupo das UGRHI Industriais, as UGRHI 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí) e 6 (Alto Tietê), apresentaram a maior parte dos registros de reclamações – 64 % e 17 % respectivamente – seguidas pela UGRHI 10 (Sorocaba/Médio Tietê), responsável por 8 % dos registros. As menores taxas de reclamações, dentro desse grupo, ficaram com as UGRHI 2 (Paraíba do Sul) e 7 (Baixada Santista), respectivamente respondendo por 5 % e 1 % das reclamações.

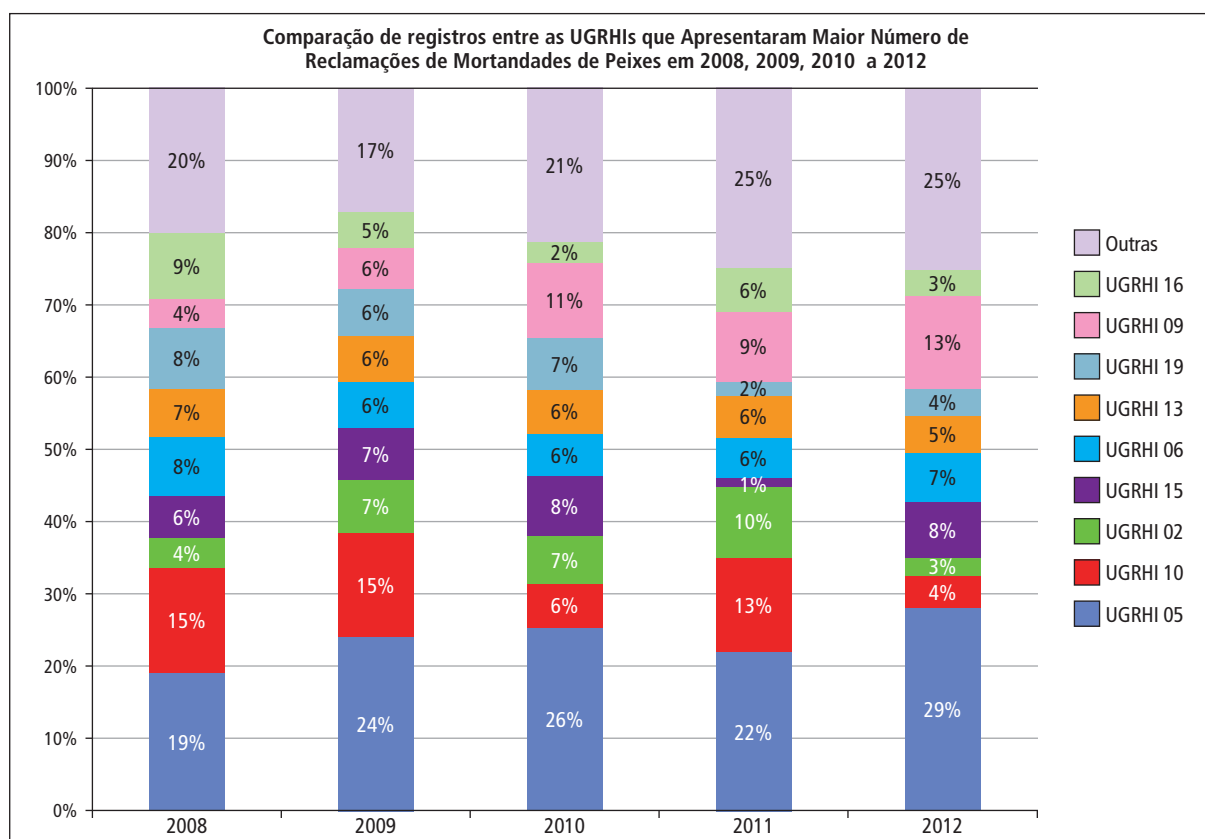
Assim como ocorreu em 2010 e 2011, em 2012, das UGRHI Em Industrialização, a UGRHI 9 (Mogi-Guaçu) apresentou o maior número de reclamações (50 %), seguida pela UGRHI 13 (Tietê/Jacaré). Essas duas UGRHI responderam por 72 % dos registros de reclamações nas UGRHI em industrialização. Em seguida, em número de registros, ficaram a UGRHI 4 (Pardo) com 17,4 % dos registros, a UGRHI 12 (Baixo Pardo/Grande) com 6,5 % e a UGRHI 8 (Sapucaí/Grande) com 4,5 % de participação no número de reclamações.

Assim como em 2011, as UGRHIs Agropecuárias apresentaram menor número de registros que o das UGRHIs Em Industrialização, mas as ocorrências foram representativas. A UGRHI 15 (Turvo Grande) concentrou 38 % das reclamações de mortandades de peixes, seguida pela UGRHI 19 (Baixo Tietê) com 19 % das reclamações. Em seguida, em número de registros, a UGRHI 16 (Tietê/Batalha) apresentou 16,2 % das reclamações, a UGRHI 17 (Médio Paranapanema) foi responsável por 11 % das ocorrências, a UGRHI 22 (Pontal do Paranapanema) por 8 %, a UGRHI 20 (Aguapeí) figurou em 5,4 % e a UGRHI 18 (São José dos Dourados) respondeu por 2,7 % das reclamações das UGRHI Agropecuárias.

No grupo das UGRHIs destinadas à Conservação, a UGRHI 14 (Alto Paranapanema) foi responsável por 50 % dos registros de reclamações de ocorrências de mortandades de peixes. Em seguida ficou a UGRHI 3 (Litoral Norte), com 31 % dos registros, seguida pela UGRHI 11 (Ribeira do Iguape/Litoral Sul), responsável por 19 % das reclamações.

O Gráfico 4.74 apresenta uma comparação entre as UGRHI que apresentaram os maiores números de reclamações de mortandades de peixes entre 2008 e 2012.

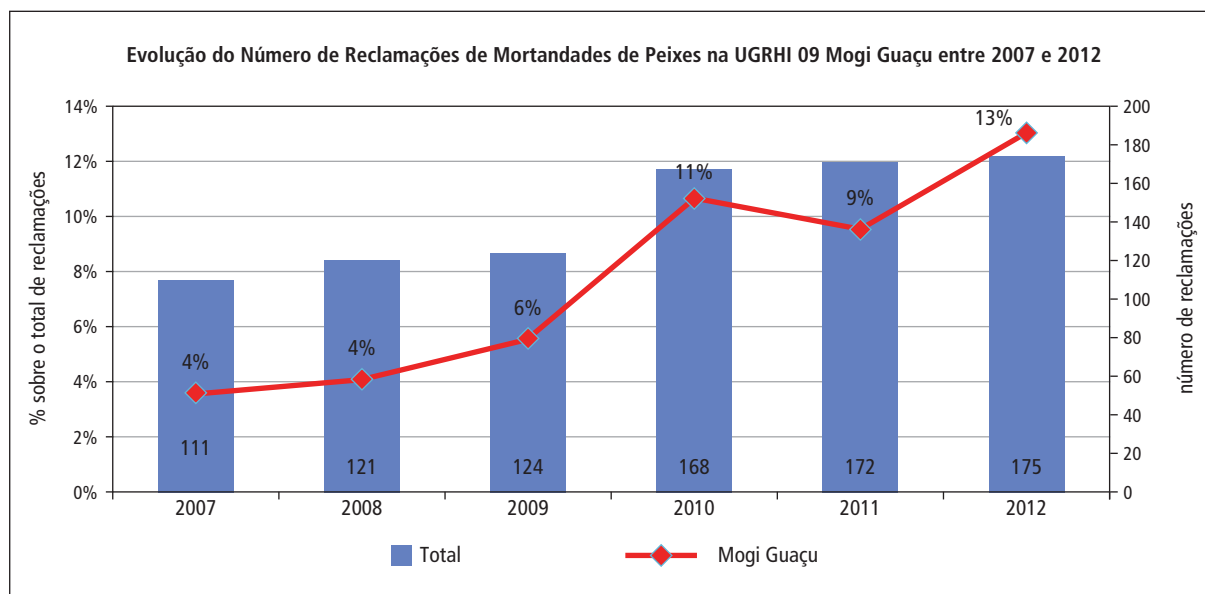
Gráfico 4.74 – Comparação entre as UGRHI que apresentaram os maiores números de reclamações de mortandades de peixes nos anos de 2008 a 2012.



Em 2012, a Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiá (UGRHI 5), de vocação industrial, continuou apresentando o maior número de reclamações. Entretanto, a segunda posição em número de reclamações voltou a ser ocupada pela Bacia do Mogi-Guaçu (UGRHI 9), conforme ocorreu em 2010.

O Gráfico 4.75 apresenta uma evolução número de reclamações de mortandades de peixes na Bacia do Mogi Guaçu (UGRHI 09) entre 2007 e 2012.

Gráfico 4.75 – Evolução número de reclamações de mortandades de peixes na Bacia do Mogi Guaçu (UGRHI 09) entre 2007 e 2012



O terceiro maior número de registros veio da Bacia do Turvo Grande (UGRHI 15), de vocação agropecuária, repetindo a situação de 2010. O quarto lugar foi ocupado pela Bacia do Alto Tietê (UGRHI 6), de vocação industrial, novamente em posição semelhante a de 2008 e 2009.

A Bacia do Tietê Jacaré (UGRHI 13) manteve tanto a posição de 2011 (5º lugar em registros de reclamações), não apresentando alteração significativa em relação aos anos anteriores. A Bacia do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10) voltou a ocupar a sexta posição, como já ocorreu em 2010, mostrando grande oscilação nas ocorrências nessa bacia. A Bacia do Baixo Tietê (UGRHI 19) que ficou em sétimo lugar, apresentou aumento no número de registros em relação a 2011, ao contrário da Bacia do Tietê Batalha (UGRHI 16), oitavo lugar, que apresentou queda em relação ao ano anterior.

Por fim, a Bacia do Paraíba do Sul (UGRHI 2), ficou em nono lugar em número de registros de reclamações de mortandades de peixes, apresentando uma queda significativa em relação ao ano anterior.

Atendimento no Local

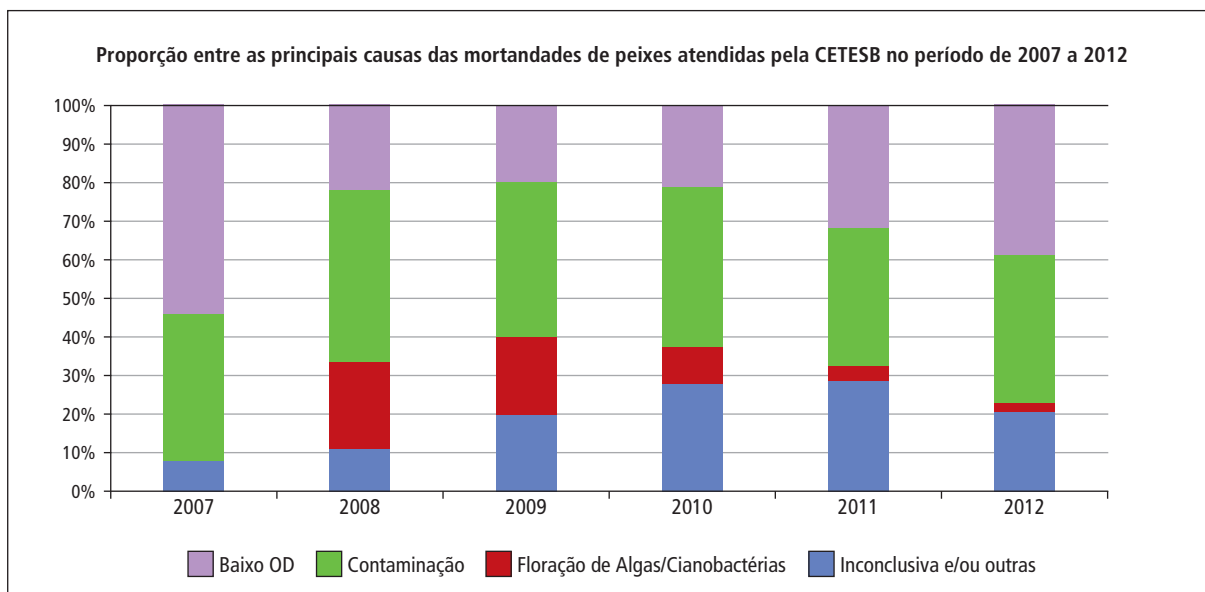
O Setor de Comunidades Aquáticas da CETESB tem a atribuição de dar suporte às Agências Ambientais no atendimento aos episódios de mortandade de peixes. Alguns eventos foram atendidos por consulta telefônica e encaminhados à Agência Ambiental competente, enquanto outros tiveram uma equipe da área diretamente no local, quando foi possível pela localização e rapidez na comunicação. A Tabela 4.15 apresenta alguns dos eventos de mortandade de peixes atendidos pelas Agências Ambientais da CETESB e pelo ELHC durante 2012.

Tabela 4.15 – Exemplos de atendimentos de ocorrências de mortandade de peixes realizados em 2012 pela CETESB

MORTANDADE DE PEIXES E/OU ORGANISMOS AQUÁTICOS - 2012 – EXEMPLOS DE ATENDIMENTOS FEITOS PELAS AGÊNCIAS AMBIENTAIS E/OU SETOR DE COMUNIDADES AQUÁTICAS (ELHC)					
DATA	UGRHI	LOCAL	ORGANISMO	MOTIVO PROVÁVEL	Município/Atendimento
12/2	15	Pesqueiro Tambaqui	Tilápias, carás e outros (Aqüicultura)	Queda na concentração de oxigênio dissolvido por eutrofização (excesso de arraçoamento e floração de algas)	Votuporanga. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Votuporanga (CFV)
2/3	20	Córrego Iguatemi	Lambaris, tambius, tilápias	Queda na concentração de oxigênio dissolvido devido à contaminação por efluente da ETE Norte de Guaraçaí	Guaraçaí. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Dracena (CFD) com suporte técnico do ELHC.
5/4	3	Córrego da Cachoeira, afluente do Córrego da Água Branca	Camarões pitus	Provável contaminação por substância tóxica	Ilhabela. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de São Sebastião (CMS) com suporte técnico do ELHC
12 e 14/4	5	Lago formado pelo barramento do Córrego Xoxó	Carás	Contaminação do lago por borra composta por produtos da fabricação de adesivos, que se aderiram às brânquias dos peixes - morte por asfixia	Vinhedo. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Campinas (CJC) com suporte técnico do ELHC
19/5	6	Reservatório Taiapuê	Lambaris, carás e traíras	Queda na concentração de oxigênio dissolvido decorrente do processo de eutrofização com dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas	Mogi das Cruzes. Atendimento realizado em conjunto pela Agência Ambiental de Mogi das Cruzes (CLP) e Divisão de Análises Hidrobiológicas (ELH)
10/6	9	Lagoa no bairro São José	Tilápias	Contaminação da lagoa com esgoto doméstico devido a rompimento da adutora do SEMAE	Mogi Guaçu. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Mogi Guaçu (CGG) com suporte técnico do ELHC.
7/7	15	Córrego Tomazinho	Porquinhos, tucunarés	Provável queda na concentração de oxigênio dissolvido na água decorrente do alto grau de eutrofização do córrego	Cardoso. Atendimento realizado pelas Agências Ambientais de Jales (CFJ) e de Votuporanga (CFV) com suporte técnico do ELHC.
15/7	5	Represa Salto Grande	Não especificado	Provável contaminação da água pela ETE Praia Azul	Americana. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Americana (CJA) com suporte técnico do ELHC
13/8	19	Ribeirão Santa Bárbara	Tilápias (Aqüicultura)	Queda na concentração de oxigênio dissolvido decorrente da presença de matéria orgânica no Ribeirão Santa Bárbara e do baixo volume de água no rio	Buritama. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Araçatuba (CFU) com suporte técnico do ELHC
6 a 8/10	5	Rio Atibaia	Lambaris corimbas, mandis	Queda na concentração de oxigênio dissolvido devido ao aporte de matéria orgânica e revolvimento de fundo causado por chuvas intensas	Nova Odessa, Sumaré, Americana, Paulínia. Atendimento realizado pelas Agências Ambientais de Americana (CJA) e Paulínia (CJU) com suporte técnico do ELHC
12/10	6	Lago em chácara	Tilápias, lambaris, bagres, etc	Queda na concentração de oxigênio dissolvido, decorrente da contaminação do córrego, que alimenta os lagos da chácara, pelo efluente da ETE do CDP Mogi das Cruzes	Mogi das Cruzes. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Mogi das Cruzes (CLM) e Setor de Comunidades Aquáticas (ELHC)
18/10	8	Córrego Lageado	Piaus, tilápias, lambaris, mandis	Contaminação devido a lançamento de esgoto bruto decorrente de extravasamento da caixa de passagem situada na margem do Córrego.	Miguelópolis. Atendimento realizado pela Agência Ambiental de Barretos (CGB)

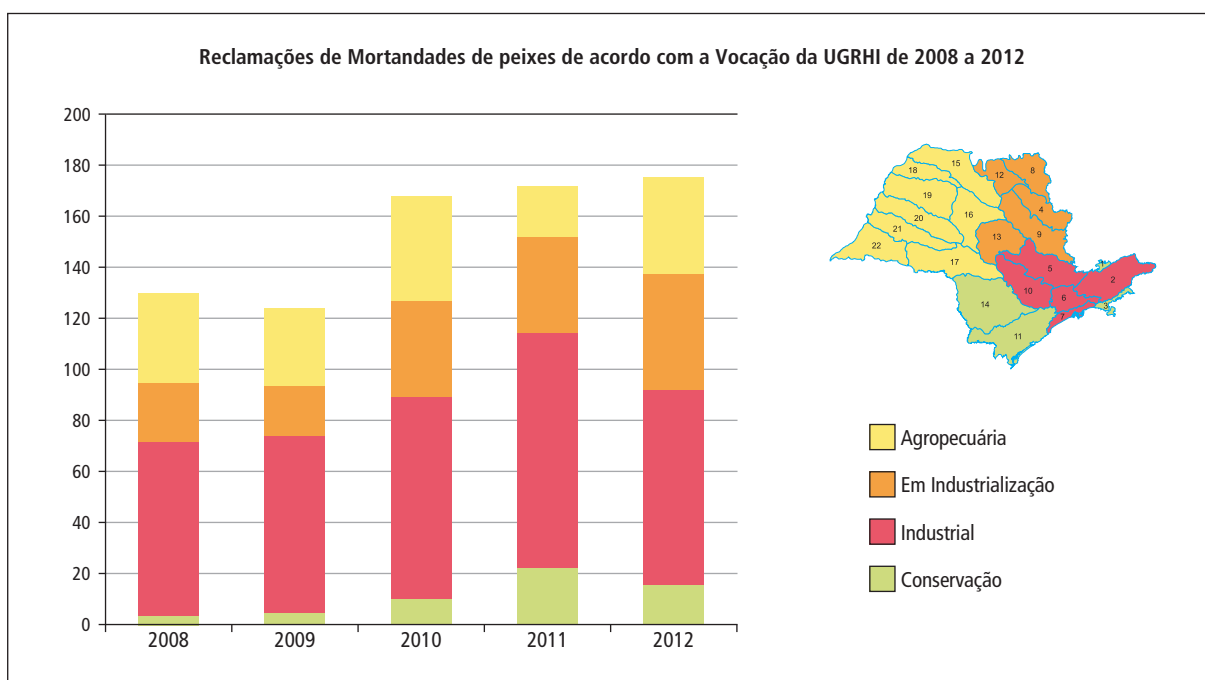
Aproximadamente 80 % das ocorrências atendidas puderam ser esclarecidas. Embora em 2010, 2009 e 2008, a causa predominante das mortandades tenha sido a presença de contaminantes na água, em 2012 a baixa concentração de Oxigênio Dissolvido na água e a presença de contaminantes, seja proveniente de esgoto ou de derrame tóxico, apresentaram resultado igual. Já as ocorrências resultantes de florações de algas ou cianobactérias potencialmente tóxicas foram as menos frequentes. A proporção entre as principais causas de mortandades no período de 2007 a 2012 pode ser visualizada no Gráfico 4.76.

Gráfico 4.76 – Proporção entre as principais causas das ocorrências de mortandade de peixes atendidas pelo ELHC no período de 2007 a 2012.



A grande parcela de mortandades devidas à contaminação dos corpos d’água ocorreu tanto por esgoto doméstico como por substâncias tóxicas. Esse resultado refletiu o aumento proporcional de reclamações nas UGRHI de vocação industrial e em industrialização. Até mesmo as ocorrências verificadas nas UGRHI destinadas à conservação deveram-se, na maioria, à contaminação dos corpos d’água por substâncias tóxicas ou esgoto. O Gráfico 4.77 mostra a evolução, segundo a vocação da UGRHI, de 2008 a 2012, das reclamações de mortandades de peixes.

Gráfico 4.77 – Reclamações de Mortandades de 2008 a 2012 de acordo com a vocação da UGRHI



Os atendimentos realizados pela CETESB aconteceram integralmente ao longo de 2012, com 52 % dos atendimentos no primeiro semestre e 48 % no segundo, ao contrário do que aconteceu em 2011. O mês com o maior número de atendimentos foi setembro (13 %), fim do período seco. Entretanto, o segundo mês com maior número de atendimentos foi janeiro (12,6 %), em pleno período chuvoso.

Embora na média histórica, as chuvas do ano de 2012 tenham apresentado volume anual próximo à média histórica, o padrão foi atípico em diversas UGRHI. Na UGRHI 15, por exemplo, a precipitação pluviométrica ficou 11 % abaixo da média histórica. Nessa mesma UGRHI, a precipitação em julho ficou 41 % abaixo da média histórica, enquanto agosto foi quase 96 % mais seco do que o esperado. A seca na região pode ter relação com o fato de essa UGRHI ter apresentado o terceiro lugar em número de reclamações de ocorrências de mortandades de peixes.

O exame das ocorrências mostrou que a principal fonte de contaminação dos corpos d'água no Estado de São Paulo continua sendo os esgotos domésticos, tanto devido à contribuição difusa como a problemas técnicos em tubulações e Estações de Tratamento de Esgoto. Além disso, outra fonte de contaminação importante são episódios como acidentes rodoviários, resultando na contaminação de corpos d'água por substâncias tóxicas.

As mortandades de peixes em pisciculturas representaram 11 % dos atendimentos feitos pela CETESB durante 2012. Nesses atendimentos, a maioria das mortandades esteve ligada à queda na concentração de Oxigênio Dissolvido na água, causada por Eutrofização decorrente do excesso de arraçoamento, às vezes com a ocorrência de floração de algas. O quadro apresentado pelos empreendimentos de aquicultura mostra que, possivelmente, o manejo ainda deve ser aprimorado e levar em conta a capacidade de suporte do ambiente aquático. Foram também constatados casos de tanques-rede com excesso de peixes, o que dificulta a circulação de água, prejudicando o bom desenvolvimento dos animais e a manutenção do equilíbrio do ambiente aquático, no local de colocação dos tanques.

Na região litorânea, alguns casos foram noticiados pela mídia devido a atividades pesqueiras, com o descarte de organismos sem interesse comercial. Uma das ocorrências mais noticiadas começou em 25 de Outubro de 2012, mas continuou nos dias subsequentes, com o aparecimento de espécies como Corvina, Pescada e Roncador nas praias de Peruíbe. Nesse caso, especificamente, não foi possível comprovar a origem da pesca, nem do descarte.

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 CETESB ou por denúncia da população. Enfatiza-se, portanto, que a participação da população é crucial na comunicação imediata de eventos de mortandade de peixes, para que seja possível a determinação das causas.

Para acionamento da CETESB em casos de emergências químicas ou de mortandade de peixes, a população pode utilizar o “Disque Meio Ambiente”, pelos números 0800 11 3560 ou (11) 3133.4000, 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, são também as que sofrem maior pressão antrópica. 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 frequência 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 Estado de São Paulo*.

1.1 Distribuição Espacial e Temporal do monitoramento

A rede de monitoramento das águas costeiras da CETESB 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 usos têm causado, de alguma forma, alteração na qualidade dessa água. Procurou-se, além disso, abranger todas as regiões da costa paulista.

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 frequência 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 distribuída por áreas de amostragem e cada uma delas é representada por um grupo de pontos, usualmente três, dependendo de suas características e extensão. Existem dois tipos básicos de áreas, os canais e áreas mais homogêneas de massa d'água englobando áreas de influencia de rios ou emissários, e baías.

1.2 Qualidade das águas

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.

A avaliação das variáveis de qualidade de água é realizada 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 pode haver 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 <i>a</i> 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 retem 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 e químicas, granulométricas, microbiológicas e ecotoxicológicas similares às da coluna d'água com parâmetros complementares.

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 b).

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	Alumínio total, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre total, Cromo total, Estanho total, Ferro total, Níquel total, Zinco total
	Orgânicos	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs), Compostos Orgânicos Voláteis Aromáticos (COVar), Óleos e Graxas, Fenóis Totais
	Outros	pH, Potencial Redox (E _H)
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes <i>Clostridium perfringens</i>	
Ecotoxicológico	Teste de Toxicidade Crônica de curta duração com <i>Lytechinus variegatus</i> ou Teste de Toxicidade com <i>Leptocheirus plumulosus</i>	

Como não existem padrões de qualidade para sedimentos na legislação brasileira, 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 ou TEL – Threshold Effect Level) e outro, acima do qual, são observados efeitos severos (PEL – Probable Effect Level).

1.4 Índices de Qualidade de Água

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

fornece 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 possa agregar os dados mais relevantes gerando uma classificação que reflète um diagnóstico das áreas avaliadas no litoral paulista.

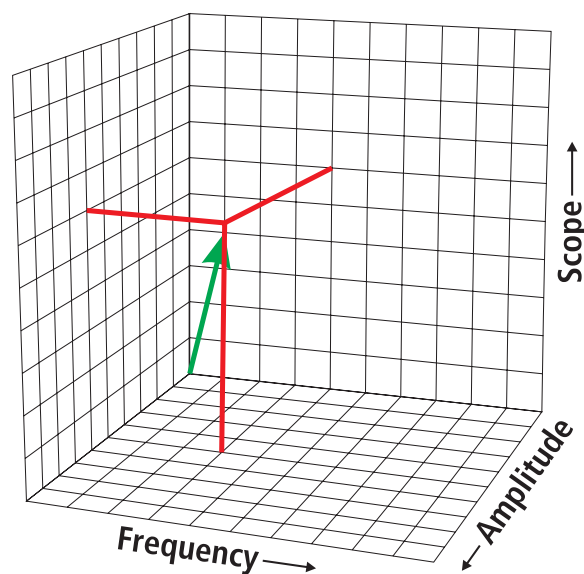
Com esse objetivo foi empregada a metodologia do Índice de Qualidade elaborado pelo CCME - *Canadian Council of Ministers of the Environment* (2001), pois se trata de uma ferramenta devidamente testada e validada com base estatística e aplicável também para águas salinas e salobras.

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, o modelo não pode ser utilizado para menos de 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 três fatores principais que se referem às desconformidades em relação à um padrão legal ou valor de referência.

1. Parâmetros ou abrangência (Scope)
2. Frequência (Frequency)
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. Na tabela 1.3 são apresentados os parâmetros selecionados para compor o índice.

Tabela 1.3 – Parâmetros que compõem o IQAC

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 <i>a</i>	µg/L	2,5	10
enterococos	UFC/100 mL	100	100
coliformes termotolerantes	UFC/100 mL	1000	1000

2. Frequência de desconformidade

Este fator 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 a amplitude 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 B. 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 1.4.

Tabela 1.4 – Valores e classificação para cada faixa do IQAC

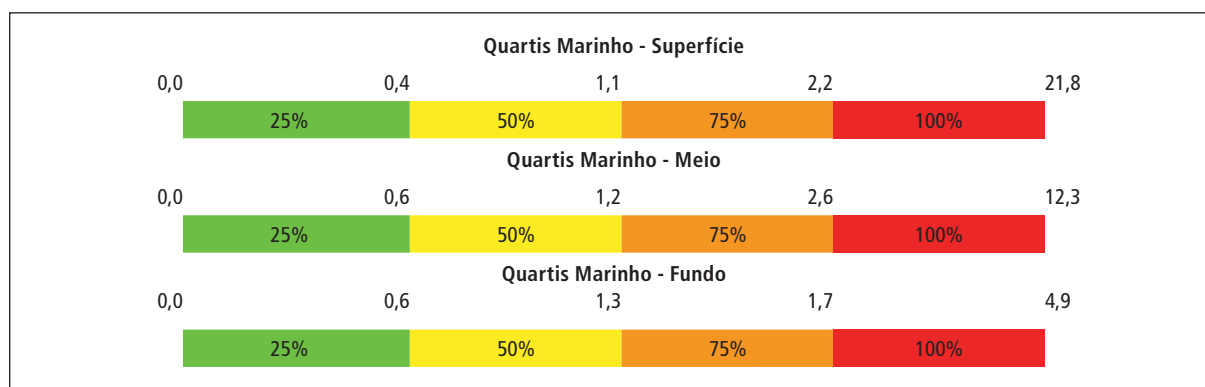
Faixa de valores do índice	Classificação da faixa
≥ 95	Ótima
< 95 e ≥ 80	Boa
< 80 e ≥ 65	Regular
< 65 e ≥ 45	Ruim
< 45	Péssima

1.4.2 Índice de Estado Trófico Costeiro (IETC)

O estado trófico das águas costeiras é uma informação importante para compor o diagnóstico das mesmas. Para tanto a CETESB desenvolveu uma classificação das águas litorâneas do estado de São Paulo baseada em levantamentos realizados na região.

Para a classificação dessas águas utilizou-se os resultados de clorofila *a* sendo estabelecidas classes diferentes para os ambientes marinho e estuarino, já que esses sistemas possuem características tróficas naturalmente diferentes. Em geral, ambientes estuarinos (salobros) possuem concentrações de clorofila mais elevadas.

Com o objetivo de estabelecer as classes de estado trófico foram utilizados os dados de clorofila *a* disponíveis dos monitoramentos marinhos e estuarinos realizados em anos anteriores 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 1.5).

Tabela 1.5 – 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 <i>a</i> (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

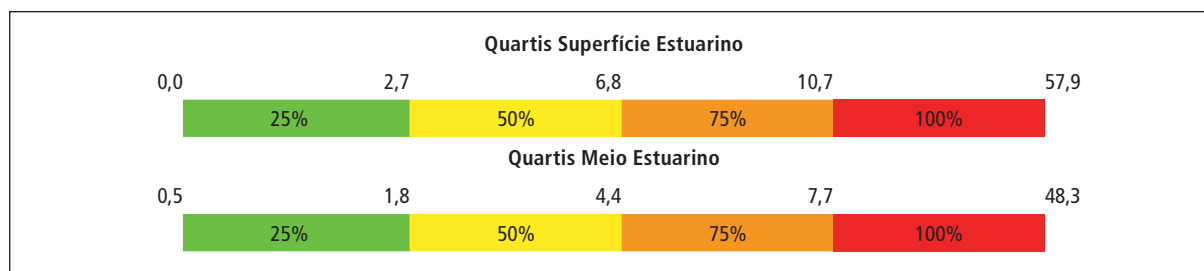
Considerando a análise dos resultados obtidos de 2004 a 2011 (Figura 1.2) assim como a classificação desenvolvida por Hakanson (1994 apud Smith, 1999) foi elaborada uma proposta de classificação para ambientes marinhos com 4 classes como apresentada na Figura 1.3.

Figura 1.3 – Proposta de classificação do ambiente marinho com base nas concentrações de clorofila *a*.

Mar	
Estado Trófico	Clorofila <i>a</i> 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. 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 1.6).

Tabela 1.6 – 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 <i>a</i> (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 <i>a</i> 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 de Qualidade de Águas Costeiras.

1.5 Índices de qualidade de sedimento

1.5.1 Índices de Qualidade Química 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 1.7 – 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

1.5.2 Índice de Qualidade Ecotoxicológica do Sedimento

Em 2012, foram coletadas amostras de sedimento para realização de ensaios ecotoxicológicos com o equinodermo *Lytechinus variegatus* (ABNT, 2012) e com o anfípodo *Leptocheirus plumulosus* (ABNT, 2008) em 19 regiões da área costeira do Estado de São Paulo.

Foram coletadas amostras compostas de sedimento nas áreas adjacentes do Emissário de Santos, Emissário Praia Grande 1, Emissário do Guarujá, Picinguaba, Baía de Itaguá, Rio Itanhaem, Rio Preto, Mar de Cananéia, Mar Pequeno, Rio Itaguapé, Barra do Una, Cocanha e Tabatinga. Nas demais regiões os ensaios foram realizados em 3 pontos distintos de sedimento: Canal de Santos, Canal de São Vicente, Canal de São Sebastião, Canal de Bertiooga, Baía de Caraguatatuba e Saco do Ribeira.

O ensaio crônico com *L. variegatus* consiste na exposição de ovos deste organismo-teste às amostras da interface sedimento/água, durante a totalidade do período de desenvolvimento embrionário, que é de 24 a 28 horas. Já o teste de toxicidade aguda com *L. plumulosus* consiste na exposição de jovens à amostra de sedimento integral por um período de 10 dias. Para detectar diferenças significativas de cada amostra em relação ao controle, foi utilizado o teste de bioequivalência contido no programa estatístico TOXSTAT 3.5 (WEST INC. & GULLEY, 1996). Salienta-se que nos dois ensaios foram verificadas as variáveis pH, salinidade e oxigênio dissolvido no início e no término dos testes e amônia total apenas no início de cada ensaio. Para avaliação da sensibilidade dos lotes de organismos foram realizados periodicamente ensaios com substância de referência.

As amostras foram avaliadas a partir dos tipos e intensidade de efeitos observados, de tal forma que o efeito tóxico no desenvolvimento embriolarval de *L. variegatus* foi classificado em função da porcentagem de ocorrência de larvas normais nas amostras, enquanto que para *L. plumulosus* utilizou-se a porcentagem de mortalidade (Tabela 1.8). Tendo em vista a proteção do ambiente, nos casos divergentes foi utilizado o diagnóstico mais restritivo para classificar, em termos ecotoxicológicos, cada região.

Tabela 1.8 – Classificação das amostras de acordo com os resultados ecotoxicológicos.

Diagnóstico	<i>Leptocheirus plumulosus</i>	<i>Lytechinus variegatus</i>
Ótimo	Não tóxico ^(a)	Não tóxico ^(a)
Bom	-	71 a 80% de larvas normais
Regular	-	51 a 70% de larvas normais
Ruim	Mortalidade <50% ^(b)	26 a 50% de larvas normais
Péssimo	Mortalidade ≥50%	Até 25% de larvas normais

(a) não apresenta diferença significativa em relação ao controle.

(b) mortalidade inferior a 50% porém apresentando diferença significativa em relação ao controle

1.5.3. 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	<i>Clostridium perfringens</i>
ÓTIMA	≤ 200	≤ 10.000
BOA	≤ 500	≤ 50.000
REGULAR	≤ 1.000	≤ 100.000
RUIM	≤ 10.000	≤ 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. A CETESB possui redes específicas de monitoramento da água do mar, de acordo com seu uso principal:

- balneabilidade e qualidade dos cursos d'água afluentes às praias, para verificação da qualidade da água para fins de recreação de contato primário como natação, mergulho, etc.¹;
- rede costeira, para verificação da qualidade da água para outros fins como portos, maricultura, lançamento de efluentes domésticos e industriais, áreas de proteção ambiental, etc.

A rede de qualidade das águas salinas e salobras, denominada Rede Costeira, foi criada em 2010 com o intuito de monitorar a qualidade das águas para esses outros usos. Esse foi o ponto de partida para a escolha das atuais 19 áreas (59 pontos) de amostragem espalhadas pelo litoral, cuja água será monitorada continuamente com o objetivo de se fazer um diagnóstico a partir do acompanhamento dos resultados ao longo dos anos. Essas áreas foram selecionadas a partir de pontos do antigo programa de monitoramento costeiro realizado pela CETESB de 2005 a 2009 e também 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.

Município	Balneabilidade	Cursos d'água	Rede Costeira
Ubatuba	26	56	9
Caraguatatuba	15	25	9
São Sebastião	29	82	8
Ilhabela	15	33	-
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
Iguape	2	-	3
Ilha Comprida	4	18	-
Cananéia	-	-	3
Total	159	605	59

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 – 2012.

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 no mesmo 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 negativa da poluição destes rios na região costeira. As distâncias dos locais de amostragens 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 giram em torno de 10 metros em média. Os Mapas 2.1, 2.2 e 2.3 mostram as áreas e os pontos de amostragem nas três UGRHs 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.



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 amostragem².

Município	Local	Justificativa	Registro Fotográfico
Ubatuba	Picinguaba	Área de preservação ambiental	
	Baía de Itaguá	Área de influência de ocupação urbana contínua, com predomínio de população fixa e atividades de comércio e serviços	
	Saco da Ribeira	Existência de marinas	
Caraguatatuba	Tabatinga	Uso intenso da água por banhistas e para ancoragem de embarcações	
	Cocanha	Área de maricultura	
	Baía de Caraguatatuba	Área de influência de ocupação urbana contínua, com predomínio de população fixa e atividades industriais, de comércio e serviços	

2 Fotos: acervo EQAL.

Município	Local	Justificativa	Registro Fotográfico
São Sebastião	Barra do Una	Área de influência do Rio Una	
São Sebastião e Ilhabela	Canal de São Sebastião	Área portuária e efluente de emissários submarinos	
Bertioga	Foz do Rio Itaguapé	Área de influência do Rio Itaguapé; preservação ambiental	
	Canal de Bertioga	Área de manguezal e de influência da região portuária de Santos	
Guarujá	Emissário submarino do Guarujá	Área de influência do emissário	
Santos e Guarujá	Canal de Santos	Área de influência da região portuária de Santos	
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	

Município	Local	Justificativa	Registro Fotográfico
São Vicente	Canal de São Vicente	Área de manguezal e de influência de ocupação urbana desordenada	
Praia Grande	Emissário submarino Praia Grande I	Área de influência do emissário	
Itanhaém	Foz do Rio Itanhaém	Área de influência do Rio Itanhaém	
Peruíbe	Foz do Rio Preto	Área de influência do Rio Preto	
Iguape e Ilha Comprida	Mar Pequeno	Área de influência do Valo Grande	
Cananéia	Mar de Cananéia	Área de preservação ambiental	

A tabela 2.3 contém as coordenadas dos pontos da Rede Costeira.

Tabela 2.3 – Coordenadas dos pontos.

Município	Local	Ponto	UTM		LAT (S)	LONG (W)
Ubatuba	Picinguaba	1	512.128	7.415.005	23° 22' 27,57"	44° 52' 52,79"
		2	513.666	7.414.345	23° 22' 48,88"	44° 51' 58,67"
		3	515.127	7.413.621	23° 23' 12,43"	44° 51' 07,14"
	Itaguá	1	495.420	7.408.739	23° 25' 51,46"	45° 02' 41,43"
		2	495.786	7.407.921	23° 26' 18,04"	45° 02' 28,55"
		3	495.960	7.407.238	23° 26' 40,25"	45° 02' 22,47"
	Saco da Ribeira	1	487.634	7.400.724	23° 30' 12,9"	45° 07' 16,0"
		2	487.600	7.400.892	23° 30' 07,5"	45° 07' 17,1"
		3	487.943	7.400.814	23° 30' 10,0"	45° 07' 05,1"
Caraguatatuba	Tabatinga	1	470.565	7.392.694	23° 34' 33,3"	45° 17' 18,4"
		2	471.009	7.392.481	23° 34' 40,2"	45° 17' 02,7"
		3	471.311	7.392.191	23° 34' 49,7"	45° 16' 52,1"
	Cocanha	1	468.450	7.392.101	23° 34' 51,3"	45° 18' 33,1"
		2	468.729	7.391.649	23° 35' 06,1"	45° 18' 23,3"
		3	468.445	7.391.602	23° 35' 07,6"	45° 18' 33,3"
	Baía de Caragua	1	460.429	7.384.873	23° 38' 46,85"	45° 23' 16,78"
		2	460.231	7.381.531	23° 40' 35,50"	45° 23' 24,09"
		3	460.052	7.377.776	23° 42' 37,58"	45° 23' 30,77"
São Sebastião	Canal de São Sebastião	1	462.019	7.368.621	23° 47' 34,3"	45° 22' 22,1"
		2	460.659	7.366.471	23° 48' 44,1"	45° 23' 10,4"
		3	458.736	7.364.998	23° 49' 31,8"	45° 24' 18,5"
		4	461.161	7.370.128	23° 46' 46,36"	45° 22' 52,31"
		5	460.658	7.371.989	23° 45' 45,81"	45° 23' 9,92"
	Una	1	422.069	7.370.651	23° 46' 24,23"	45° 45' 53,46"
		2	421.395	7.370.885	23° 46' 15,43"	45° 46' 17,19"
		3	420.659	7.370.856	23° 46' 16,20"	45° 46' 43,17"
Bertioga	Itaguaré	1	403.239	7.368.293	23° 47' 36,18"	45° 56' 59,14"
		2	402.176	7.367.723	23° 47' 54,46"	45° 57' 36,80"
		3	400.652	7.367.091	23° 48' 14,60"	45° 58' 30,81"
	Canal de Bertioga	1	376.409	7.354.924	23° 54' 44,1"	46° 12' 51,1"
		2	378.681	7.356.747	23° 53' 45,4"	46° 11' 30,2"
		3	382.069	7.359.622	23° 52' 12,9"	46° 09' 29,6"
Santos	Canal de Santos	1	369.107	7.347.706	23° 58' 36,6"	46° 17' 11,6"
		2	367.145	7.350.411	23° 57' 08,1"	46° 18' 20,1"
		3	361.864	7.353.914	23° 55' 12,6"	46° 21' 25,7"
	Emissário de Santos	1	362.700	7.344.600	24° 00' 15,6"	46° 20' 59,3"
		2	362.600	7.344.600	24° 00' 15,6"	46° 21' 02,8"
		3	362.800	7.344.600	24° 00' 15,6"	46° 20' 55,8"
São Vicente	Canal de São Vicente	1	355.832	7.347.793	23° 58' 29,6"	46° 25' 01,2"
		2	355.575	7.349.873	23° 57' 21,9"	46° 25' 09,5"
		3	358.418	7.352.163	23° 56' 08,4"	46° 23' 28,2"

Município	Local	Ponto	UTM		LAT (S)	LONG (W)
Guarujá	Emissário Guarujá	1	375.489	7.342.130	24° 01' 39,7"	46° 13' 27,5"
		2	375.524	7.342.290	24° 01' 34,5"	46° 13' 26,2"
		3	375.662	7.342.297	24° 01' 34,3"	46° 13' 21,3"
Praia Grande	Praia Grande 1	1	357.382	7.340.353	24° 02' 32,0"	46° 24' 09,0"
		2	357.402	7.340.129	24° 02' 39,3"	46° 24' 08,3"
		3	357.194	7.340.221	24° 02' 36,2"	46° 24' 15,7"
Itanhaém	Foz do Rio Itanhaém	1	319.992	7.322.518	24° 11' 57,9"	46° 46' 20,2"
		2	319.530	7.322.232	24° 12' 07,0"	46° 46' 36,7"
		3	319.951	7.321.951	24° 12' 16,3"	46° 46' 21,9"
Peruíbe	Foz do Rio Preto - Peruíbe	1	299.032	7.306.871	24° 20' 17,2"	46° 58' 50,6"
		2	298.705	7.306.452	24° 20' 30,7"	46° 59' 02,5"
		3	298.365	7.306.031	24° 20' 44,2"	46° 59' 14,7"
Iguape	Mar Pequeno	1	246.379	7.266.044	24° 41' 55,85"	47° 30' 23,98"
		2	241.203	7.263.550	24° 43' 13,74"	47° 33' 29,65"
		3	234.939	7.259.450	24° 45' 23,03"	47° 37' 15,10"
Cananéia	Cananéia	1	207.464	7.232.504	24° 59' 39,9"	47° 53' 52,6"
		2	204.973	7.230.260	25° 00' 51,1"	47° 55' 23,0"
		3	200.399	7.223.528	25° 04' 26,4"	47° 58' 11,3"

Datum: WGS84

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 Pier 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 área localiza-se na região norte do município de Caraguatatuba, e possui 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). Como encontra-se em área de ocupação urbana, intensificada em períodos de férias, pode receber poluição originadas de esgotos domésticos. 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, Fleixiras, 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 rios 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 Petrobras, 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 Itaguapé

A praia de Itaguapé é considerada a única praia totalmente preservada da região e é muito procurada por surfistas; por sua vez o Rio Itaguapé, 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 Itaguapé.

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 m³/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 m². 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 km² 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 carregados 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) Pinguaba



(b) Baía de Itaguá



(c) Saco da Ribeira



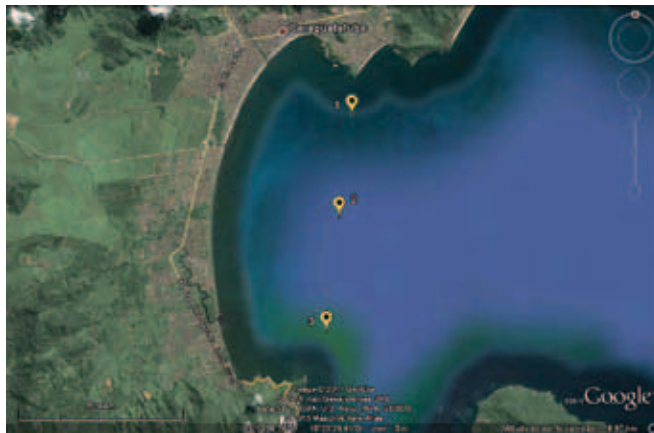
(d) Tabatinga



(e) Cocanha



(f) Baía de Caraguá



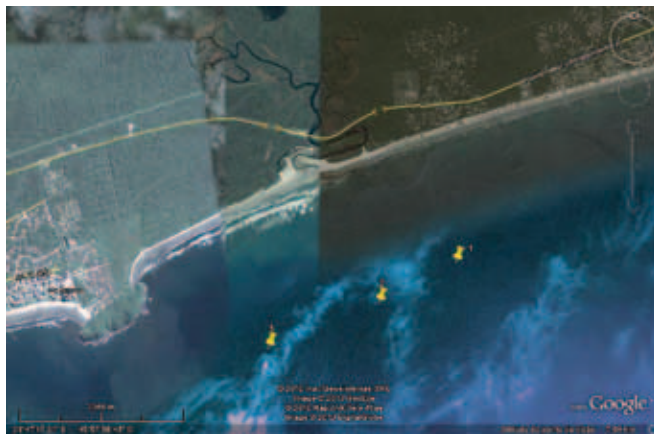
(g) Canal de São Sebastião



(h) Barra do Una



(i) Foz do Rio Itaguapé



(j) Canal de Bertioiga



(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



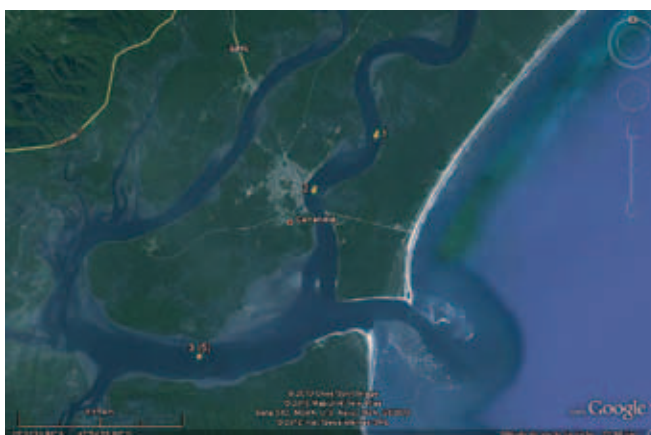
(r) Foz do Rio Preto



(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. Para a interpretação integrada 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.

Com relação aos sedimentos foram empregados dois índices, o de qualidade química e o ecotoxicológico que também resultaram na classificação em cinco categorias.

3.1 IQAC - Índice de Qualidade de Águas Costeiras

Para a composição do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) foram selecionados 9 parâmetros. 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 padrões e 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 <i>a</i> (***)	µg/L	2,5	10
enterococos (**)	UFC/100 mL	100	100
coliformes termotolerantes (**)	UFC/100 mL	1.000	1.000

(*) Resolução CONAMA nº 357/05 para águas de classe 1.

(**) CONAMA nº 274/2000 e

(***) concentrações 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.

Tabela 3.2 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o IQAC – 2012.

Classificação - IQAC 2012					Local de amostragem	Média	(% de amostras não conformes)
Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Média				
Pinguaba	69	77	84	77	Clorofila-a (8%), COT (50%), OD (11%)		
Baía de Itaguá	68	68	76	71	Clorofila-a (25%), COT (50%), OD (11%)		
Saco da Ribeira	92	91	85	89	Clorofila-a (58%)		
Tabatinga	93	99	85	92	COT (6%), Enterococos (17%), pH (6%)		
Cocanha	93	92	99	95	Clorofila-a (25%)		
Baía de Caraguatatuba	85	93	93	90	Clorofila-a (33%), Fósforo total (5%)		
Canal de São Sebastião (cont.)	99	99	99		Boro Total* (7%), Clorofila-a (5%)		
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	99	93		98			
Barra do Una	93	93	93	93	OD (17%)		
Rio Itaguapé	93	92	93	93	OD (17%)		
Canal de Bertiooga	63	66	77	69	Boro Total* (10%), COT (11%), Fósforo total (6%), OD (11%)		
Emissário Guarujá	90	83	76	83	Clorofila-a (50%), Coliformes Termotolerantes* (6%), Enterococos (11%), Fósforo Total (6%)		
Emissário Santos	53	31	33	39	Clorofila-a (75%), Coliformes Termotolerantes* (44%), COT (50%), Enterococos (61%), Fósforo Total (39%), Nitrogênio Amoniacal Total (11%), OD (17%)		
Canal de Santos	65	43	70	59	Boro Total* (100%), Coliformes Termotolerantes* (28%), Enterococos (56%), Fenóis Totais (6%), Fósforo Total (50%), Nitrogênio Amoniacal Total (17%), Nitrogênio Nitrito* (11%), Nitrogênio Nitrito* (17%), OD (50%)		
Canal de São Vicente	52	59	48	53	Boro Total* (100%), Coliformes Termotolerantes* (28%), COT (67%), Enterococos (44%), Fósforo Total (72%), Nitrogênio Amoniacal Total (67%), Nitrogênio Nitrito (17%), OD (100%)		
Emissário Praia Grande	77	54	50	60	Clorofila-a (42%), Coliformes Termotolerantes* (22%), COT (50%), Enterococos (28%), OD (17%)		
Rio Itanhaém	78	92	92	88	Clorofila-a (50%), COT (6%), Enterococos (6%)		
Rio Preto	71	74	67	71	Clorofila-a (83%), Coliformes Termotolerantes* (6%), COT (11%), Enterococos (9%), OD (22%)		
Mar Cananéia	67	74	67	69	Boro Total* (100%), Clorofila-a (8%), COT (50%), Óleos e Graxas (17%)		
Mar Pequeno	67	70	69	68	Clorofila-a (100%), COT (44%), Fósforo Total (100%)		

* parâmetros que não fizeram parte da composição do IQAC, mas apresentam não conformidade.

Legenda: ■ Ótimo ≥ 95 ■ Bom $< 95 - \geq 80$ ■ Regular $< 80 - \geq 65$ ■ Ruim $< 65 - \geq 45$ ■ Péssimo < 45

A tabela 3.3 mostra a qualidade da água nos pontos monitorados de acordo com o estado trófico para as duas campanhas realizadas em 2012.

Tabela 3.3 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o Estado Trófico – Primeira e Segunda campanhas de 2012.

Campanha 1 - 2012		1		2		3	
Ponto	Superfície	Meio	Superfície	Meio	Superfície	Meio	
Picinguaba	0,63	2,02	0,59	1,13	0,61	0,63	
Baía de Itaguá	1,92	1,1	1,78	0,8	1,49	0,29	
Saco da Ribeira	5,06	3,86	8,02	7,45	3,74	3,77	
Baía de Caraguatatuba	4,01	3,29	5,63	2,31	6,19	2,38	
Tabatinga	1,6	1,87	2,25	2,38	2,14	1,97	
Cocanha	1,78	3,67	2,67	2,67	2,08	2,25	
Canal de São Sebastião	0,58	0,92	0,84	0,61	1,16	0,89	
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	1,53	1,13	1,78	1,73	NR	NR	
Barra do Una	1,49	1,19	1,69	1,73	1,22	1,3	
Rio Itaguapé	1,49	0,89	2,08	1,19	0,89	0,92	
Canal da Bertioiga	2,67	3,56	3,77	4,09	2,81	4,72	
Emissário do Guarujá	1,78	2,08	2,47	1,92	2,19	2,41	
Emissário de Santos	34,75	0,94	10,38	<0,01	13,07	1,49	
Canal de Santos	4,05	4,34	2,08	1,67	2,67	0,67	
Canal de São Vicente	4,22	5,06	6,68	5,66	5,97	6,19	
Emissário de Praia Grande	1,41	0,67	2	1,67	1,49	0,3	
Rio Itanhaém	1,91	1,19	2,67	1,19	2,97	1,69	
Rio Preto	3,74	2,29	3,05	3,44	3,05	2,34	
Mar Pequeno	26,73	26,73	11,46	10,25	18,71	17,82	
Mar de Cananéia	3,76	4,40	1,83	2,83	2,14	3,05	

Campanha 2 - 2012		1		2		3	
Ponto	Superfície	Meio	Superfície	Meio	Superfície	Meio	
Picinguaba	1,78	3,18	2,08	2,14	1,6	1,6	
Baía de Itaguá	2,47	3,27	2,08	3,38	2,38	2,67	
Saco da Ribeira	0,92	1,19	2,19	2,6	0,92	0,55	
Baía de Caraguatatuba	1,49	1,87	1,1	0,82	1,64	1,16	
Tabatinga	1,87	1,62	1,34	1,34	2,25	1,73	
Cocanha	1,13	0,89	1,26	0,56	0,84	0,56	
Canal de São Sebastião	1,64	1,69	1,69	1,69	1,41	1,92	
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	1,69	1,78	2,53	2,25	NR	NR	
Barra do Una	0,65	0,53	0,63	0,58	0,31	0,56	
Rio Itaguapé	1,19	0,92	0,94	0,58	0,89	0,65	
Canal da Bertioiga	9,29	4,75	5,35	3,14	2,67	1,26	
Emissário do Guarujá	9,5	9,5	13,2	11,88	10,1	9,86	
Emissário de Santos	10,69	9,57	10,02	7,6	10,36	9	
Canal de Santos	1,41	1,26	2,14	1,34	2,2	1,07	
Canal de São Vicente	4,4	3,68	1,37	3,14	3,86	2,81	
Emissário de Praia Grande	2,89	5,35	1,49	4,46	3,1	4,39	
Rio Itanhaém	4,22	2,67	4,58	1,78	4,46	1,57	
Rio Preto	4,99	5,05	4,96	5,7	5,35	4,96	
Mar Pequeno	18,71	20,72	15,27	14,7	14,89	14,26	
Mar de Cananéia	10,41	8,44	9,21	8,26	8,18	8,46	

Legenda:

Estado Trófico	Mar Clorofila <i>a</i> µg/L	Estuário Clorofila <i>a</i> µg/L
Oligotrófico	CL<1,00	CL<3
Mesotrófico	1,00<CL<2,50	3<CL<10
Eutrófico	2,50<CL<5,00	10<CL<30
Supereutrófico	CL>5	CL>30

* NR - Não realizado

3.2 Índices de qualidade dos sedimentos

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 3.4), baseada nos critérios canadenses. A tabela de classificação química do sedimento leva em consideração os resultados dos parâmetros das duas campanhas de amostragem.

Tabela 3.4 – Qualidade dos sedimentos nas áreas costeiras monitoradas em 2012 de acordo com as substâncias químicas.

Regiões	2012	Pontos		
	Ponto	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba	Boa	Boa	Boa
	Baía de Itaguá	Boa	Boa	Boa
	Saco da Ribeira	Boa	Regular	Regular
	Baía de Caraguatatuba	Boa	Boa	Boa
	Tabatinga	Boa	Boa	Boa
	Cocanha	Boa	Boa	Boa
	Canal de São Sebastião	Boa	Boa	*
	Canal de São Sebastião (pontos 4 e 5)	4	5	
	Barra do Una	Boa	Boa	Boa
Baixada Santista	Rio Itaguapé	Boa	Boa	Boa
	Canal da Bertioiga	Péssima	Ruim	Boa
	Emissário do Guarujá	Boa	Boa	Boa
	Emissário de Santos	Boa	Boa	Boa
	Canal de Santos	Boa	Boa	Boa
	Canal de São Vicente	Boa	Boa	Boa
	Emissário de Praia Grande	Boa	Boa	Boa
	Rio Itanhaém	Boa	Boa	Boa
	Rio Preto	Boa	Boa	Boa
Litoral Sul	Mar Pequeno	Boa	Boa	Boa
	Mar de Cananéia	Boa	Boa	Boa

* amostra não coletada

Critério Substâncias Químicas: ■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

A tabela 3.5 mostra a qualidade ecotoxicológica dos sedimentos, nas duas campanhas de 2012 e a classificação final considerando a toxicidade crônica e a aguda. Em algumas áreas o ensaio ecotoxicológico foi realizado em uma única amostra composta.

Tabela 3.5 – Qualidade ecotoxicológica dos sedimentos nas duas campanhas realizadas em 2012.

Regiões	Campanha 1 - 2012	Toxicidade Crônica ¹			Toxicidade Aguda ²			Classificação final 1ª campanha		
	Ponto	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba									
	Baía de Itaguá									
	Saco da Ribeira									
	Baía de Caraguatatuba									
	Tabatinga									
	Cocanha									
	Canal de São Sebastião	*		*	*		*	*		*
	Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)			*						
	Barra do Una									
Baixada Santista	Rio Itaguapé									
	Canal da Bertioga									
	Emissário do Guarujá									
	Emissário de Santos									
	Canal de Santos									
	Canal de São Vicente									
	Emissário de Praia Grande 1									
	Rio Itanhaém									
	Rio Preto									
Litoral Sul	Mar Pequeno									
	Mar de Cananéia									

Regiões	Campanha 2 - 2012	Toxicidade Crônica ¹			Toxicidade Aguda ²			Classificação final 2ª campanha		
	Ponto	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba									
	Baía de Itaguá									
	Saco da Ribeira	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Baía de Caraguatatuba									
	Tabatinga		*							
	Cocanha		*							
	Canal de São Sebastião	*		*	*	*	*	*	*	*
	Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)			*						
	Barra do Una									
Baixada Santista	Rio Itaguapé									
	Canal da Bertioga									
	Emissário do Guarujá									
	Emissário de Santos									
	Canal de Santos									
	Canal de São Vicente					*	*	*		
	Emissário de Praia Grande 1						*			
	Rio Itanhaém		*							
	Rio Preto		*							
Litoral Sul	Mar Pequeno		*			*			*	
	Mar de Cananéia									

Critérios Ecotoxicológicos:

	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima	
Não Tóxico ^(a)	71 - 80%	51 - 70%	26 - 50%	< 25%	1 (% de larvas normais - <i>L. variegatus</i>)	
Tóxico ^(b)	-	-	< 50% ^(b)	≥ 50%	2 (% de mortalidade - <i>L. plumulosus</i>)	

^(a) não apresenta diferença significativa em relação ao controle^(b) mortalidade inferior a 50% com diferença significativa em relação ao controle

* amostra não analisada

A tabela 3.6 mostra a classificação do sedimento de acordo com critérios microbiológicos. Para isso foi utilizado o coliforme termotolerante, que indica contaminação recente e o *Clostridium perfringens*, que indica contaminação remota.

Tabela 3.6 – Classificação dos pontos monitorados na Rede Costeira de acordo com o critério microbiológico – primeira e segunda campanha de 2012.

Campanha 1 - 2012		1		2		3	
Ponto	coliformes termotolerantes	<i>Clostridium perfringens</i>	coliformes termotolerantes	<i>Clostridium perfringens</i>	coliformes termotolerantes	<i>Clostridium perfringens</i>	
Picinguaba	<18	33.000	<18	3.300	<18	1.700	
Baía de Itaguá	78	33.000	45	110.000	20	130.000	
Saco da Ribeira	78	1.100.000	110	490.000	18	110.000	
Baía de Caraguatatuba	<18	23.000	<18	7.000	<18	3.300	
Tabatinga	<18	1.300	<18	22.000	<18	79.000	
Cocanha	<18	33.000	<18	79.000	<18	4.900	
Canal de São Sebastião	*	*	20	23.000	*	*	
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	<18	33	<18	49.000	*	*	
Barra do Una	<18	49.000	20	2.200	<18	1.100	
Rio Itaguapé	<18	2.300	20	13.000	<18	170.000	
Canal da Bertioiga	700	330.000	<18	790.000	78	230.000	
Emissário do Guarujá	230	490.000	4.900	790.000	13.000	170.000	
Emissário de Santos	23.000	790.000	240.000	700.000	540.000	330.000	
Canal de Santos	790	700.000	11.000	100.000	490	170.000	
Canal de São Vicente	14.000	28.000	3.300	2.300.000	78	1.100.000	
Emissário de Praia Grande	330	100.000	7.000	49.000	13.000	49.000	
Rio Itanhaém	230	4.900	20	2.300	<18	2.300	
Rio Preto	170	33.000	68	94.000	3.300	4.900	
Mar Pequeno	4.600	110.000	24.000	260.000	3.300	790.000	
Mar de Cananéia	20	490.000	20	11.000	2.300	33.000	

Campanha 2 - 2012		1		2		3	
Ponto	coliformes termotolerantes	<i>Clostridium perfringens</i>	coliformes termotolerantes	<i>Clostridium perfringens</i>	coliformes termotolerantes	<i>Clostridium perfringens</i>	
Picinguaba	20	17.000	<18	13.000	<18	790	
Baía de Itaguá	<18	130.000	<18	33.000	<18	17.000	
Saco da Ribeira	20	4.600	68	49.000	<18	7.900	
Baía de Caraguatatuba	<18	22.000	<18	11.000	18	17.000	
Tabatinga	<18	2.300	<18	23.000	40	2.300	
Cocanha	110	33.000	20	13.000	45	23.000	
Canal de São Sebastião	<18	2.300	<18	130.000	*	*	
Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	<18	23.000	20	79.000	*	*	
Barra do Una	18	23.000	20	22.000	18	490	
Rio Itaguapé	<18	3.500	40	140.000	<18	2.300	
Canal da Bertioiga	20	330.000	1.700	490.000	330	330.000	
Emissário do Guarujá	<18	7.900	700	13.000	790	130.000	
Emissário de Santos	2.300	4.900.000	350.000	330.000	110	3.300	
Canal de Santos	1.700	110.000	3.300	460.000	490	170.000	
Canal de São Vicente	940	280.000	4.900	490.000	1.300	350.000	
Emissário de Praia Grande	490	2.800.000	170	13.000	330	13.000	
Rio Itanhaém	*	*	<18	330	<18	1.100	
Rio Preto	20	33.000	78	33.000	1.100	7.000	
Mar Pequeno	330	49.000	790	11.000	230	490.000	
Mar de Cananéia	<18	490.000	<18	33.000	<18	11.000	

* análise não realizada

Legenda:

Categoria	CTt (NMP/100g)	<i>Clostridium perfringens</i> (NMP/100g)
ÓTIMA	≤ 200	≤ 10.000
BOA	≤ 500	≤ 50.000
REGULAR	≤ 1000	≤ 100.000
RUIM	≤ 10.000	≤ 500.000
PÉSSIMA	> 10.000	> 500.000

Embora não haja padrões de qualidade de sedimentos para os nutrientes, para a discussão dos resultados a CETESB utiliza alguns valores de referência baseados em bibliografia e resultados dos monitoramentos realizados na zona costeira (BERBEL, 2008).

3.3 Avaliação das áreas

A seguir são discutidos os resultados de qualidade de água e sedimentos obtidos em 2012 nas amostragens das áreas monitoradas. As tabelas com esses resultados encontram-se no Apêndice f.

3.3.1 Picinguaba

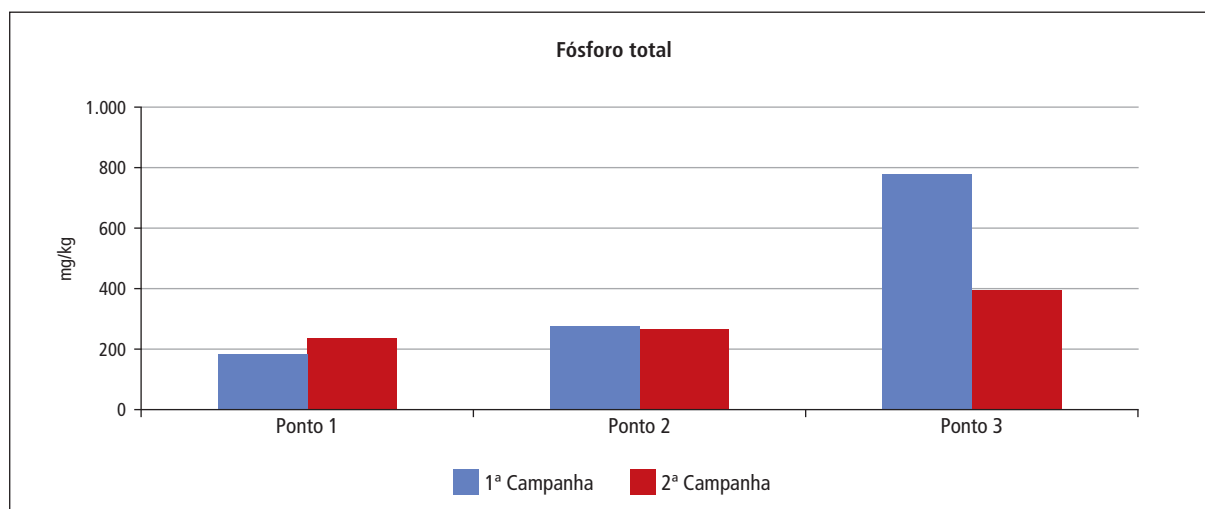
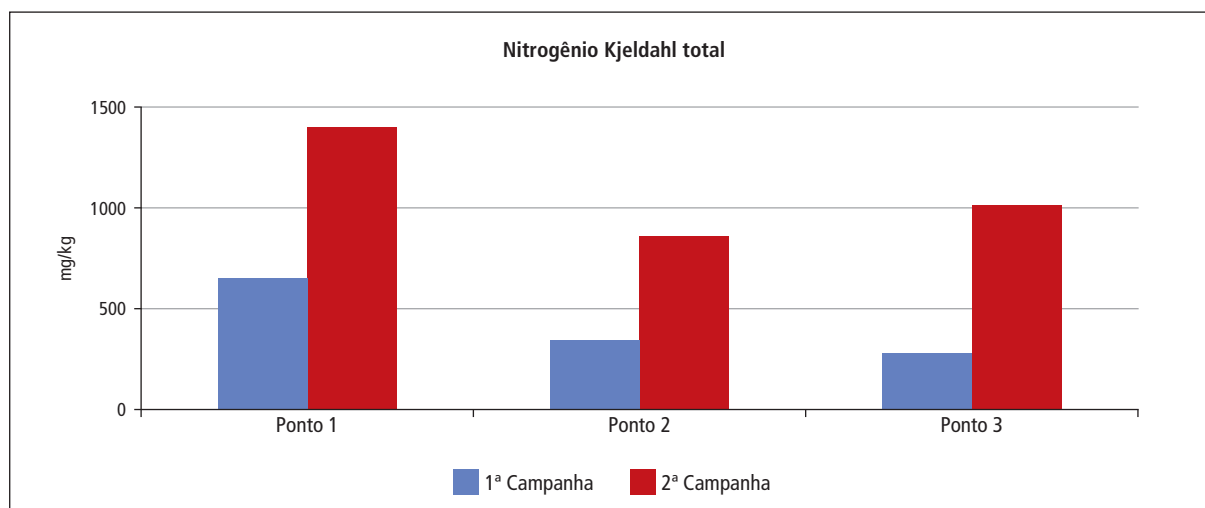
Em Picinguaba, na primeira campanha observaram-se valores mais baixos de OD nas amostras de fundo dos pontos 1 e 2 e concentrações de COT acima do padrão de qualidade em todas as amostras de todos os pontos. As concentrações de clorofila a foram menores na primeira campanha, e variaram bastante indicando ambiente oligotrófico a eutrófico. De acordo com o IQAC, os pontos 1 e 2 foram classificados como Regulares e o ponto 3 foi classificado como Bom.

Os sedimentos de Picinguaba apresentaram-se predominantemente arenosos. Os pontos 1 e 2, em ambas as campanhas, apresentaram valores negativos de potencial redox, indicando decomposição anaeróbia de matéria orgânica. As concentrações de nutrientes não foram muito altas, mas na segunda campanha os pontos 1 e 3 apresentam concentrações superiores a 1000 mg/kg de NKT (gráficos 3.1 e 3.2).

Quanto aos HPAs, a concentração de dibenzo(a,h)antraceno esteve entre ISQG e PEL (45,0 µg/kg). O arsênio apresentou concentração entre ISQG e PEL no ponto 3 (12,0 µg/kg) e também na amostra composta (8,0 µg/kg). Com base no critério de classificação química dos sedimentos, os três pontos foram classificados como Bons.

As densidades dos microrganismos indicadores apontam sedimento bom em relação à qualidade microbiológica. De toda a forma, as densidades de *Clostridium perfringens* maiores que as de coliformes termotolerantes indicam poluição fecal remota.

Na avaliação ecotoxicológica com a amostra composta do sedimento desta região, os ensaios crônicos assim como o ensaio agudo na segunda campanha indicaram qualidade Ótima. Já o ensaio agudo na primeira campanha apresentou efeito tóxico sobre os organismos-teste, sendo classificado como Péssimo e, devido à divergência nos resultados, na primeira campanha foi adotada a classificação final de qualidade Péssima, mais restritiva, para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando a proteção das comunidades mais sensíveis (tabela 3.5). Como dentre as substâncias analisadas, para as quais existem critérios, os mesmos foram atendidos, provavelmente, o efeito tóxico ocorreu devido à presença de outras substâncias não analisadas no presente monitoramento.

Gráfico 3.1 – Concentrações de fósforo total em Picinguaba nas duas campanhas de 2012.**Gráfico 3.2** – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) em Picinguaba nas duas campanhas de 2012.

3.3.2 Baía de Itaguá

Nas águas da Baía de Itaguá observaram-se valores de OD um pouco abaixo do padrão de oxigênio dissolvido em duas amostras e concentrações elevadas de COT em todas as amostras da primeira campanha. As concentrações de clorofila a foram maiores na segunda campanha com três amostras indicando ambiente eutrófico. De acordo com o IQAC, os três pontos foram classificados como Regulares.

Os sedimentos dos pontos 1 e 2 apresentaram predominância da fração silte, já o ponto 3 apresentou-se arenoso. Os valores de potencial redox indicaram ambiente redutor, com decomposição anaeróbia de matéria orgânica. As concentrações de NKT foram elevadas, principalmente na segunda campanha tendo ultrapassado os valores de referência (gráficos 3.3 e 3.4). Óleos e graxas foram detectados em uma amostra (700 mg/kg).

O arsênio foi detectado com concentrações entre ISQG e PEL nos pontos 1 e 2 e na amostra composta (9,7 mg/kg, 9,3 mg/kg e 8,6 mg/kg, respectivamente). No que se refere aos HPAs, embora não ultrapassando o ISQG, detectou-se fluoranteno nas amostras dos pontos 1 e 2. Com base no critério de classificação química dos sedimentos, os três pontos foram classificados como Bons.

As densidades de *Clostridium perfringens* foram elevadas e as densidades de coliformes termotolerantes foram baixas, apontando poluição fecal remota.

Os resultados dos ensaios agudo e crônico com a amostra composta de sedimento, realizados na primeira campanha, indicaram qualidade Ótima para esse ambiente. Esse resultado se manteve na segunda amostragem para o ensaio crônico, enquanto o resultado obtido no ensaio agudo classificou o sedimento como Péssimo, indicando uma piora na qualidade do sedimento devido à toxicidade observada. Portanto, à divergência nos resultados, na segunda campanha foi adotada a classificação final de qualidade Péssima, mais restritiva, para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando a proteção das comunidades mais sensíveis (tabela 3.5). Como dentre as substâncias analisadas, para as quais existem critérios, os mesmos foram atendidos, provavelmente, o efeito tóxico ocorreu devido à presença de outras substâncias não analisadas no presente monitoramento.

Gráfico 3.3 – Concentrações de fósforo total na Baía de Itaguá nas duas campanhas de 2012.

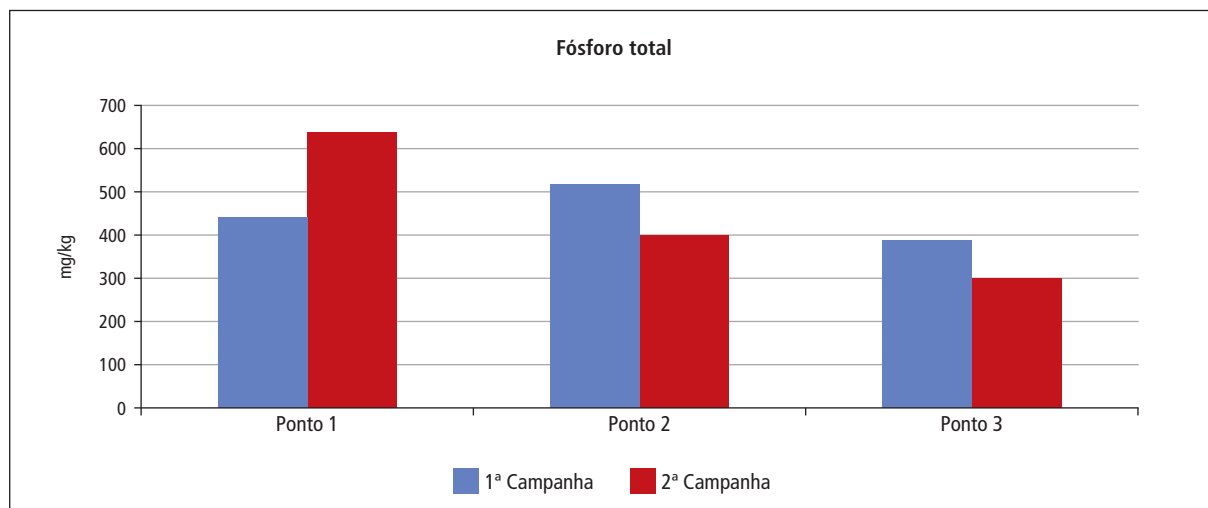
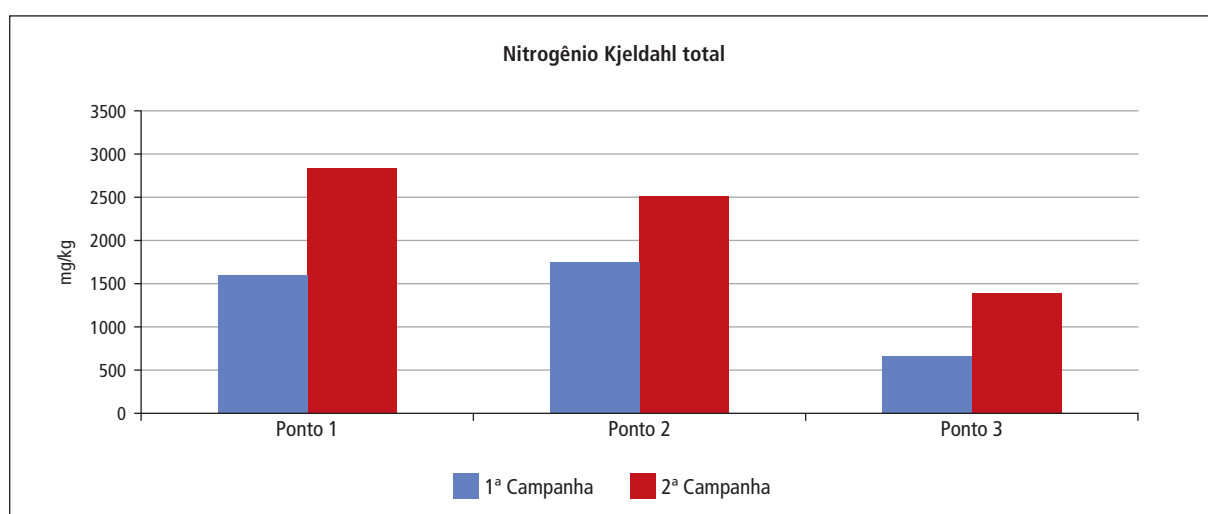


Gráfico 3.4 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) na Baía de Itaguá nas duas campanhas de 2012.



3.3.3 Saco da Ribeira

As amostras de água do Saco da Ribeira não apresentaram alterações físico-químicas significativas. Contudo, na primeira campanha as concentrações de clorofila a foram elevadas, indicando ambiente eutrófico e hipereutrófico. Assim, aplicando-se o IQAC os três pontos foram classificados como Bons.

Quanto ao sedimento, a análise granulométrica apontou composição com mais de 50% de argila, seguida por silte e areia nos três pontos em ambas as campanhas. Os valores de potencial redox indicaram ambiente redutor. As concentrações de NKT foram superiores a 1000 mg/kg (gráfico 3.5 e 3.6). Foram detectados óleos e graxas nos três pontos e em ambas as campanhas de amostragem.

As densidades de *Clostridium perfringens* foram mais elevadas na primeira campanha de amostragem e as densidades de coliformes termotolerantes foram baixas. Esse cenário indica poluição fecal remota.

O arsênio e o cobre apresentaram concentrações entre ISQG e PEL nos 3 pontos. Chumbo apresentou concentrações entre ISQG e PEL nos pontos 1 e 3 e zinco no ponto 2. Quanto aos HPA, embora não ultrapassando ISQG, foram detectados benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, fenantreno, fluoranteno e pireno em ambas as campanhas de amostragem. De acordo com o critério de classificação química dos sedimentos o ponto 1 foi classificado como bom e os pontos 2 e 3 foram classificados como Regulares.

Na avaliação ecotoxicológica, realizada apenas na primeira campanha, da mesma forma que nos dois últimos anos, observou-se qualidade Ótima tanto no ensaio agudo quanto no crônico (tabela 3.5). 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 presentes acima do ISQG, detectados desde 2010, e que até o momento não estão biodisponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

Gráfico 3.5 – Concentrações de fósforo total em Saco da Ribeira nas duas campanhas de 2012.

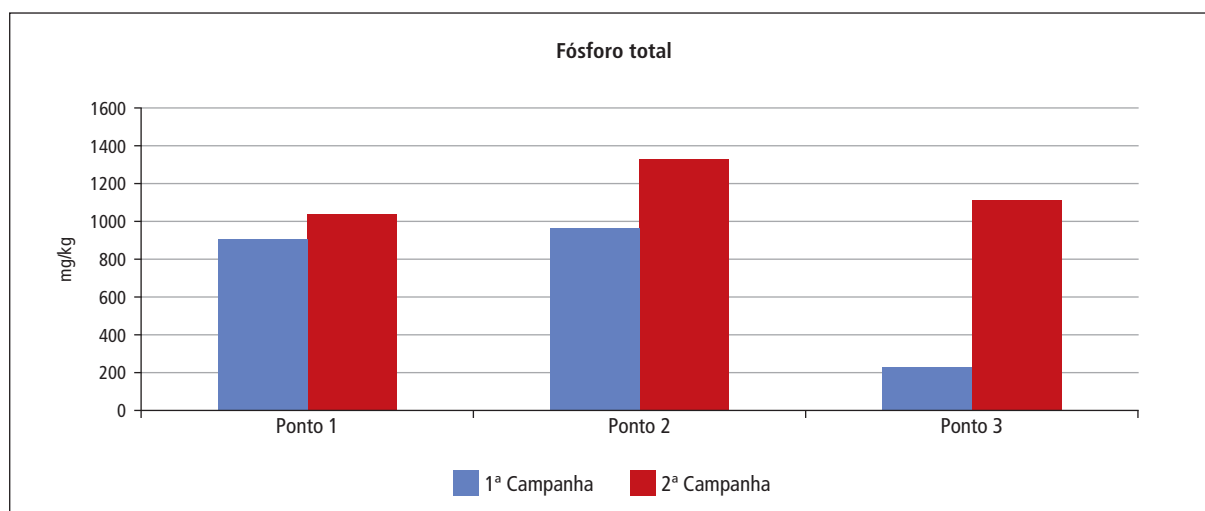
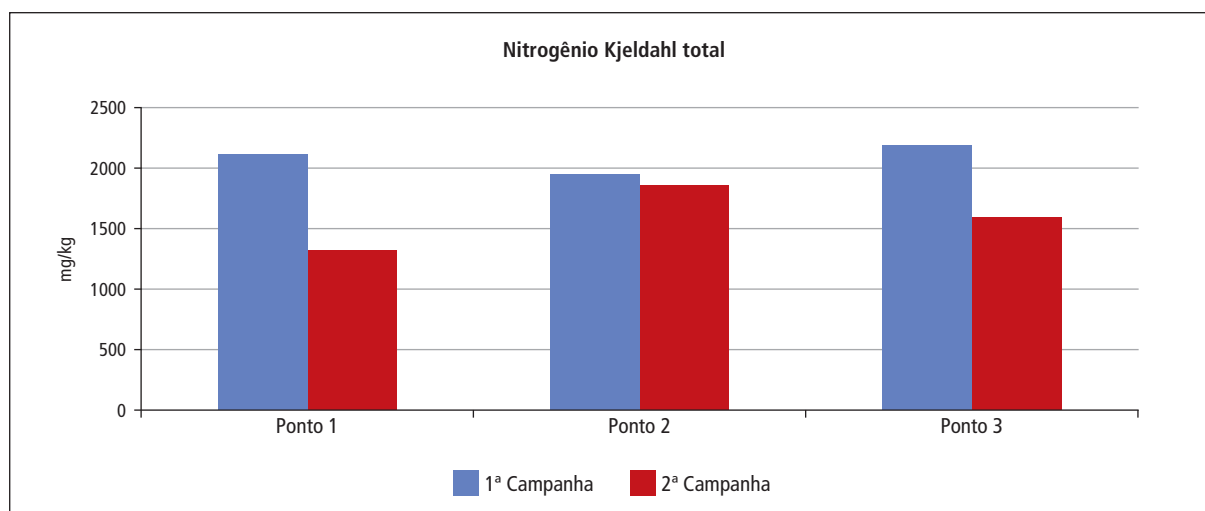


Gráfico 3.6 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) em Saco da Ribeira nas duas campanhas de 2012.

3.3.4. Baía de Caraguatatuba

Nas águas da Baía de Caraguatatuba observou-se concentração de fósforo total acima do padrão de qualidade em uma amostra na segunda campanha. As concentrações de clorofila a indicam variabilidade do estado trófico dessas águas, apresentando maiores concentrações na primeira campanha de amostragem. Aplicando-se o IQAC os três pontos foram classificados como Bons.

No que se refere ao sedimento, as análises granulométricas apontaram sedimento predominantemente arenoso. Os valores negativos de potencial redox indicaram ambiente redutor com decomposição anaeróbia de matéria orgânica. As concentrações de nutrientes não foram elevadas.

De acordo com o critério de classificação química do sedimento, os três pontos foram classificados como Bons.

As densidades dos indicadores de poluição fecal indicaram sedimento com pouco aporte de esgotos domésticos. Mesmo assim as densidades de *Clostridium perfringens* apontam poluição fecal remota.

Os ensaios agudos, realizados com amostras de sedimento provenientes dos pontos 1 a 3, assim como o ponto 1 nos ensaios crônicos nas duas campanhas, indicaram qualidade Ótima para esse ambiente. Por outro lado, no ponto 2 verificou-se qualidade Regular nas duas campanhas, enquanto o ponto 3 passou de Péssimo para Ruim, mostrando uma sutil melhora devido à diminuição da porcentagem de efeito tóxico de 76 para 67%, no total de indivíduos afetados. Devido à divergência nos resultados, foi adotada a classificação final mais restritiva em cada campanha para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando a proteção das comunidades mais sensíveis (Regular e Péssimo na primeira campanha; Regular e Ruim na segunda campanha) (tabela 3.5). 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 região.

3.3.5 Tabatinga

Nas águas de Tabatinga observou-se concentração de COT acima do padrão de qualidade em uma amostra. As maiores densidades de indicadores de poluição fecal ocorreram no ponto 3. As concentrações de clorofila a indicaram ambiente mesotrófico. De acordo com o IQAC os pontos 1 e 3 foram classificados como Bons e o ponto 2 foi classificado como Ótimo.

O sedimento de Tabatinga apresentou-se predominantemente arenoso, seguido da fração silte e argila. Os valores de potencial redox indicam ambiente redutor. As concentrações de nutrientes não ultrapassaram os valores de referência da literatura.

Com relação aos indicadores de poluição fecal, a maior densidade de *Clostridium perfringens* indica poluição fecal remota já que as densidades de coliformes termotolerantes foram baixas.

Detectou-se arsênio entre ISQG e PEL no ponto 3. Conforme o critério de classificação química dos sedimentos, Tabatinga apresentou qualidade Boa nos três pontos.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos com a amostra composta do sedimento desta região, o ensaio agudo foi realizado nas duas campanhas e o crônico somente na primeira. Todos os resultados indicaram a boa qualidade do sedimento da região, que foi classificado como Ótimo (tabela 3.5).

3.3.6 Cocanha

Na Cocanha, não foram observadas alterações significativas nas amostras de água. As concentrações de clorofila a na primeira campanha são maiores do que na segunda campanha. Algumas amostras indicaram ambiente eutrófico. De acordo com o IQAC, os pontos 1 e 2 foram classificados como Bons e o ponto 3 como Ótimo.

Quanto aos sedimentos, a análise granulométrica indicou sedimento predominantemente arenoso, seguido pelas frações silte e argila. Os valores de potencial redox indicam ambiente redutor. As concentrações de nutrientes não foram muito elevadas.

De acordo com o critério de classificação química do sedimento, os três pontos foram classificados como Bons.

A maior densidade de *Clostridium perfringens* foi detectada em comparação aos coliformes termotolerantes. Esse cenário indica poluição fecal remota.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos com a amostra composta do sedimento desta região, o ensaio agudo foi realizado nas duas campanhas e o crônico somente na primeira. Todos os resultados indicaram a boa qualidade do sedimento da região, que foi classificado como Ótimo (tabela 3.5).

3.3.7 Canal de São Sebastião

No Canal de São Sebastião, com exceção de concentração de boro acima do padrão de qualidade no ponto 1, não foram observadas alterações significativas na qualidade das águas. As concentrações de clorofila a nas amostras apontaram ambiente oligotrófico e mesotrófico e apenas uma amostra indicou ambiente eutrófico. Aplicando-se o IQAC, os pontos 1, 2, 3 e 4 receberam classificação Ótima e o ponto 5 recebeu classificação Boa.

Com relação ao sedimento, na primeira campanha de amostragem não foram coletadas amostras dos pontos 1 e 3 e na segunda campanha não foi coletada amostra do ponto 3.

Quanto à análise granulométrica, observa-se diferença entre os pontos. Os pontos 1 e 4 apresentaram-se predominantemente arenosos. Os pontos 2 e 5 apresentaram maior fração de areia, porém a fração silte também foi considerável.

Os valores de potencial redox foram negativos, indicando ambiente redutor. As concentrações de nutrientes não apresentaram valores muito elevados.

Observou-se fenóis totais nas amostras dos pontos 2 e 5 e óleos e graxas na amostra do ponto 4. O arsênio foi detectado em concentração entre ISQG e PEL nos pontos 1 e 5. De acordo com o critério de classificação química dos sedimentos, todos os pontos foram classificados como Bons.

Quanto aos indicadores de poluição fecal, a densidade de *Clostridium perfringens* mais elevadas em comparação aos coliformes termotolerantes indica que não há aporte de esgoto doméstico recente e que a poluição fecal é remota.

Os resultados da avaliação ecotoxicológica na primeira campanha indicaram ausência de efeitos tóxicos no ensaio agudo nos pontos 2 e 4, sendo que o ponto 5 foi classificado como Péssimo. O ensaio crônico com o sedimento do ponto 2 também apresentou qualidade Ótima, enquanto foi observado efeito tóxico no ponto 4 (Ruim) e no ponto 5 (Regular). Já na segunda campanha observou-se ausência de toxicidade no ponto 4 e presença de efeito tóxico nos pontos 2 e 5, classificados como Ruim e Regular, respectivamente. Devido à divergência nos resultados, foi adotada a classificação final mais restritiva em cada campanha para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando a proteção das comunidades mais sensíveis, ou seja, para os pontos 4 e 5 Ruim e Péssimo (primeira campanha) e Regular para o ponto 5 na segunda campanha.

De qualquer forma, do mesmo modo que no Saco da Ribeira, 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, pois embora não tenham sido detectados contaminantes acima do ISQG, sabe-se que a região apresenta histórico de contaminação que no momento não estão disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.3.8 Barra do Una

Nas águas da Barra do Una observou-se depleção dos níveis de oxigênio dissolvido nas amostras de fundo nos 3 pontos amostrados na primeira campanha. As concentrações de clorofila a indicam ambiente mesotrófico na primeira campanha e oligotrófico na segunda. Aplicando-se o IQAC, os três pontos foram classificados como Bons.

Em relação à caracterização dos sedimentos, a análise granulométrica indicou sedimento predominantemente arenoso, seguido pela fração silte e argila. Os valores de potencial redox foram negativos em apenas uma amostra. As concentrações de nutrientes não foram muito elevadas.

As densidades dos indicadores de poluição fecal foram baixas. Mesmo assim, maiores densidades de *Clostridium perfringens* aliada à pequena densidade de coliformes termotolerantes indica poluição fecal remota.

Óleos e graxas foram detectados no ponto 1 (895 mg/kg). Aplicando-se o critério de classificação química de sedimento, os três pontos apresentaram qualidade Boa.

Na avaliação ecotoxicológica, com a amostra composta de sedimento, tanto o ensaio agudo como o crônico realizados nas duas campanhas indicaram a boa qualidade do sedimento desta região sendo classificado como Ótimo.

3.3.9 Área de influência do Rio Itaguaré

Nas águas dessa área de amostragem não foram detectados valores significativos de metais, nutrientes ou parâmetros microbiológicos em nenhuma das duas campanhas. A única exceção foi o OD que registrou valores mais baixos no fundo dos pontos 2 e 3. O IQAC da região obteve qualidade Boa para todos os pontos.

Os índices de trofia permitiram, na primeira campanha, classificar os pontos em mesotróficos e oligotróficos. Já na segunda campanha, uma amostra mostrou características mesotróficas, enquanto as demais, oligotróficas.

Com relação aos sedimentos, o potencial redox dos três pontos é positivo, com granulometria arenosa. Os nutrientes não apresentaram valores elevados nos pontos 1 e 3, no ponto 2 os resultados foram mais elevados que os demais pontos, principalmente na segunda campanha (gráficos 3.7 e 3.8).

Nos pontos 1 e 3 não foram detectados HPAs. O ponto 2 (localizado em frente à saída do rio Itaguaré), apresentou valores abaixo do IQSG para antraceno, benzo(a)pireno e fluoranteno nas duas campanhas. Quanto aos metais foram detectados traços para alumínio, arsênio, cromo, ferro, níquel e zinco em valores que não ultrapassaram o valor legal nos três pontos. A classificação desses pontos com relação às substâncias químicas fica Boa para todas as amostras.

Com relação à avaliação ecotoxicológica, os ensaios agudos e crônicos realizados nas duas campanhas de amostragem indicaram qualidade Ótima para a amostra composta do sedimento dessa região.

Gráfico 3.7 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Rio Itaguaré nas duas campanhas de 2012.

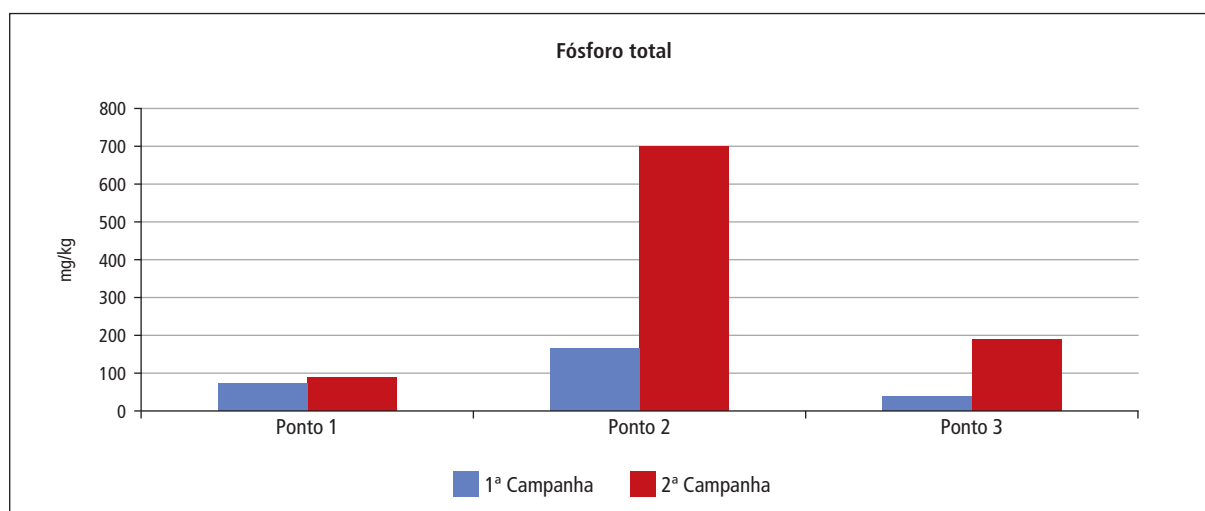
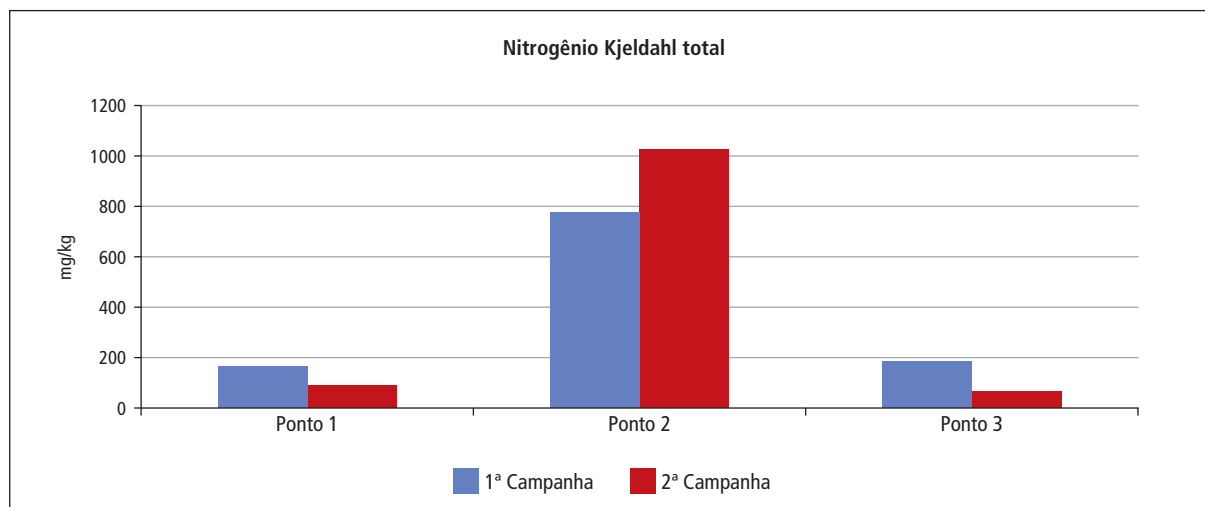


Gráfico 3.8 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Rio Itaguareé nas duas campanhas realizadas em 2012.



Os resultados dos parâmetros microbiológicos permitiram que o sedimento fosse classificado como Ótimo para a maioria das amostras analisadas.

3.3.10 Canal da Bertioga

As águas do Canal de Bertioga apresentaram certa melhora em relação ao ano anterior. O OD ficou abaixo do limite legal apenas no ponto 1 nas 2 campanhas. As concentrações de COT ficaram acima do padrão nos pontos 1 e 2 e fósforo no ponto 1. Igualmente ao ano anterior, o Boro foi detectado acima do padrão de qualidade em todas as amostras, nas duas campanhas. Com a aplicação do IQAC, os pontos do Canal de Bertioga foram classificados como Ruim (ponto 1) e Regular (pontos 2 e 3).

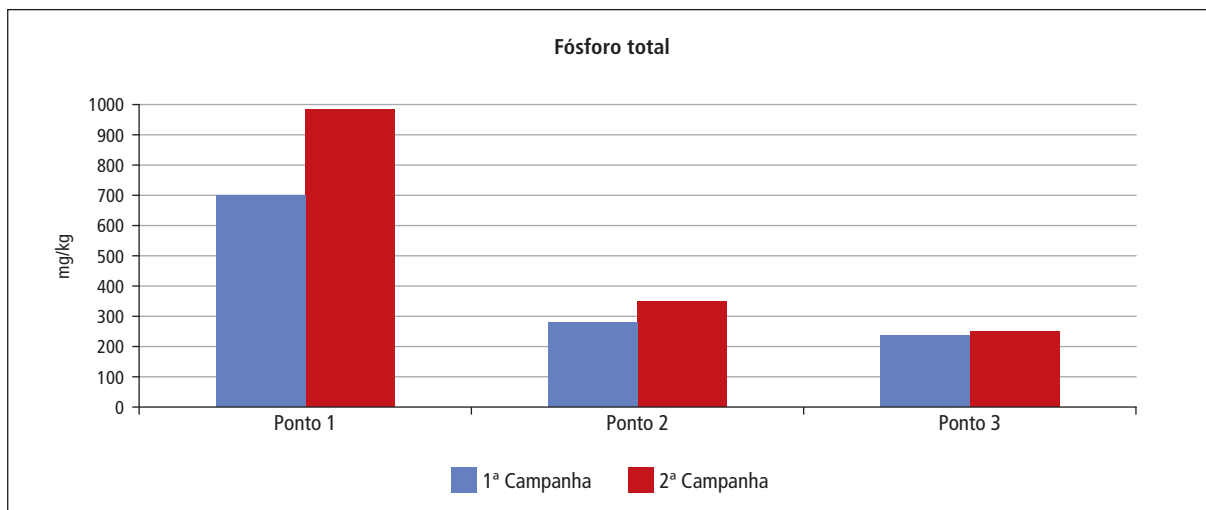
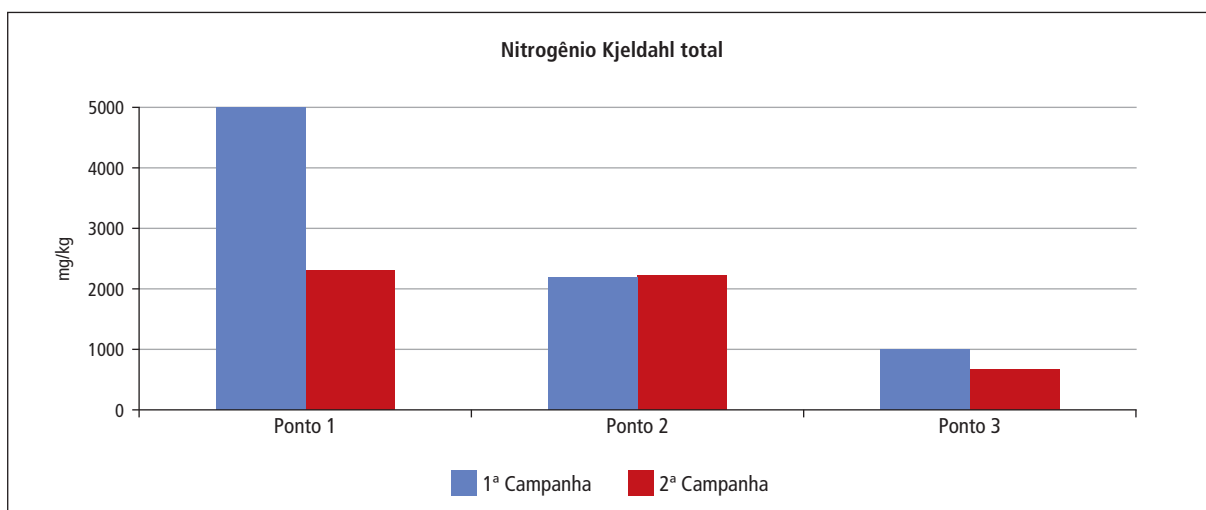
Os índices tróficos demonstram que o ambiente aquático no Canal de Bertioga é preferencialmente mesotrófico, com algumas amostras com características oligotróficas.

No que se refere aos sedimentos, os resultados de potencial redox foram baixos na segunda campanha, indicando decomposição anaeróbia de matéria orgânica. Quanto aos nutrientes, foi possível observar concentrações elevadas de fósforo e NKT no ponto 1 (gráficos 3.9 e 3.10).

O ponto 3, localizado mais ao norte, próximo ao rio Itapanhaú, apresenta granulometria arenosa, enquanto o ponto 1, localizado no Largo do Candinho, sofrendo portanto influência do estuário de Santos é mais argiloso.

O largo do Candinho é uma área onde ocorre o encontro das águas sendo, portanto uma área deposicional, por esse motivo possui características bastante diversas dos outros dois pontos.

Os resultados de *Clostridium perfringens* foram elevados nos três pontos, nas duas campanhas, ficando a classificação pelo parâmetro microbiológico para essa campanha como Ruim para os três pontos; quanto aos resultados de coliformes termotolerantes, a classificação da primeira campanha foi Regular (ponto 1) e Ótimo.

Gráfico 3.9 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal da Bertioiga nas duas campanhas de 2012.**Gráfico 3.10** – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal da Bertioiga nas duas campanhas realizadas em 2012.

Dos contaminantes químicos, foi detectado antraceno nos pontos 1 e 2 em valor bastante elevado nas duas campanhas e Arsênio no ponto 1. No caso do valor de antraceno encontrado no ponto 1, esse foi de quase o dobro do valor definido para PEL. Por essas razões a qualidade do sedimento foi Péssima para o ponto 1 e Ruim para o ponto 2 e Boa para o ponto 3 (tabela 3.4).

O ensaio ecotoxicológico agudo realizado na primeira campanha para os 3 pontos de amostragem e para os pontos 1 e 2 na segunda campanha, indicaram qualidade Ótima para o sedimento da região, enquanto o ponto 3 foi classificado como Péssimo. Por outro lado, no ensaio crônico observou-se na primeira campanha qualidade Regular nos pontos 1 e 2 e Ótima para a amostra do ponto 3. Na segunda campanha observou-se efeito tóxico nos pontos 1 e 3 e ausência de toxicidade no ponto 2, sendo classificados como Péssimos e Ótimo, de acordo com o critério ecotoxicológico.

A presença de antraceno nos pontos 1 (nas 2 campanhas) e ponto 2 (primeira campanha), da mesma forma que no ano anterior pode estar relacionada ao efeito tóxico observado. Por outro lado, na segunda

amostragem do ponto 2, apesar da presença do mesmo HPA acima do ISQG, não foi verificada toxicidade indicando que provavelmente o antraceno não estava biodisponível. Para o ponto 3 na segunda campanha, dentre as substâncias analisadas, para as quais existem critérios, os mesmos foram atendidos e provavelmente outras substâncias não analisadas na amostra ou mesmo sua interação, provocaram a toxicidade observada.

Devido à divergência nos resultados ecotoxicológicos, foi adotada a classificação final mais restritiva em cada campanha para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando a proteção das comunidades mais sensíveis, ou seja, classificação Regular para os pontos 1 e 2 (primeira campanha) e Péssima para os pontos 1 e 3 (segunda campanha).

De qualquer forma, muito cuidado deverá ser tomado em caso de movimentação da camada de sedimento dessa região. A ressuspensão do sedimento provavelmente aumentará a probabilidade de ocorrência de efeitos deletérios nas comunidades biológicas, devido aos contaminantes presentes acima do ISQG.

3.3.11 Área de influência do emissário do Guarujá

Na área de influência do Emissário Submarino do Guarujá foram detectados, nas amostras de água, valores acima do limite legal para fósforo total no ponto 3. Também foram registrados microbiológicos acima do limite legal, enterococos nos pontos 2 e 3 e coliformes termotolerantes no ponto 3. Os pontos foram classificados, segundo o IQAC como Bom (1 e 2) e Regular (3).

O estado trófico mostrou sensível diferença entre as duas campanhas. Na primeira, todas as amostras tiveram características mesotróficas enquanto que na segunda campanha, todas as amostras tiveram características supereutróficas.

Com relação ao sedimento na área de influência do emissário do Guarujá podem-se notar valores negativos de potencial redox para os três pontos, nas duas campanhas. A granulometria é predominantemente arenosa. Quanto aos nutrientes, foram encontrados valores mais elevados de fósforo total e nitrogênio kjeldahl na segunda campanha. As concentrações de NKT no ponto 3 ultrapassaram os valores de referência (gráficos 3.11 e 3.12). O arsênio total apresentou concentrações entre ISQG e PEL, nos três pontos nas duas campanhas.

Gráfico 3.11 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Emissário do Guarujá nas duas campanhas de 2012.

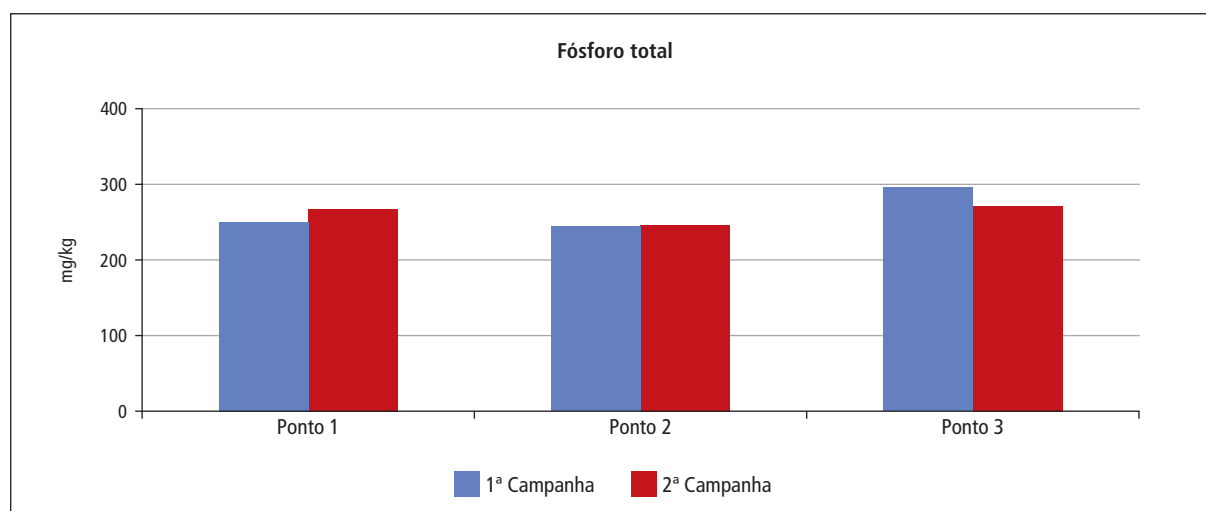
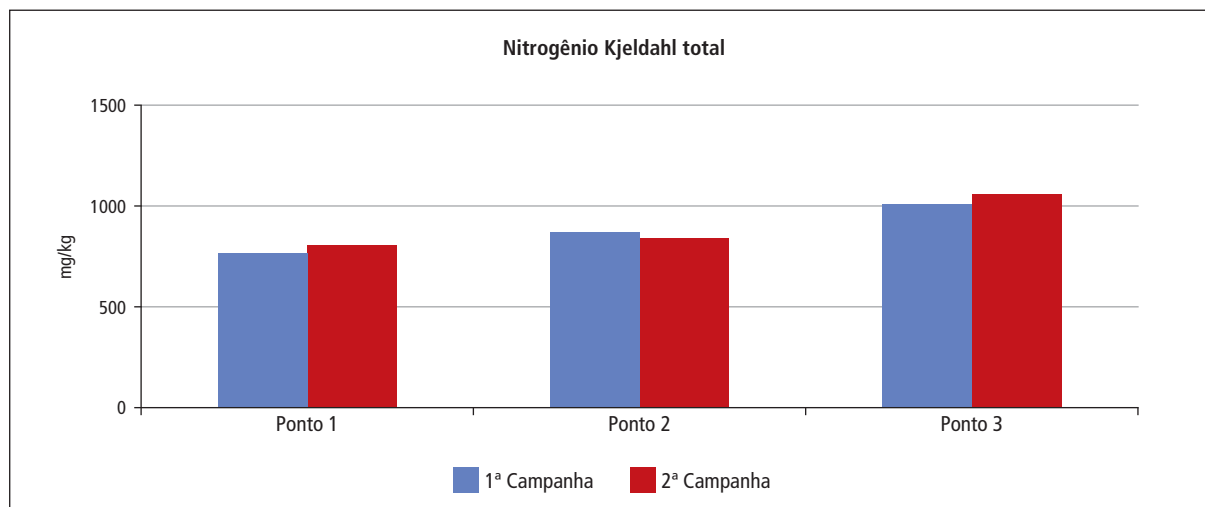


Gráfico 3.12 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Emissário do Guarujá nas duas campanhas realizadas em 2012.



Considerando-se os resultados das substâncias químicas encontradas no sedimento, o sedimento foi classificado como Bom nas duas amostragens. Foram encontradas concentrações acima do ISQG para arsênio total na primeira campanha no ponto 1 e a presença de (abaixo de ISQG) de benzo(a)pireno, fluoranteno e pireno na segunda campanha, no ponto 3.

Com relação aos padrões microbiológicos no sedimento, na primeira campanha os sedimentos foram classificados como Ruim (pontos 1 e 3) e Péssimo (2) para *Clostridium perfringens* e Bom (1), Ruim (2) e Péssimo (3) para coliformes termotolerantes. Já na segunda campanha a classificação foi Ótimo (ponto 1), Bom (ponto 2) e Regular (ponto 3) para *Clostridium perfringens* e para coliformes termotolerantes a Ótimo (ponto 1) e Regular (pontos 2 e 3).

Na avaliação ecotoxicológica da amostra composta do sedimento, que recebe a influência do Emissário do Guarujá, os ensaios agudo e crônico realizados nas duas campanhas de amostragem indicaram qualidade Ótima para o sedimento dessa região.

3.3.12 Área de influência do emissário de Santos

Nas águas da área de influência do Emissário Submarino de Santos observaram-se alterações na qualidade da água. Foram registrados níveis de oxigênio dissolvido abaixo do limite legal nos três pontos (fundo). Quanto aos nutrientes, foi encontrado COT acima do padrão em todos os pontos e profundidades, e fósforo total ao três dos pontos. Em relação aos parâmetros microbiológicos, foram encontrados valores de enterococos em todos os pontos e coliformes termotolerantes nos pontos 2 e 3 acima dos padrões legais.

A classificação segundo o IQAC manteve-se a mesma do ano de 2011, com classificação Ruim para o ponto 1 e Péssima para os pontos 2 e 3.

Os índices tróficos mostraram um ambiente com características predominantemente características supereutróficas.

Com relação aos sedimentos, predomina a granulometria arenosa. O potencial redox dos três pontos, nas duas campanhas foi negativo, com valores abaixo de -200 nos pontos 1 e 3 indicando presença elevada de matéria orgânica.

Dos nutrientes e orgânicos, foram encontrados fósforo total e nitrogênio kjeldahl total nos três pontos nas duas campanhas, e COT nos pontos 1 e 3 na segunda campanha (gráficos 3.13 e 3.14). A classificação quanto aos parâmetros microbiológicos foi principalmente péssima para ambos os indicadores de poluição fecal.

Gráfico 3.13 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Santos nas duas campanhas de 2012.

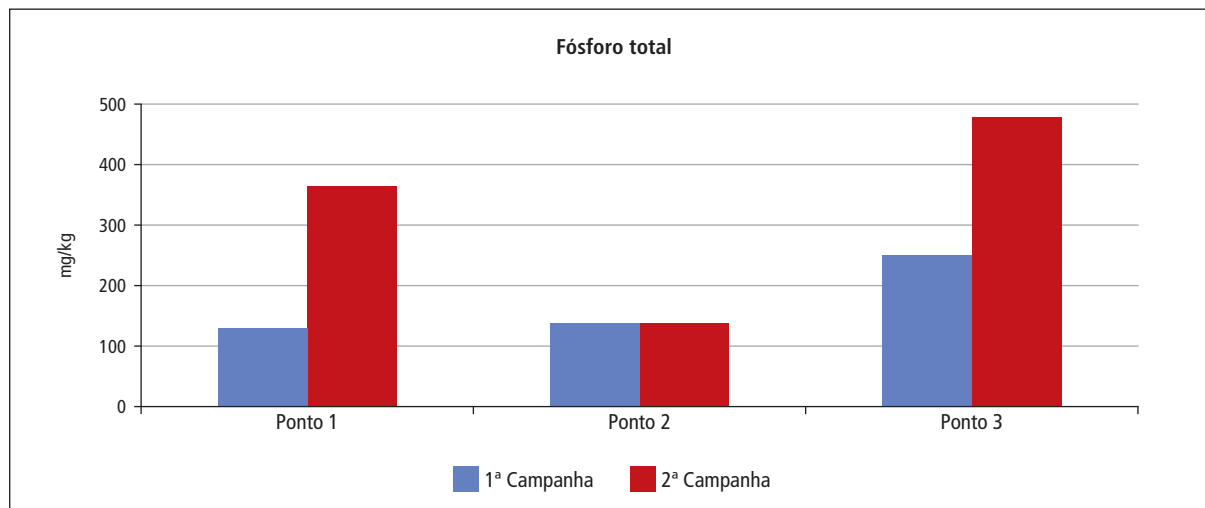
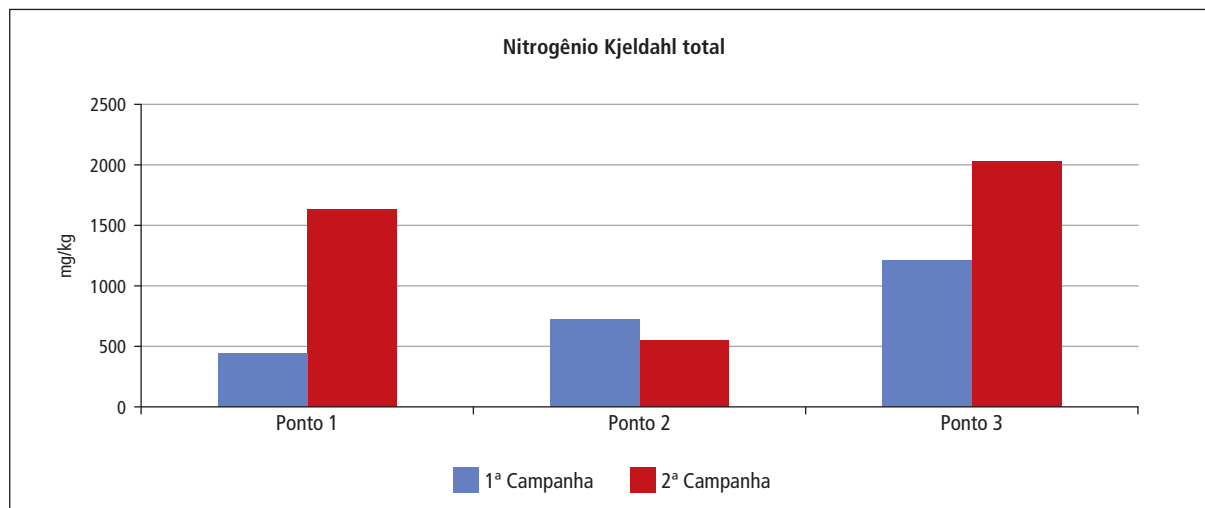


Gráfico 3.14 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Santos nas duas campanhas realizadas em 2012.



Com base nos resultados dos parâmetros químicos, a classificação dos sedimentos dessa área foi Bom para todos os pontos, em ambas as campanhas.

Com relação aos ensaios ecotoxicológicos, observou-se qualidade Ótima nos ensaios agudos nas 2 campanhas de amostragem. Nos ensaios crônicos, a qualidade foi Ótima na primeira campanha e apresentou piora na segunda, uma vez que a qualidade foi classificada como Péssima. Devido à divergência nos resultados, foi adotada a classificação final mais restritiva na segunda campanha, ou seja, qualidade Péssima, para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando à proteção das comunidades mais sensíveis.

Conforme mencionado anteriormente, embora abaixo do ISQG, a presença de vários HPAs e alguns metais provavelmente influenciou a qualidade do sedimento verificada nos resultados do ensaio crônico. 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 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.

3.3.13 Canal de Santos

Para as águas do Canal de Santos, observou-se não conformidade para OD na primeira campanha em todos os pontos. Com relação aos nutrientes, foi detectado fósforo acima do padrão nos três pontos; nitrogênio amoniacal e nitrito na primeira campanha e nitrogênio kjeldahl total e nitrato em algumas amostras da segunda campanha. Dos metais somente o boro foi detectado acima do limite legal, em todas as amostras da primeira campanha.

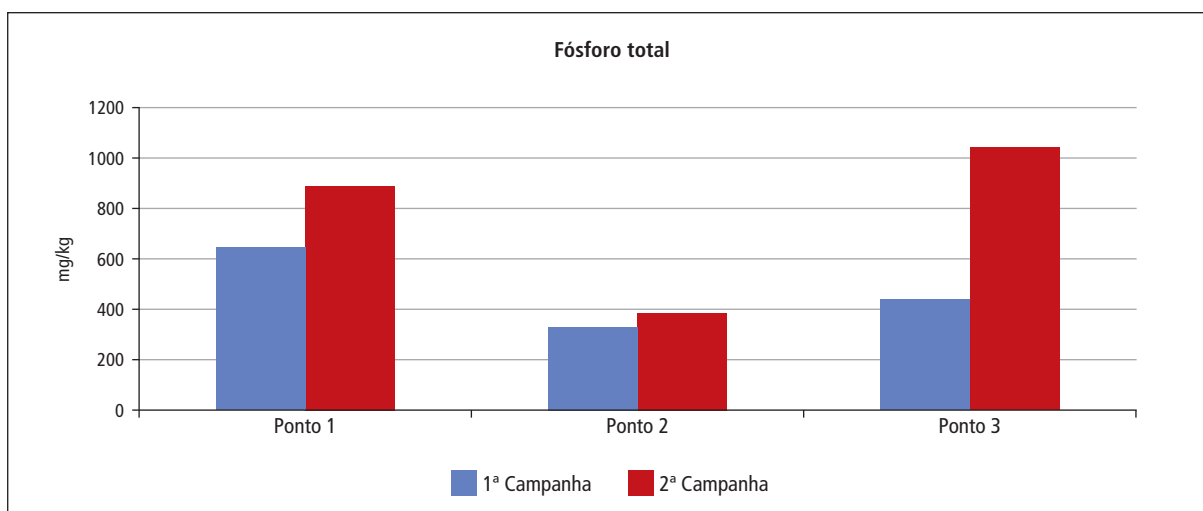
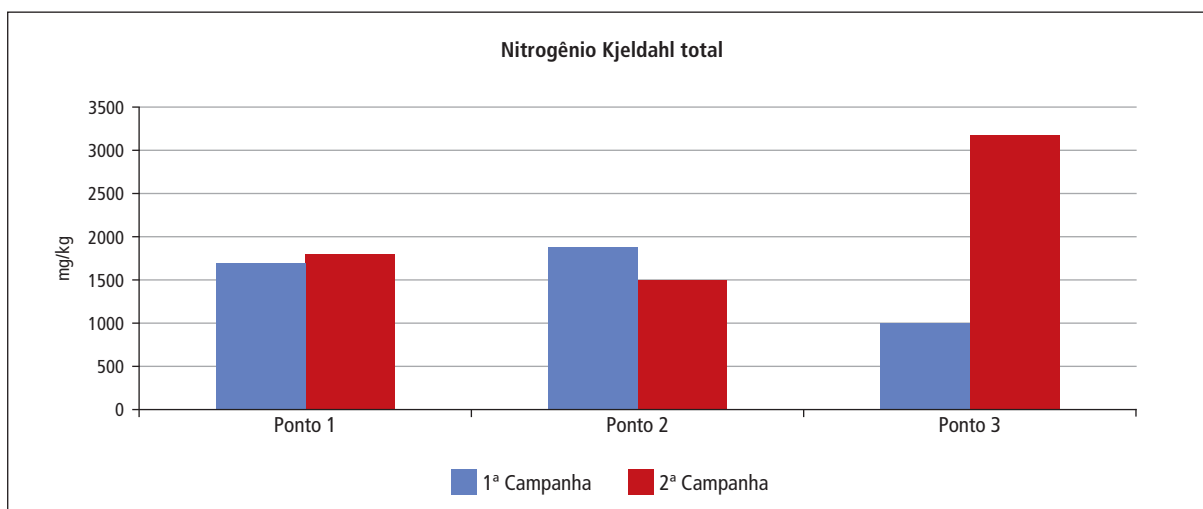
Quanto aos parâmetros microbiológicos, enterococos e coliformes termotolerantes também foram encontrados em valores acima do padrão legal, principalmente nos pontos 1 e 2 nas duas campanhas.

Os índices de trofia apresentaram, na primeira campanha, características oligotróficas para metade das amostras e mesotróficas para a outra metade. Na segunda campanha, todas as amostras apresentaram características oligotróficas.

O Índice de Qualidade de Águas Costeiras para 2012 classifica os pontos 1 e 3 como Regular (resultado melhor que o do ano de 2011, quando foram classificados como Péssimo) e o ponto 2 manteve a classificação do ano anterior em Péssimo.

Na avaliação dos sedimentos, os resultados de potencial redox foram todos negativos. Com relação aos nutrientes, observam-se valores mais elevados, principalmente na segunda campanha, e notadamente no ponto 3 para o NKT que estava acima de 3000 mg/kg (gráficos 3.15 e 3.16).

Quanto a classificação microbiológica, quanto ao *Clostridium perfringens*, os pontos foram classificados como Péssimos e Ruins. Quanto aos coliformes termotolerantes, houve variação entre pontos e campanhas; na primeira campanha foram classificados como Regular (ponto 1), Ruim (ponto 2) e Bom (ponto 3) e na segunda campanha, Ruim (pontos 1 e 2) e Bom (ponto 3).

Gráfico 3.15 – Concentrações de fósforo total (mg/kg) nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2012.**Gráfico 3.16** – Concentrações nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de Santos nas duas campanhas de 2012.

Na caracterização química, na primeira campanha, foram encontrados os seguintes HPA: antraceno (nos 3 pontos), benzo(a)pireno (ponto 3), fluoranteno (pontos 2 e 3) e naftaleno (ponto 3), em valores entre ISQG e PEL; foram encontrados também arsênio (pontos 1 e 2) e chumbo (ponto 1). Na segunda campanha foram encontrados benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno e fluoranteno nos pontos 2 e 3 e dibenzo(a,h)antraceno, naftaleno e pireno somente no ponto 3, em valores entre ISQG e PEL.

No que se refere à classificação dos sedimentos em função das substâncias químicas, com exceção do ponto 2 (primeira campanha) classificado como Regular, todos os demais foram classificados como Bons.

Na avaliação ecotoxicológica, o sedimento da região do Canal de Santos não apresentou toxicidade aguda ou crônica nas duas campanhas de amostragem realizadas em 2012 e foram classificados na faixa de qualidade Ótima. Apesar da ausência de toxicidade no sedimento, muito cuidado deverá ser tomado em caso de movimentação deste material. A ressuspensão 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.

3.3.14 Canal de São Vicente

Nas amostras de água do Canal de São Vicente foi observada depleção do OD nas duas campanhas, para as três profundidades analisadas. Para os nutrientes, foram encontrados resultados acima do padrão legal para COT nos pontos 3 nas duas campanhas; fósforo total e nitrogênio amoniacal em todas as amostras da primeira campanha e na segunda, o fósforo total e o nitrogênio amoniacal foram encontrados acima do padrão no ponto 1 e 3; e nitrito no ponto 3, nas três profundidades da primeira campanha. O boro apresentou valores acima do padrão legal na primeira campanha em todas as amostras. Quanto aos parâmetros microbiológicos, o ponto 3 foi o que apresentou resultados mais elevados nas duas campanhas, tanto para enterococos quanto para coliformes termotolerantes.

Os índices tróficos indicaram um ambiente preferencialmente mesotrófico, nas amostras das duas campanhas. A aplicação do IQAC classificou os três pontos do Canal de São Vicente como Ruim.

O sedimento do Canal de São Vicente mostrou granulometria arenosa nos pontos 1 e 2 e argilosa no ponto 3. Apresentou também potencial redox negativo em todos os pontos. Os nutrientes apresentaram bastante variação de resultados entre os pontos, sendo que o ponto 3 aquele com as maiores concentrações, conforme é possível observar nos gráficos 3.17 e 3.18.

Gráfico 3.17 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2012.

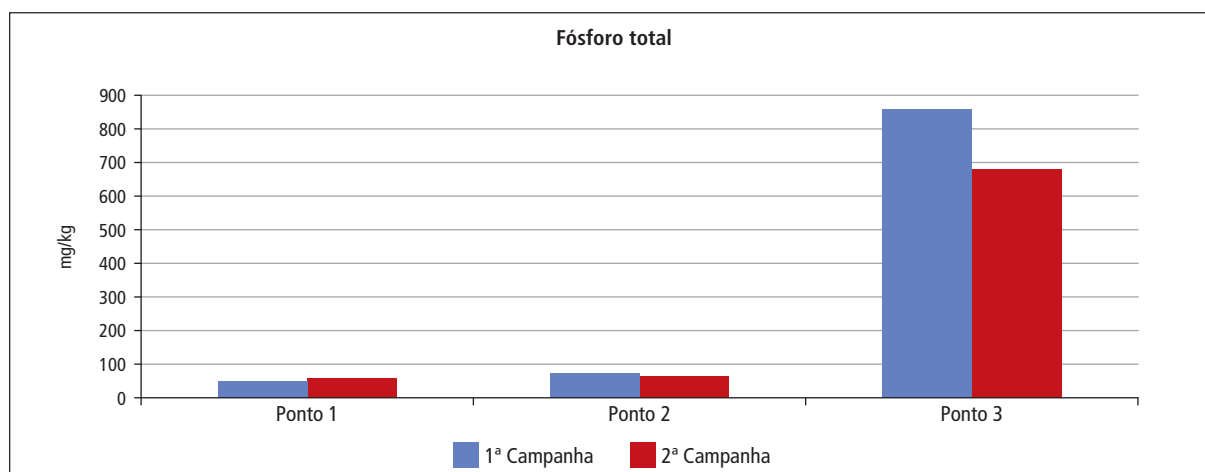
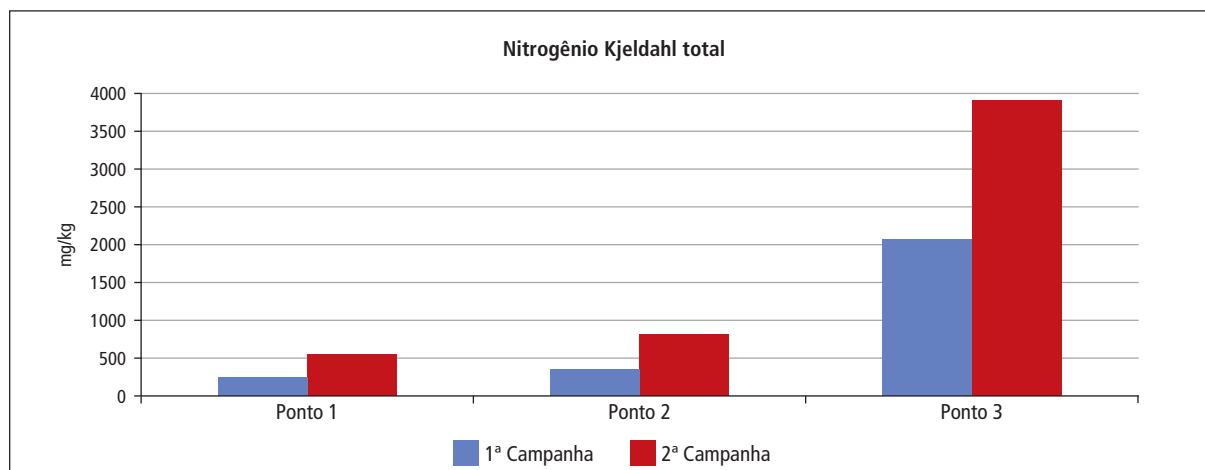


Gráfico 3.18 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos do Canal de São Vicente nas duas campanhas de 2012.



Os parâmetros microbiológicos, na primeira campanha, foram classificados como Péssimo, Ruim e Ótimo (para coliformes termotolerantes) e Bom, Péssimo e Péssimo (para *Clostridium perfringens*) respectivamente para os pontos 1, 2 e 3 e na segunda campanha, Regular (ponto 1) e Ruim (pontos 2 e 3) para coliformes termotolerantes e Ruim para todos os pontos quanto ao *Clostridium perfringens*.

Com relação aos parâmetros químicos, foram encontrados, com resultados entre ISQG e PEL, antraceno, benzo(a)pireno, fluoranteno e pireno nas duas campanhas no ponto 3 e na arsênio total e cobre total na primeira campanha também nesse ponto. Além desses compostos, foram encontrados outros com valores abaixo de ISQG, como benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, fenantreno, indeno(1,2,3-cd)pireno, criseno, fluoreno e metais, como ferro, zinco e níquel. Apesar disso, os resultados permitiram classificar esse sedimento, quanto aos parâmetros químicos, como Bom nas duas campanhas.

Os testes de toxicidade aguda e os ensaios crônicos realizados indicaram qualidade Ótima para todas as amostras de sedimento analisadas. Ressalta-se que a região do ponto 3 apresentou vários HPAs e metais acima do ISQG, embora não estivessem disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste. De qualquer forma, em caso de movimentação da camada superficial do sedimento dessa região causando ressuspensão do sedimento contaminado, provavelmente causará efeitos deletérios nas comunidades biológicas.

3.3.15 Área de influência do emissário da Praia Grande 1

Na área de influência do Emissário de Praia Grande 1, na primeira campanha, observou-se depleção dos níveis de oxigênio dissolvido nas amostras de fundo dos três pontos; COT em todas as amostras e microbiológicos acima do padrão legal para os pontos 2 e 3. Na segunda campanha estavam desconformes apenas os parâmetros microbiológicos (coliformes termotolerantes e enterococos) nas amostras de superfície e meio do ponto 3.

Os índices tróficos demonstraram que as amostras da primeira campanha tinham características predominantemente mesotróficas enquanto que nas amostras da segunda campanha, predominou a característica eutrófica e, no ponto 1 (meio), supereutrófica.

A classificação pelo IQAC resultou em Regular para o ponto 1 e Ruim para os pontos 2 e 3.

Com relação aos sedimentos da área de influência do Emissário da Praia Grande I, observou-se que todas as amostras possuem potencial redox negativo indicando acúmulo de matéria orgânica. A granulometria é predominantemente arenosa.

Na análise química não foram observados HPAs nem metais em valores superiores ao ISQG, mas foram detectados traços dos metais arsênio total, cádmio total, cobre total, cromo total, ferro total níquel total e zinco total em resultados inferiores ao ISQG na primeira campanha. Esses resultados permitiram classificar o sedimento quanto às análises químicas como Bom para todas as amostras.

A análise dos nutrientes mostrou que no ponto 1, a presença de fósforo total e nitrogênio kjeldahl total foi sensivelmente mais elevada na primeira campanha em relação à segunda, o que não ocorreu nos demais pontos (gráfico 3.19 e 3.20).

Gráfico 3.19 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Praia Grande I nas duas campanhas de 2012.

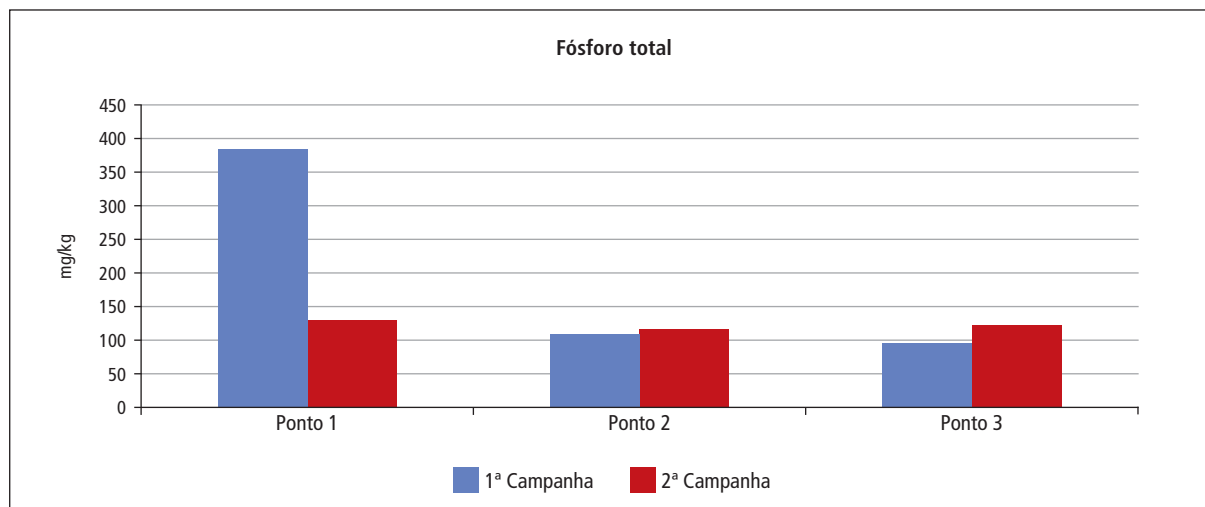
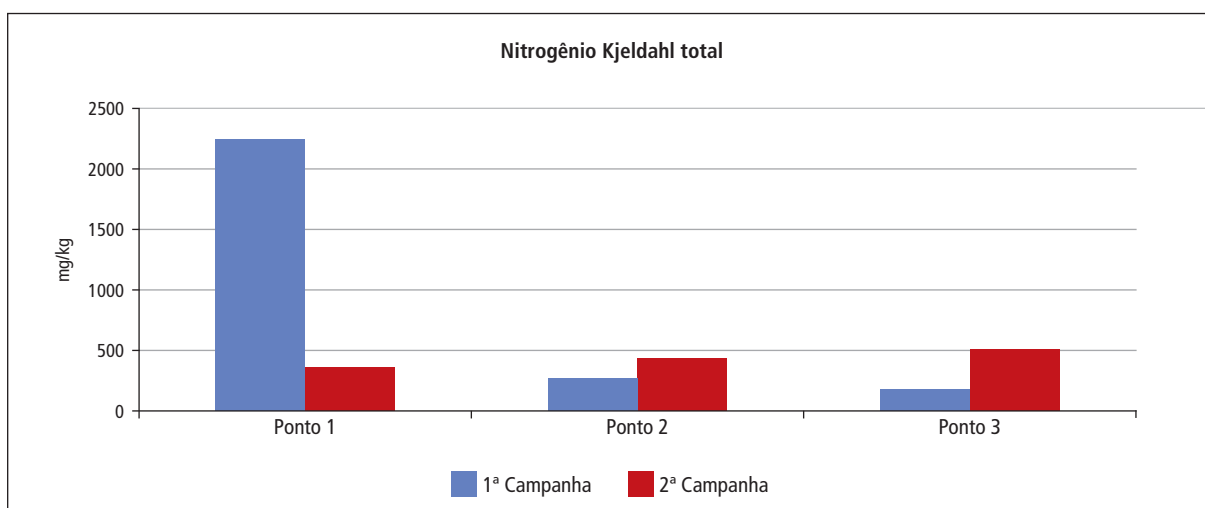


Gráfico 3.20 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Emissário de Praia Grande I nas duas campanhas de 2012.



A classificação com base nos parâmetros microbiológicos variou bastante de campanha para campanha e de ponto para ponto.

Com relação à avaliação ecotoxicológica, os testes de toxicidade aguda realizados na primeira campanha e os ensaios crônicos nas duas campanhas de amostragem indicaram qualidade Ótima para todas as amostras compostas de sedimento da região. Embora a análise tenha sido realizada com amostra composta, esse resultado mostrou que o antraceno encontrado acima do ISQG no ponto 1 parece não estar biodisponível para causar efeito tóxico.

De qualquer forma, 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 ao histórico de contaminantes acima do ISQG e que no momento não estão disponíveis para causar efeito tóxico aos organismos-teste.

3.3.16 Área de Influência do Rio Itanhaém

Na área da influência da foz do Rio Itanhaém foi detectado na primeira campanha apenas COT e enterococos acima do padrão legal na amostra de superfície do ponto 1. Na segunda campanha não foi detectado nenhum parâmetro acima do valor legal para as amostras de água.

A classificação dos estados de trofia indica, na primeira campanha, água com características predominantemente mesotróficas enquanto que na segunda campanha, o predomínio foi de características eutróficas.

A classificação segundo o IQAC, foi Bom para os pontos 2 e 3 (por problemas na amostragem gerando número insuficiente de dados, não foi possível classificar o ponto 1).

O sedimento apresentou potencial redox positivo e granulometria arenosa. Não foram detectados HPAs em nenhuma amostra. Quanto aos metais, foram detectados traços de alumínio, arsênio, cromo, ferro, níquel e zinco, com exceção do arsênio, em valores que não ultrapassaram o ISQG. A classificação com base nas substâncias químicas ficou, portanto em Boa para todos os pontos.

O ensaio ecotoxicológico agudo realizado nas duas campanhas e o ensaio crônico na primeira campanha indicaram qualidade Ótima para as amostras compostas de sedimento da região.

Os parâmetros microbiológicos também não tiveram resultados elevados, resultando na classificação Ótima para ambos os indicadores.

3.3.17 Área de Influência Rio Preto

Na área da influência da foz do Rio Preto foram registrados valores mais baixos de OD nas amostras de fundo dos três pontos e de meio do ponto 3. Na primeira campanha, foi detectado COT acima do padrão no ponto 3 e enterococos acima do padrão legal para todas as amostras.

Os índices de estado trófico indicaram um ambiente eutrófico na primeira campanha e supereutrófico na segunda campanha.

De acordo com o IQAC todos os pontos foram classificados como Regular.

Quanto ao sedimento, as amostras apresentaram potencial redox negativo e granulometria predominantemente arenosa. O fósforo total apresentou resultados superiores na segunda campanha para todos os pontos e o NKT apresentou concentração muito elevada para o ponto 3 (gráfico 3.21 e 3.22).

Gráfico 3.21 – Concentrações de fósforo total nos sedimentos da área de influência do Rio Preto nas duas campanhas de 2012.

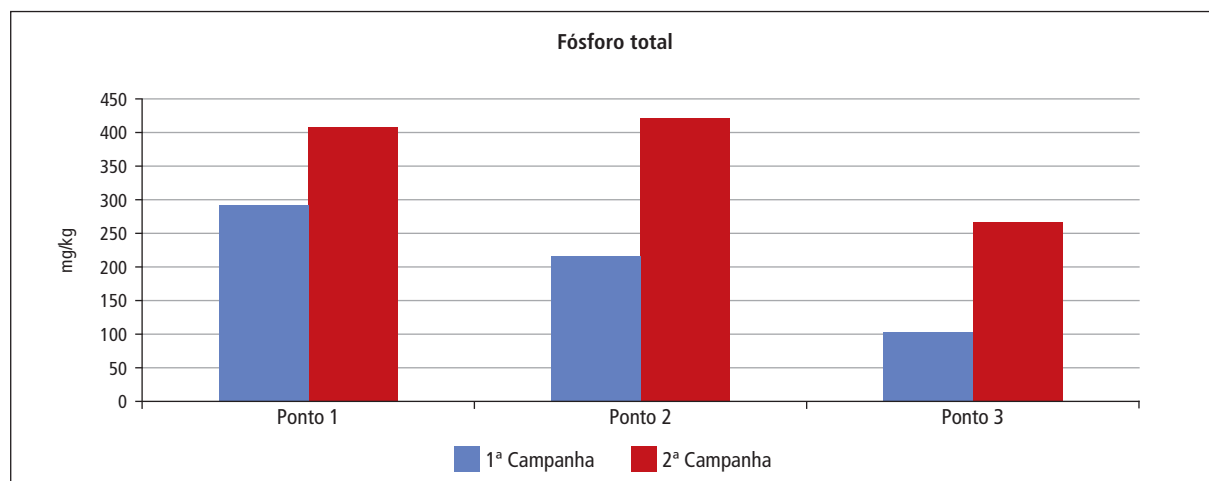
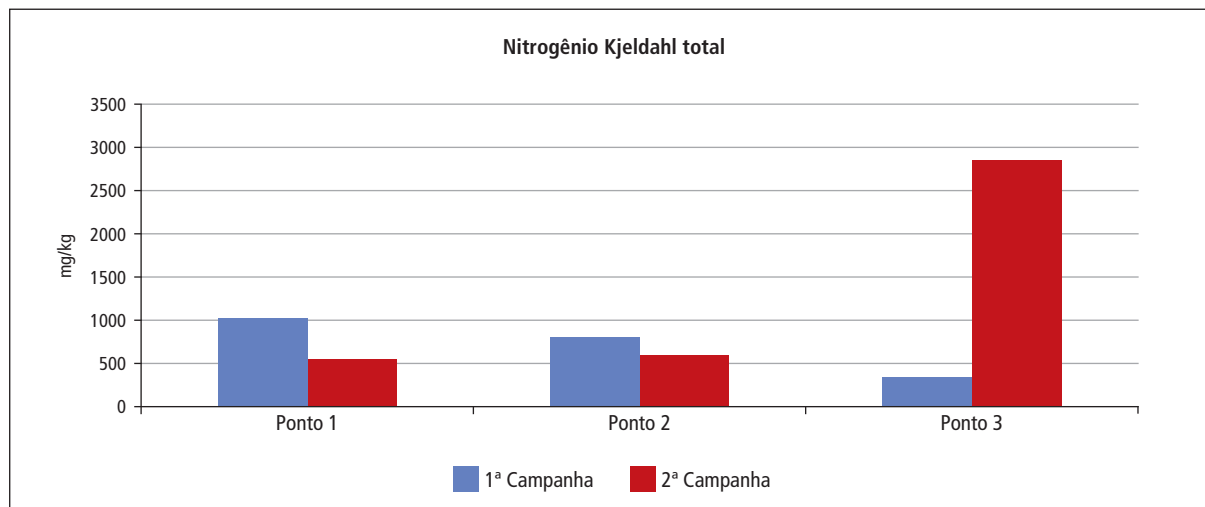


Gráfico 3.22 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total nos sedimentos da área de influência do Rio Preto nas duas campanhas de 2012.



Com relação aos contaminantes químicos, foi detectado antraceno nos pontos 2 e 3 na segunda campanha, em valores inferiores ao ISQG. Na segunda campanha, foram detectados arsênio nos pontos 1 e 2 em valores entre ISQG e PEL e alumínio, cobre, ferro, níquel e zinco em valores inferiores ao ISQG. Esses resultados permitiram classificar esse sedimento, quanto aos parâmetros químicos em Boa.

O ensaio ecotoxicológico agudo realizado nas duas campanhas e o ensaio crônico na primeira campanha indicaram qualidade Ótima para as amostras compostas de sedimento da região.

3.3.18 Mar Pequeno

Observaram-se, nas águas do Mar Pequeno, concentrações de COT acima do padrão de qualidade em quase todas as amostras na primeira campanha de amostragem. Fósforo total acima do padrão de qualidade foi detectado em praticamente todas as amostras em ambas as campanhas. As concentrações de clorofila *a* foram altas, indicando ambiente eutrófico. Aplicando-se o IQAC, os três pontos de amostragem foram classificados como Regulares.

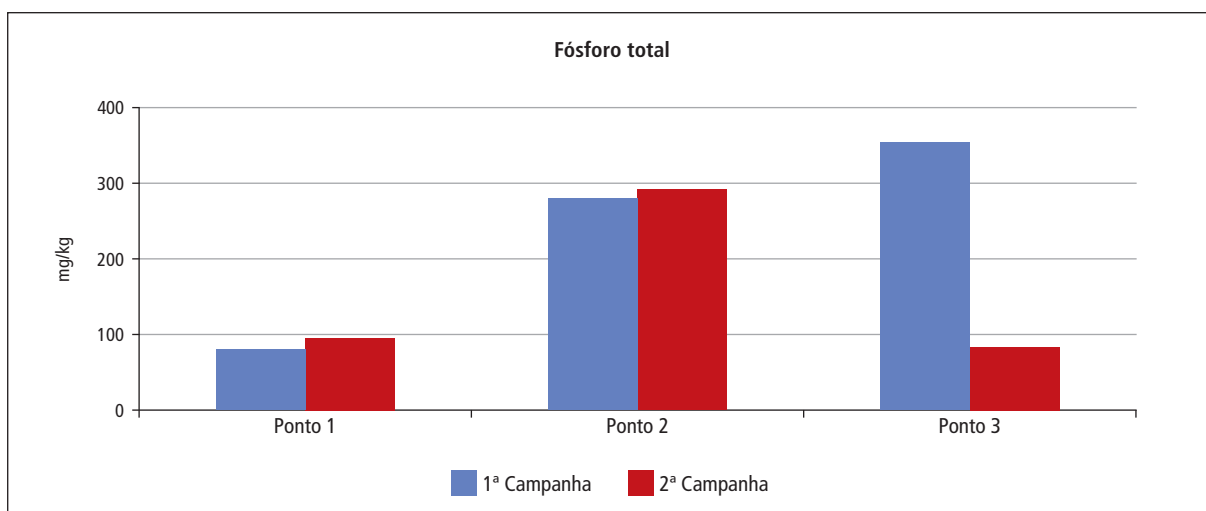
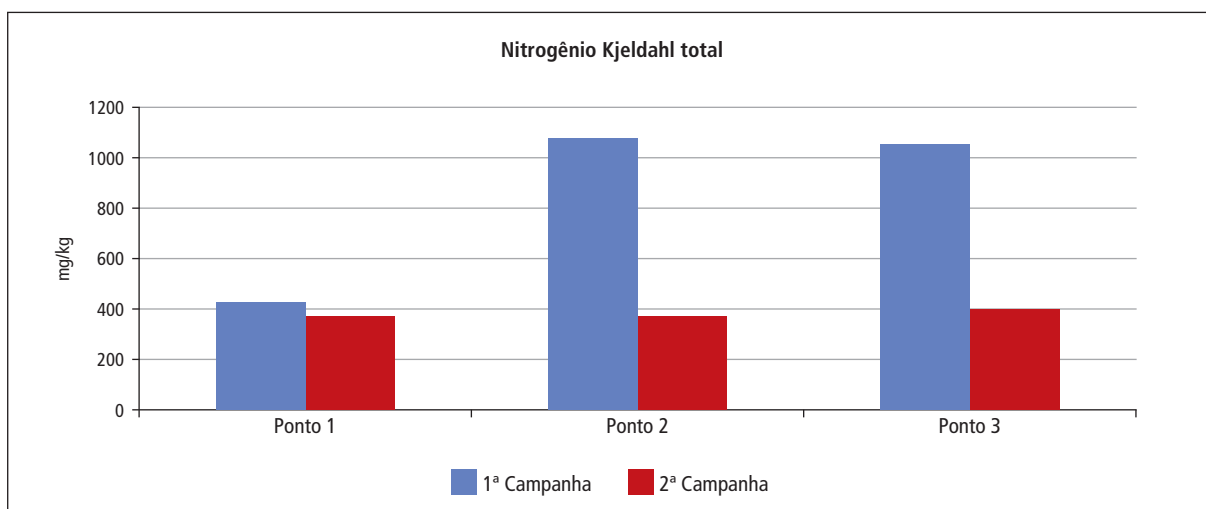
A análise granulométrica apontou, na primeira campanha, sedimento predominantemente arenoso, seguido das frações silte e argila. Na segunda campanha os três pontos apresentaram-se arenosos, porém os pontos 1 e 2 não apresentaram a fração silte.

Os valores de potencial redox foram negativos, indicando ambiente com decomposição anaeróbia de matéria orgânica. As concentrações de nutrientes não ultrapassaram os valores orientadores (gráficos 3.23 e 3.24).

De acordo com a classificação química do sedimento, os três pontos foram classificados como Bons.

Quanto à poluição fecal, os indicadores *Clostridium perfringens* e coliformes termotolerantes indicam poluição fecal remota e também aporte recente de esgoto doméstico sem tratamento ou com tratamento inadequado.

Os testes de toxicidade com amostra composta de sedimento foram realizados somente na primeira campanha, e apresentaram qualidade Ótima nos ensaios agudo e crônico.

Gráfico 3.23 – Concentrações de fósforo total no Mar Pequeno nas duas campanhas de 2012.**Gráfico 3.24** – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) no Mar Pequeno nas duas campanhas de 2012.

3.3.19 Mar de Cananéia

No Mar de Cananéia, foram detectadas concentrações de boro e COT acima do padrão em todas as amostras de água, além de óleos e graxas no ponto 1, na primeira campanha de amostragem. As concentrações de clorofila a foram altas, principalmente na segunda campanha de amostragem, indicando ambiente mesotrófico e eutrófico. Conforme o IQAC, os três pontos foram classificados como Regular.

Quanto aos sedimentos, a análise granulométrica indicou nos pontos 2 e 3 maior fração de areia, seguida de argila e silte. O ponto 1 apresentou maior fração de areia, seguida por argila e silte.

Os valores de potencial redox indicam ambiente redutor com decomposição anaeróbia de matéria orgânica. As concentrações de nutrientes não ultrapassaram os valores orientadores (gráficos 3.25 e 3.26). Observou-se óleos e graxas na amostra do ponto 3 (560 mg/kg).

O arsênio foi detectado em concentração entre ISQG e PEL no ponto 1 (10,7 mg/kg). Quanto aos PAHs, concentração de antraceno entre ISQG e PEL foram detectadas no ponto 1 (54,2 µg/kg) e no ponto 3 (84,5 µg/kg). Aplicando-se o critério de classificação de sedimento, os três pontos apresentaram qualidade Boa.

Na avaliação ecotoxicológica com amostra composta de sedimento, o teste de toxicidade crônica realizado nas duas campanhas apresentou qualidade Ótima. Já no ensaio agudo a primeira campanha mostrou qualidade Péssima e uma melhora da qualidade do sedimento na segunda campanha, uma vez que o sedimento foi classificado como Ótimo. Devido à divergência nos resultados, foi adotada a classificação final mais restritiva na primeira campanha, ou seja qualidade Péssima, para expressar a qualidade do sedimento nesta região, visando a proteção das comunidades mais sensíveis. Ressalta-se que a presença de antraceno vem aumentando ao longo dos anos e já ultrapassou o ISQG em campanhas diferentes nos pontos 1 e 3.

Gráfico 3.25 – Concentrações de fósforo total no Mar de Cananéia nas duas campanhas de 2012.

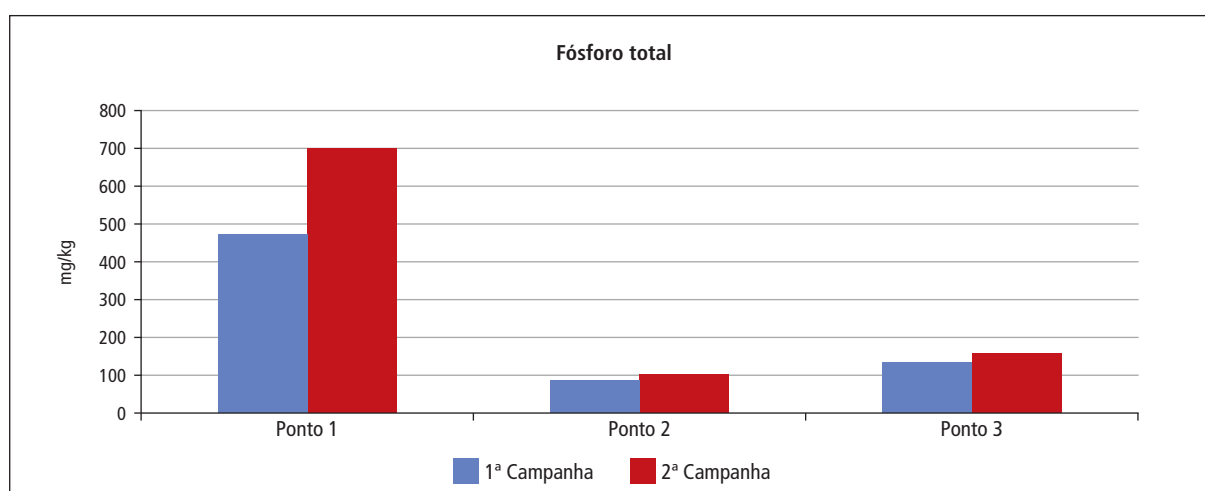
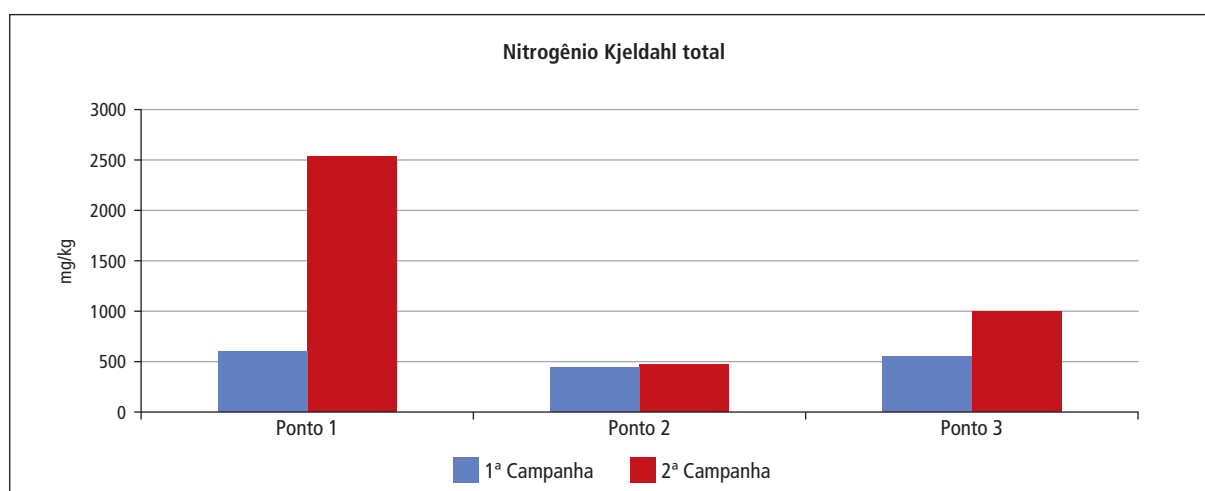


Gráfico 3.26 – Concentrações de nitrogênio kjeldahl total (NKT) no Mar de Cananéia nas duas campanhas de 2012.



O ponto 1 apresentou as maiores densidades de *Clostridium perfringens*. De maneira geral, alta densidade de *Cl. perfringens* e baixa densidades de coliformes termotolerantes indica poluição fecal remota. Porém, o ponto 3 na primeira campanha apresenta densidade de coliformes termotolerantes que indica aporte de esgoto doméstico sem tratamento ou com tratamento inadequado.

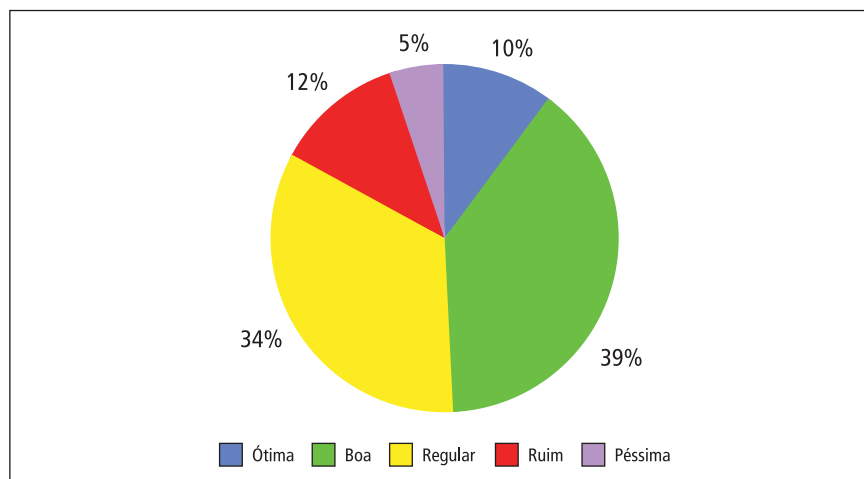
4 • Síntese da Qualidade das Águas Costeiras no Estado de São Paulo

4.1 Qualidade das Águas

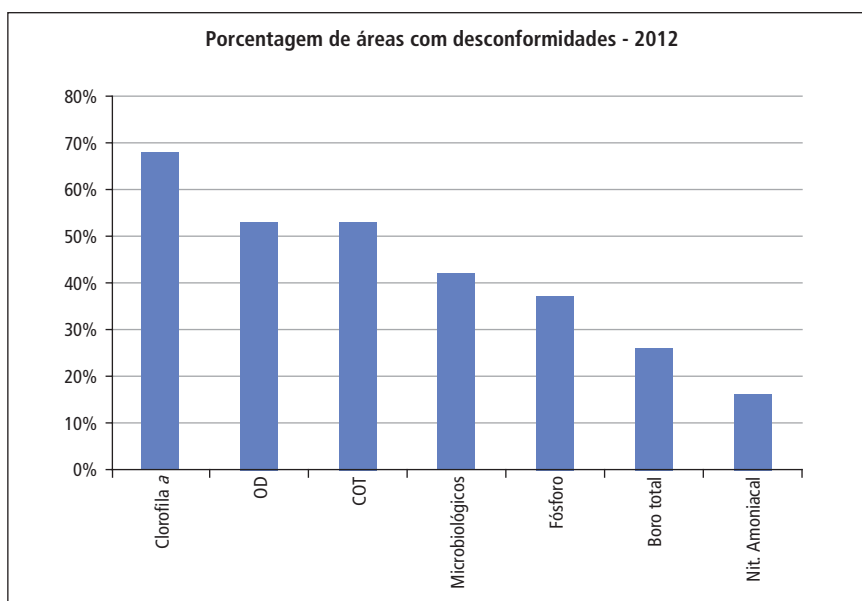
4.1.1 Índice de Qualidade de Águas Costeiras - IQAC

Analisando-se os resultados dos índices de qualidade de água costeira obtidos em 2012 é possível perceber que nove das 19 áreas apresentaram qualidade Ótima ou Boa somando 49%. Seis foram classificadas como Regular (34%) e três como Ruins (12%). A área que foi considerada péssima foi a área da baía de Santos sob influência do emissário. Ressalta-se que as áreas de qualidade ruim estão localizadas no estuário de Santos e São Vicente e na área de influencia do emissário de Praia Grande. A única área considerada ótima foi o canal de São Sebastião provavelmente em função das correntes presentes no local que favorecem a dispersão das cargas que chegam até ele. Os mapas 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 mostram a distribuição do IQAC no litoral paulista.

Gráfico 4.1 – Distribuição Percentual da Classificação dos pontos pelo IQAC em 2012.

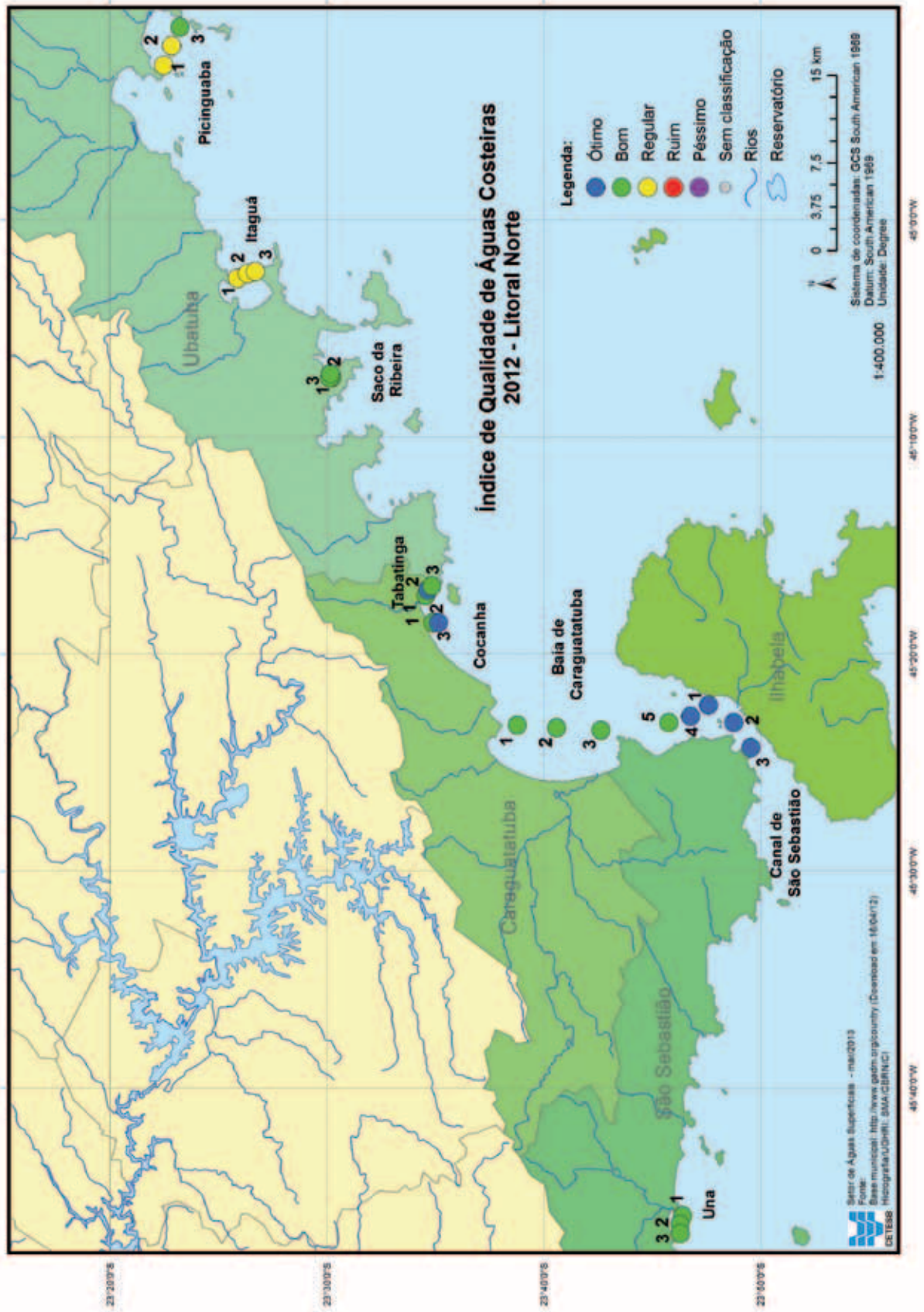


As variáveis que apresentaram mais desconformidades foram a Clorofila *a*, o oxigênio dissolvido, os indicadores microbiológicos, o boro e o fósforo (gráfico 4.2).

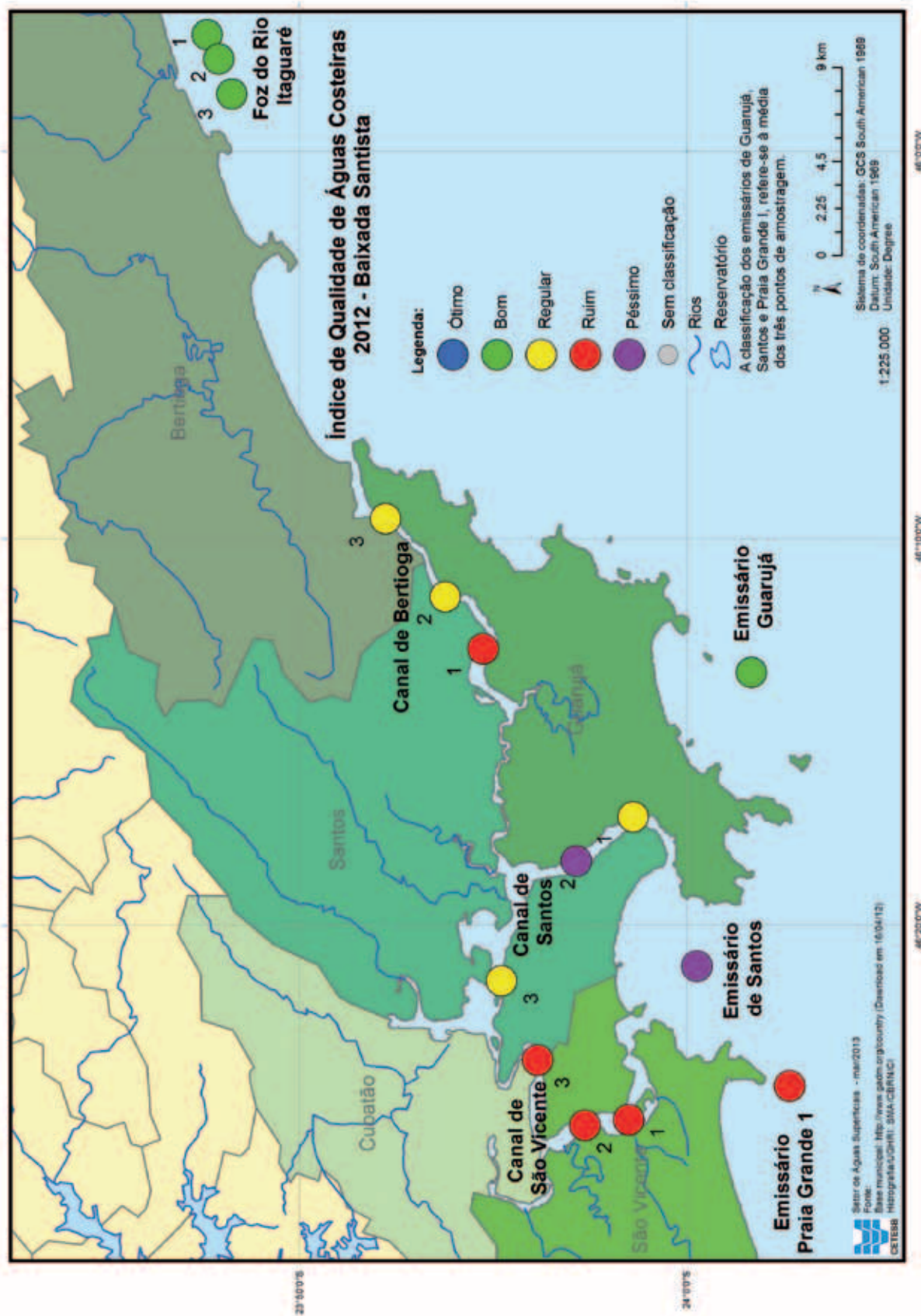
Gráfico 4.2 – Percentagem de áreas que apresentaram desconformidades por variável, em 2012.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido apresentou a maioria dos valores acima do padrão estabelecido, as áreas mais prejudicadas com relação a essa variável foram, os canais de Santos e São Vicente (gráfico 4.3). As concentrações médias de fósforo total foram elevadas nos canais de Santos e São Vicente e no mar pequeno. A clorofila *a* teve um comportamento semelhante com médias muito elevadas no Mar Pequeno além de valores elevados no emissário do Guarujá, canal de São Vicente e Mar Pequeno (gráficos 4.4 e 4.5). Das 19 áreas avaliadas, 68% em pelo menos uma das campanhas, atingiram concentrações de clorofila *a* indicativas de ambientes eutrofizados.

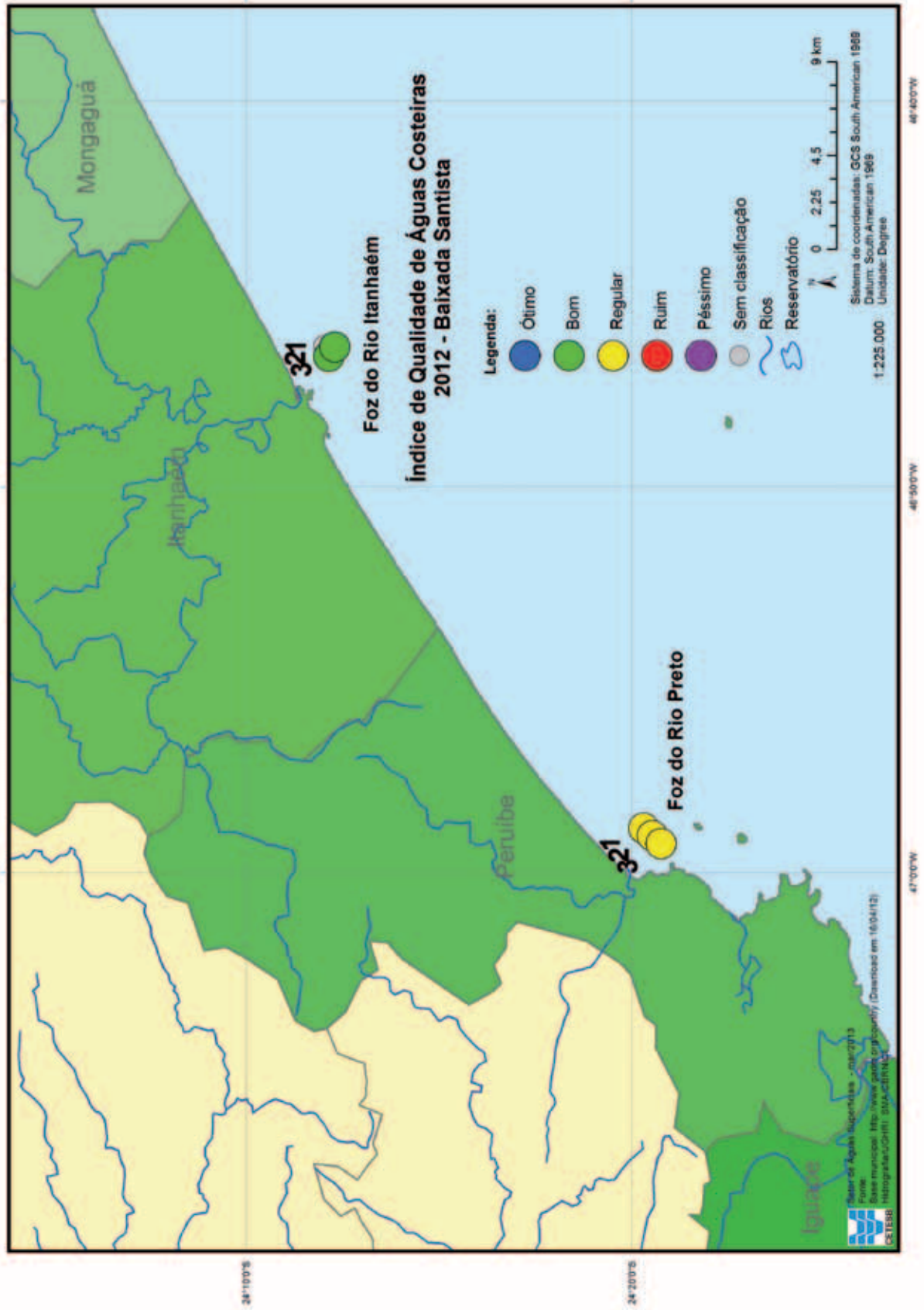
Mapa 4.1 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Litoral Norte



Mapa 4.2 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Baixada Santista (parte norte).



Mapa 4.3 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Baixada Santista (parte sul).



Mapa 4.4 – Índice de Qualidade de Água Costeira 2012 – Litoral Sul.

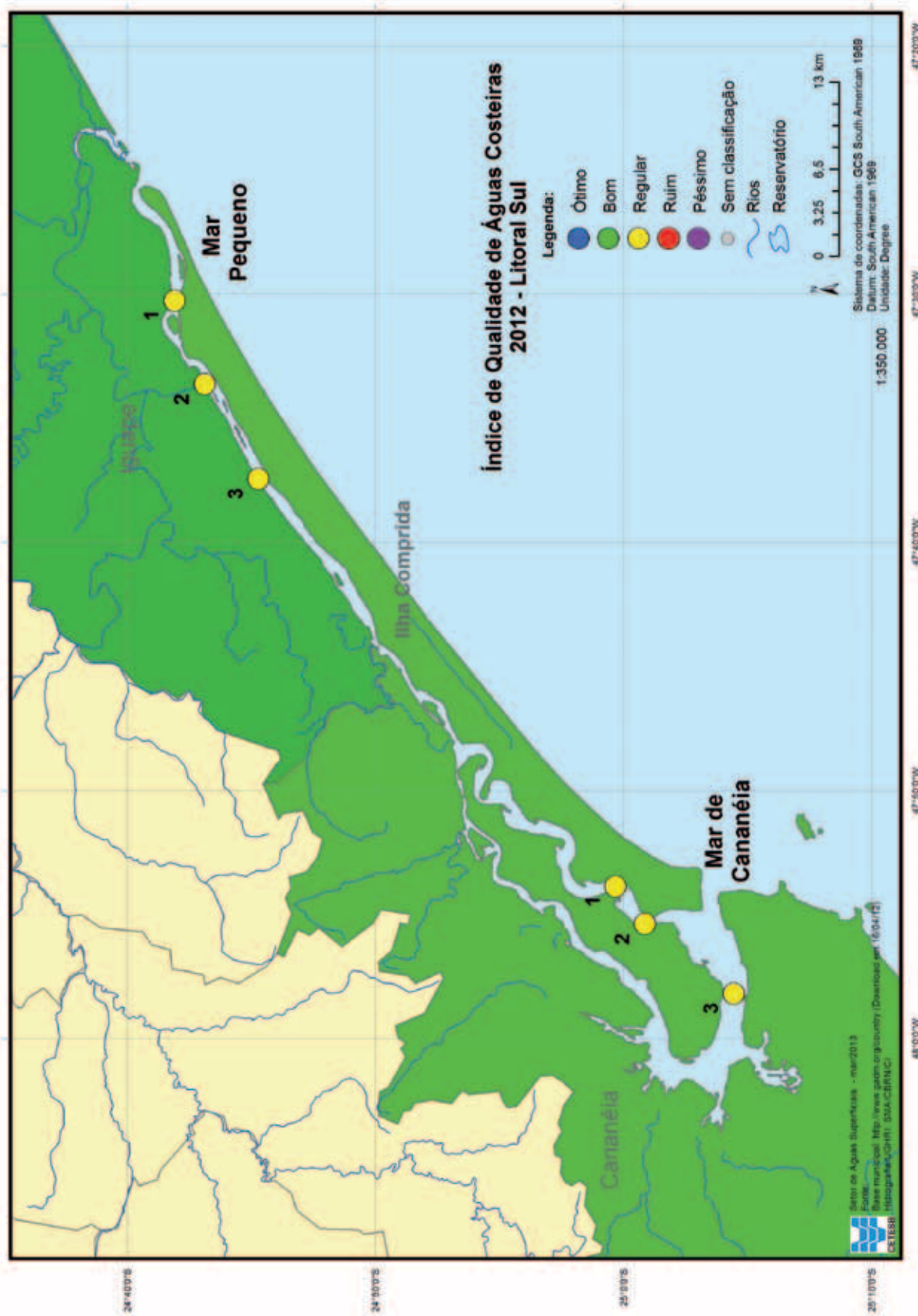


Gráfico 4.3 – Média das concentrações de OD nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2012.

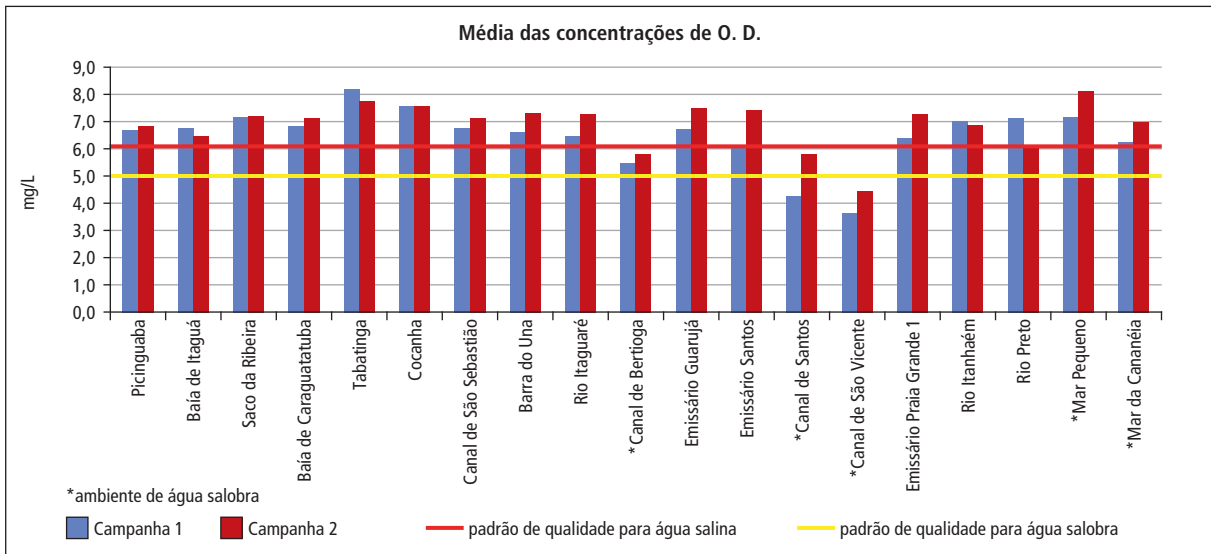


Gráfico 4.4 – Média das concentrações de Fósforo total (mg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2012.

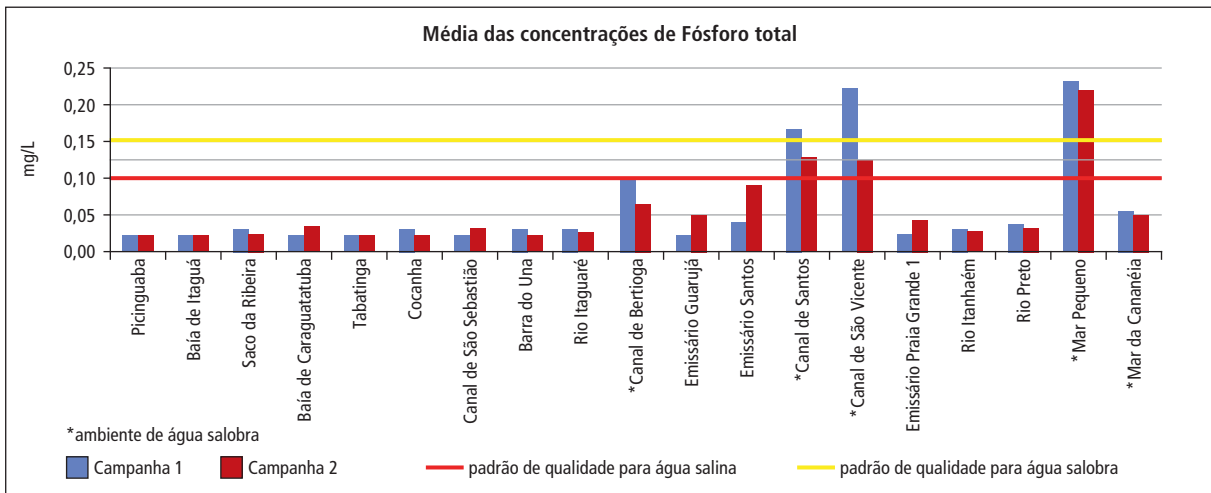
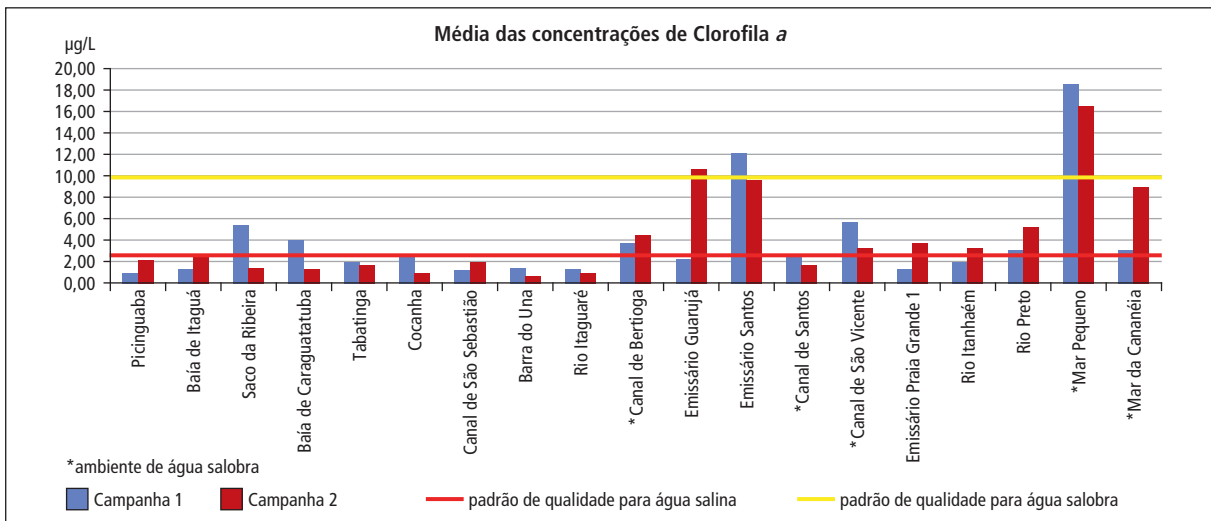
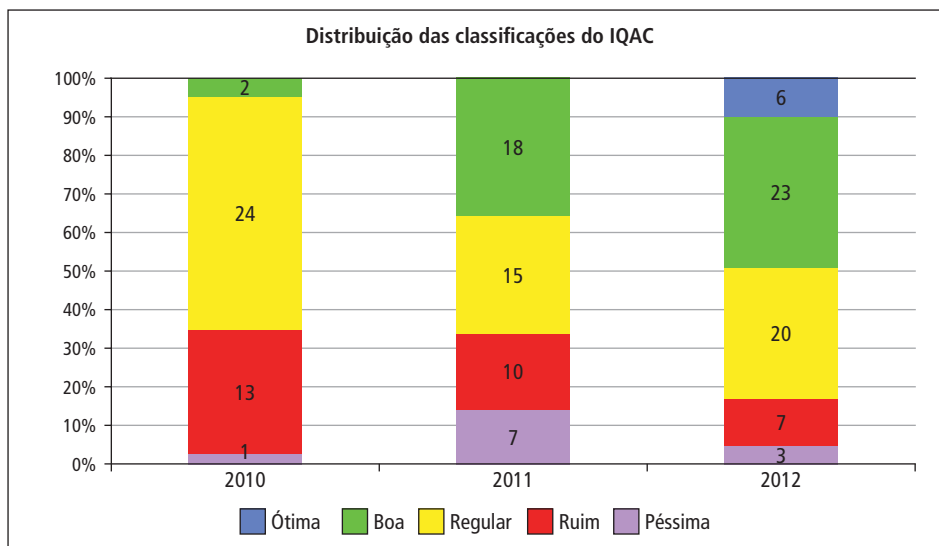


Gráfico 4.5 – Média das concentrações de Clorofila *a* (µg/L) nas amostras de água das áreas da rede costeira em 2012.



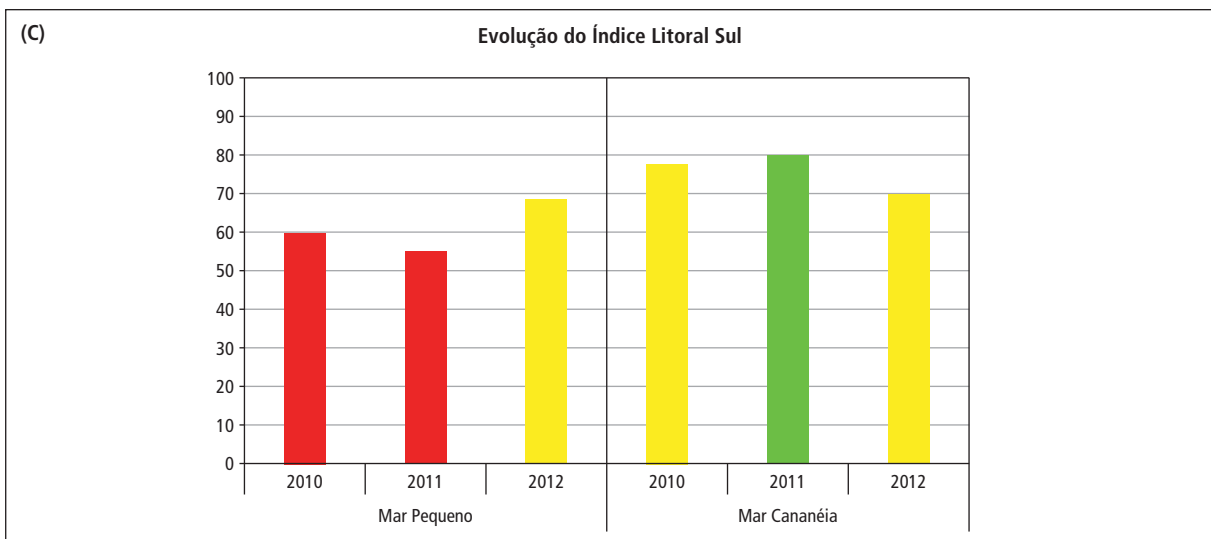
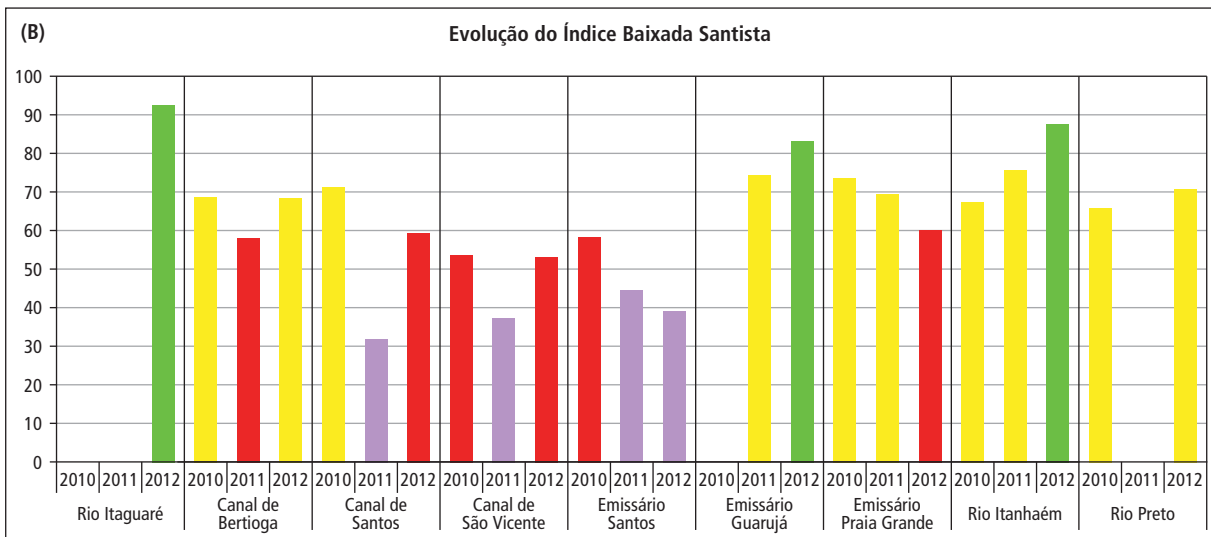
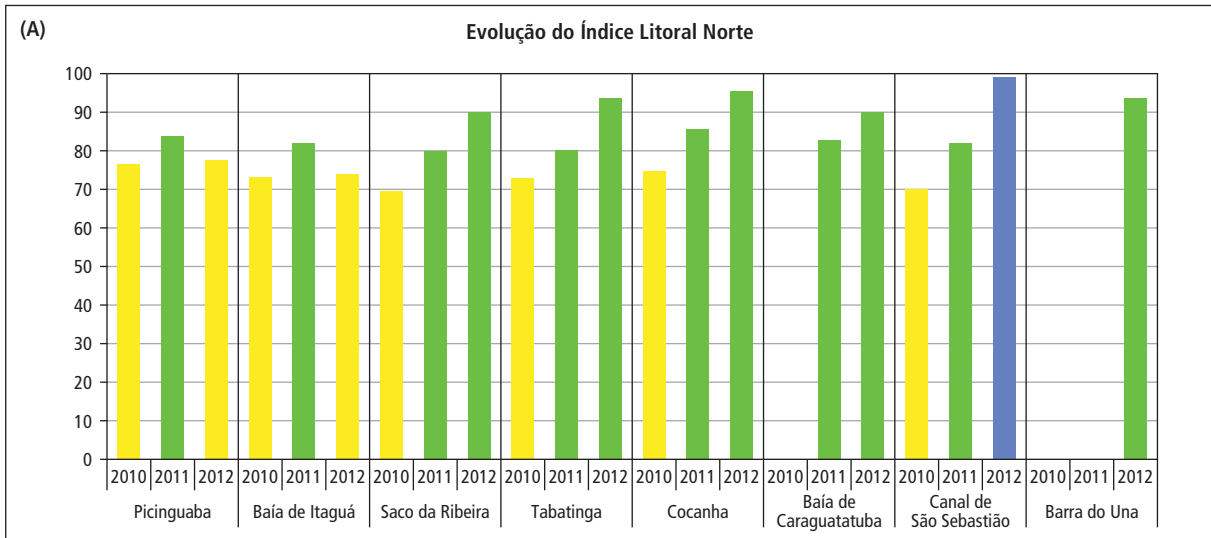
A evolução das porcentagens das categorias nos três anos de aplicação do IQAC para o litoral (gráfico 4.6) mostra que houve melhora na qualidade das águas das áreas estudadas, pois observa-se um aumento da proporção das categorias Ótima e Boa e uma diminuição das categorias Ruim e Péssima no último ano.

Gráfico 4.6 – Evolução da proporção do IQAC de 2010 a 2012.



Ao analisarmos a evolução dos índices por área é possível notar que muitas áreas apresentaram melhora. O canal de São Sebastião apresentou melhora contínua, embora o número de pontos tenha sido ampliado de três para cinco nos últimos dois anos. Outras áreas como Saco da Ribeira, Tabatinga, Cocanha e baía de Caraguatatuba também apresentaram índices crescentes apesar de dentro da mesma categoria nos últimos dois anos. Das sete áreas avaliadas no Litoral Norte nos últimos dois anos cinco apresentaram melhora. Na Baixada Santista as áreas de influência dos emissários de Santos e Praia Grande apresentaram piora nos índices. Já o emissário do Guarujá e o Rio Itanhaém apresentaram melhora assim como os canais de Santos e São Vicente no último ano (gráfico 4.7).

Gráfico 4.7 – Evolução do IQAC de 2010 a 2012 nas áreas; (A) Litoral Norte, (B) Baixada Santista e (C) Litoral Sul.

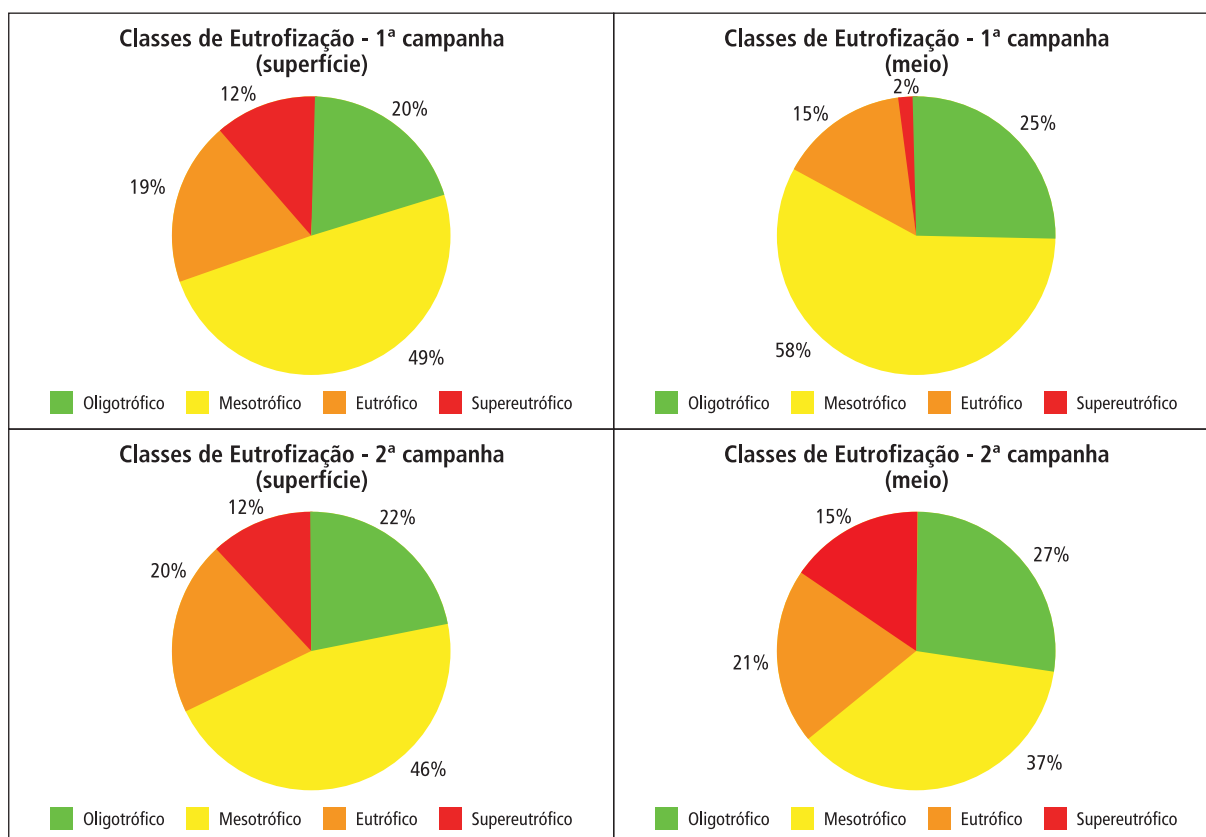


■ Ótima
 ■ Boa
 ■ Regular
 ■ Ruim
 ■ Péssima

4.1.2 Índice de Estado Trófico Costeiro

A maioria das áreas estudadas apresentou condições mesotróficas, correspondendo à aproximadamente metade delas. A segunda categoria mais observada foi a oligotrófica com porcentagem em torno de 25%, seguida pela categoria eutrófica em torno de 20%. Cerca de 10% das áreas apresentaram condições supereutróficas (gráfico 4.8).

Gráfico 4.8 – Porcentagem de amostras por classes de eutrofização nas amostras de superfície e meio da coluna d'água, 1ª e 2ª campanha de 2012.

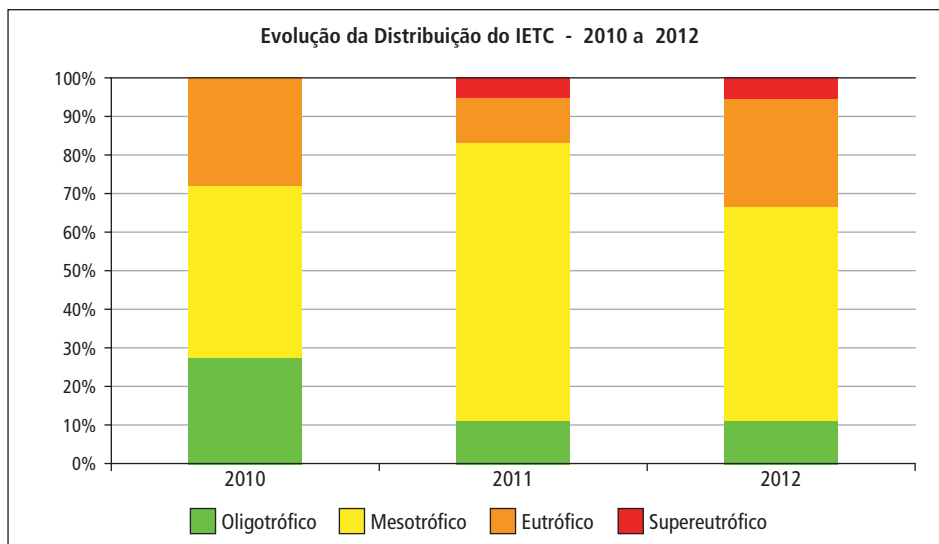


As amostras de superfície, em ambas as campanhas, exibiram cerca de 30% classificadas como eutrofizadas. Já as amostras do meio da coluna d'água, na segunda campanha, apresentaram pior qualidade com 36% classificadas como eutrofizadas devido principalmente às amostras da Baía de Itaguá, dos emissários do Guarujá, Santos e Praia Grande, Rio Itanhaém, Rio Preto e Mar Pequeno. Considerando-se as amostras de superfície e meio, na segunda campanha, as águas nas áreas avaliadas apresentaram-se mais eutrofizadas. Comparando ambas as campanhas, na maioria das áreas monitoradas a piora esteve relacionada aos períodos de maior precipitação, que em 2012 foi atípico, tendo ocorrido no mês de junho.

As regiões que apresentaram condições supereutróficas foram: Saco da Ribeira, baía de Caraguatatuba, áreas de influências dos três emissários e a área de influência do rio Preto. Destacam-se as áreas de influência dos emissários de Santos e Guarujá com valores elevados na maioria das amostras. As áreas de influência da Baía de Itaguá, do Rio Itanhaém e Mar Pequeno também exibem classificações de ambientes eutrofizados.

No gráfico 4.9 é apresentada a evolução da distribuição do IETC médio anual no período de 2010 a 2012 considerando-se 18 áreas.

Gráfico 4.9 – Evolução da Distribuição do IETC – 2010 a 2012.



Considerando-se os mesmos pontos no período de três anos, foi possível observar, nas áreas monitoradas, um aumento na eutrofização principalmente neste último ano quando atingiu 33,5% dos ambientes monitorados classificados como eutrofizados. Dos 18 pontos em que há resultados do IETC para o período de 2010 a 2012, 22% apresentaram melhora, 55% apresentaram piora, e os demais mantiveram-se estáveis.

Tabela 4.1 – Tendências do IETC em pontos com piora e melhora significativa entre 2010 e 2012.

LOCAIS	2010	2011	2012	Comparação entre 2010 e 2012
Picinguaba	0,11	1,14	1,50	P
Baía de Itaguá	0,52	1,25	1,97	P
Saco da Ribeira	1,63	3,56	3,36	P
Tabatinga	1,71	1,91	1,86	P
Cocanha	0,62	1,51	1,70	P
Canal de São Sebastião	0,41	1,98	1,65	P
Barra do Una	2,15	0,70	0,99	M
Rio Itagararé	0,95	1,39	1,05	P
Canal de Bertioga	22,16	3,57	4,01	M
Emiss. do Guarujá	1,94	2,21	3,74	P
Emiss. Santos	2,24	8,20	10,83	P
Canal de Santos	12,15	3,00	2,08	M
Canal de São Vicente	10,06	5,93	4,42	M
Mar Pequeno	8,93	5,42	17,52	P

P = Piora

M = Melhora

A tendência de piora significativa foi observada principalmente na região do Litoral Norte onde dos nove pontos, apenas Barra do Una, mostrou tendência de melhora. Já a Baixada Santista exibe 33% dos pontos com piora (Rio Itaguará, emissários do Guarujá e Santos) e 33% com melhora (canais de Bertiooga, Santos e São Vicente). No Litoral Sul o Mar Pequeno exibiu tendência à piora.

4.1.3. Qualidade microbiológica

A qualidade microbiológica das águas costeiras apresenta um padrão espacial bem definido com concentrações de coliformes termotolerantes e enterococos crescentes do extremo norte até o estuário de Santos, decrescendo novamente em direção ao litoral sul, apesar de valores mais elevados no rio Preto e Mar pequeno. Valores de média geométrica de coliformes termotolerantes e enterococos acima de 100 UFC/100mL foram obtidas nas áreas do estuário de Santos e São Vicente e baía de Santos, além da foz do Rio Preto (gráficos 4.10 e 4.11).

Gráfico 4.10 – Média geométrica das concentrações de Coliformes termotolerantes (UFC/100 mL), 1ª e 2ª campanha de 2012.

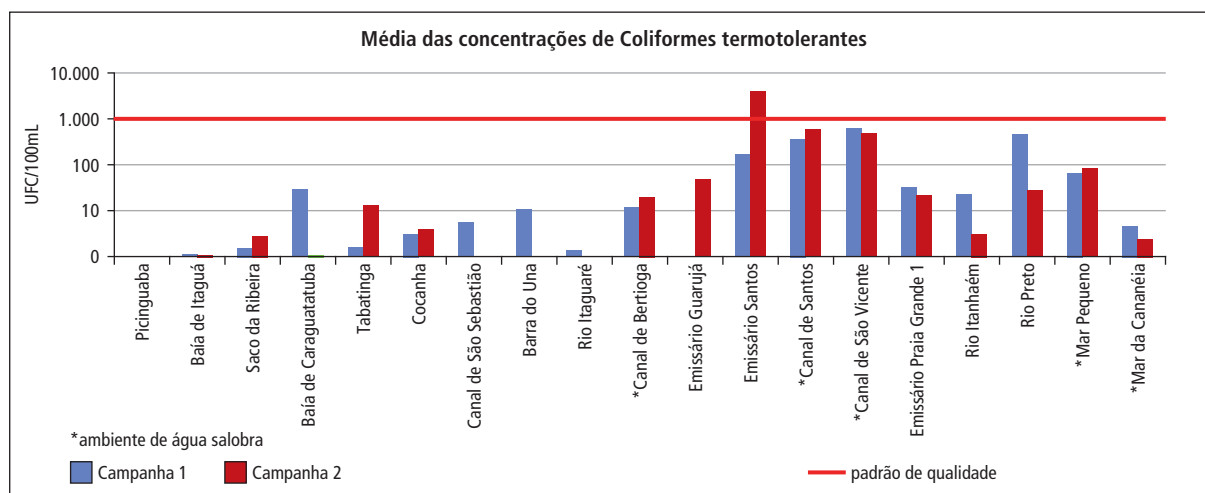
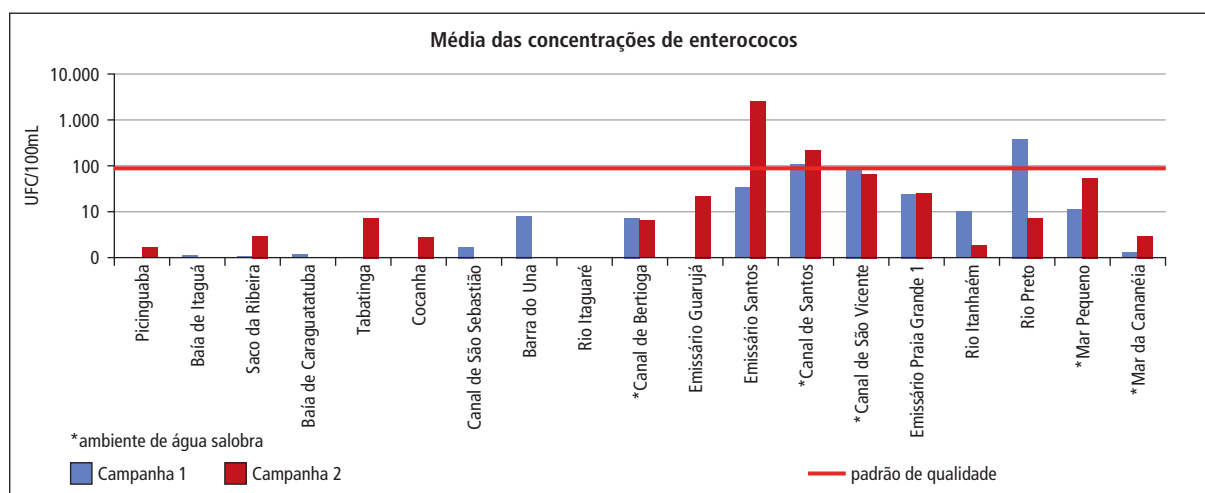


Gráfico 4.11 – Média geométrica das concentrações de enterococos (UFC/100 mL), 1ª e 2ª campanha de 2012.

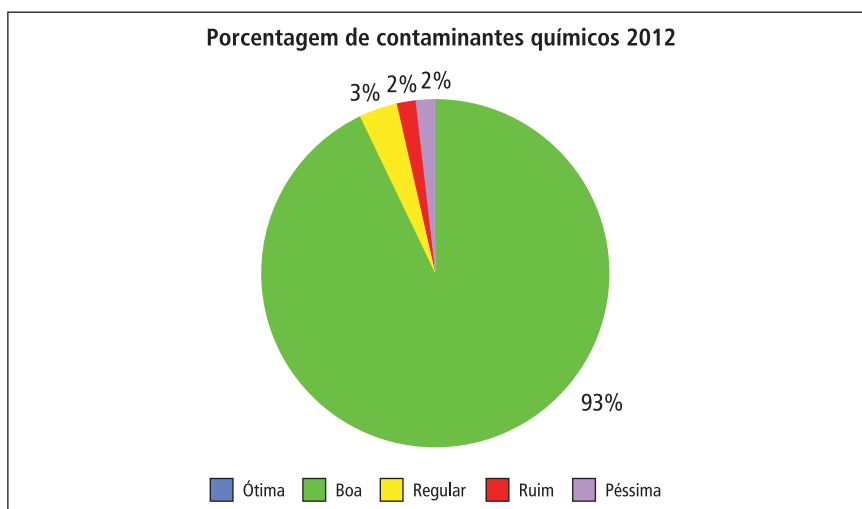


4.2 Qualidade dos Sedimentos

4.2.1 Qualidade química

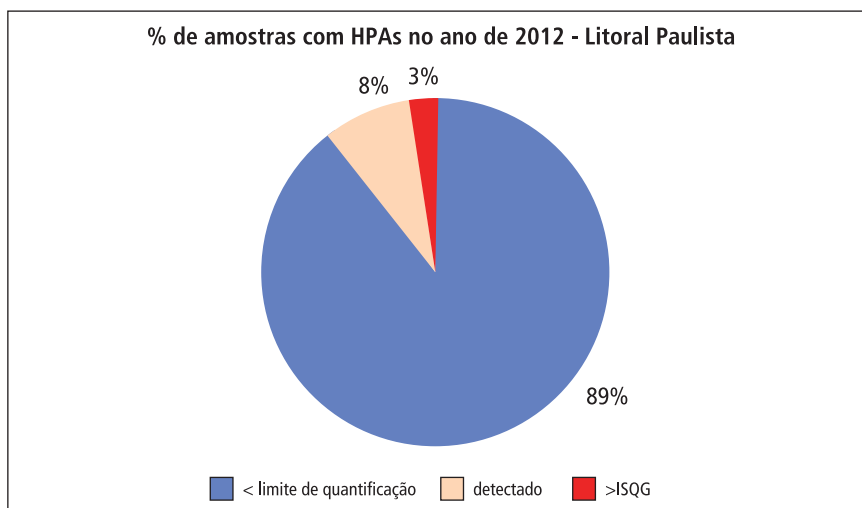
A classificação dos sedimentos do litoral paulista mostrou que mais de 90% das áreas possui sedimentos de qualidade Boa com relação aos contaminantes químicos (gráfico 4.12). O Saco da Ribeira no Litoral Norte e o Canal de Bertioga na Baixada Santista apresentaram contaminantes químicos que prejudicaram sua classificação de qualidade química.

Gráfico 4.12 – Percentagens de amostras de sedimento nas diferentes classes de qualidade química no Litoral Paulista.



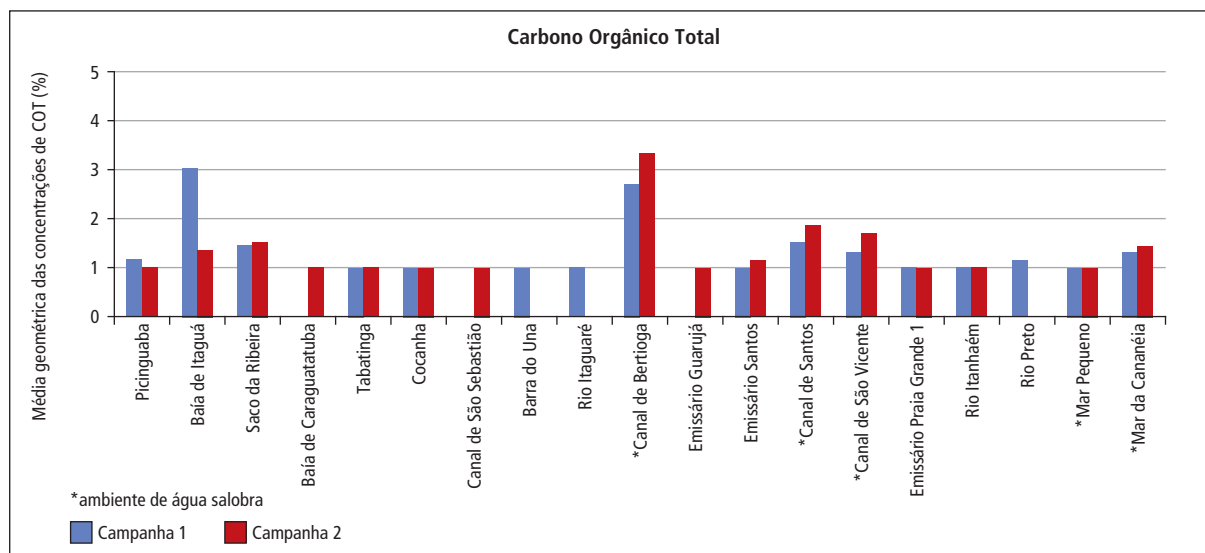
HPAs estiveram presentes em 11% das amostras analisadas no Litoral Paulista, sendo que em 3% suas concentrações ultrapassaram o valor estabelecido para ISQG (Gráfico 4.13). No Litoral Norte, os HPAs foram detectados em 6% das amostras, mas somente em uma amostra ultrapassou o ISQG. Na Baixada Santista, os HPAs foram detectados em 17% das amostras e ultrapassaram ISQG em 5%. No Litoral Sul, foram detectados em 2% das amostras e ultrapassaram o ISQG em 1%.

Gráfico 4.13 – Percentagem de amostras de sedimentos com compostos de HPAs no Litoral Paulista.



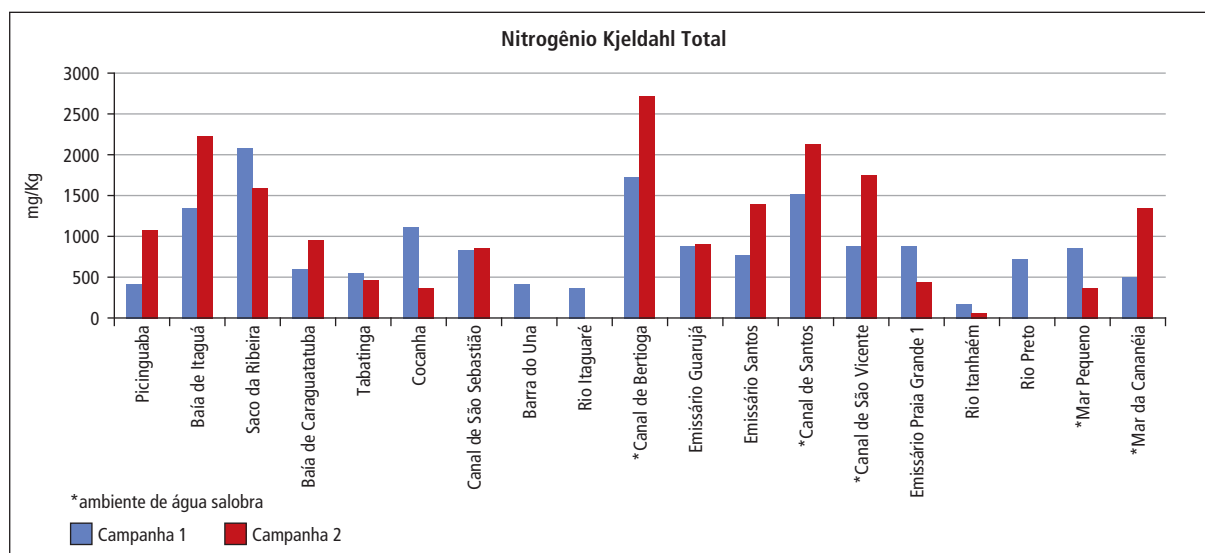
De acordo com o gráfico 4.14 as maiores concentrações de COT foram observadas na Baía de Itaguá e no Canal de Bertioga, com valores próximos a 3% que são concentrações elevadas. Seis delas mostraram resultados entre 1 e 2% que são valores que podem ser considerados um pouco elevados. E a maioria (58%) apresentou valores inferiores a 1%.

Gráfico 4.14 – Concentração de COT (%) dos sedimentos nas áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).



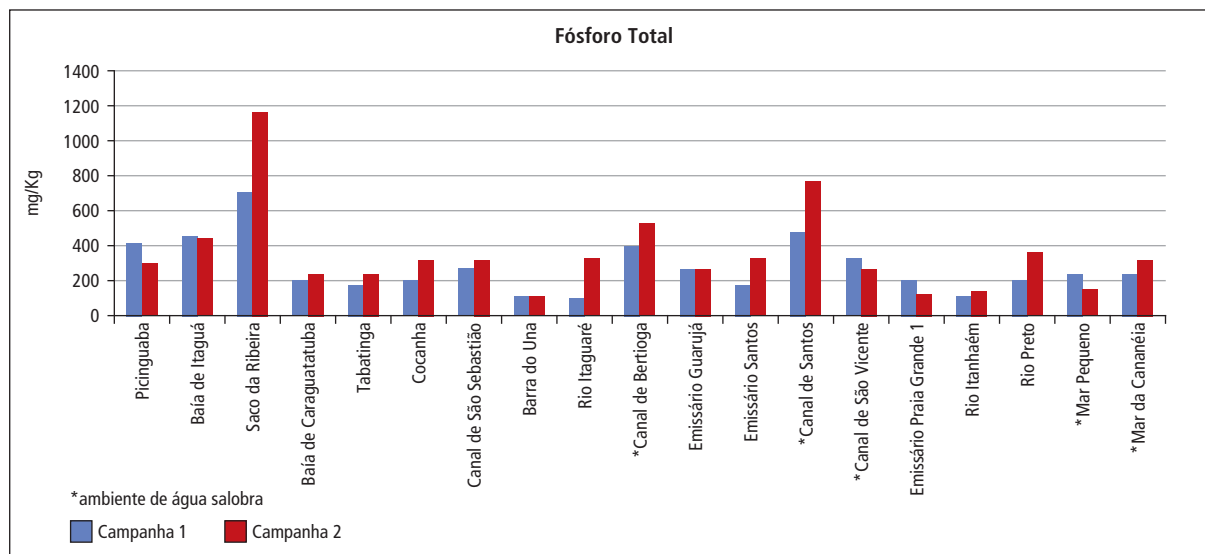
Foram obtidas concentrações de Nitrogênio (NKT) acima de 1000 mg/Kg em pelo menos uma campanha de amostragem em oito (42%) das áreas estudadas: Picinguaba, Baía de Itaguá, Saco da Ribeira, Cocanha, Canal de Bertioga, Emissário de Santos, Canal de Santos, Canal de São Vicente e Mar de Cananéia (gráfico 4.15).

Gráfico 4.15 – Concentração de nitrogênio kjeldahl total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).



De acordo com o gráfico 4.16, as maiores concentrações de fósforo total foram observadas na Baía de Itaguá, Saco da Ribeira, Canal de Bertioga e Canal de Santos.

Gráfico 4.16 – Concentração de fósforo total (mg/kg) dos sedimentos em todas as áreas da rede de monitoramento costeiro (média dos três pontos).



4.2.2. Avaliação ecotoxicológica dos sedimentos

A utilização de dois métodos de análise ecotoxicológica está relacionada ao fato de que cada tipo de ensaio avalia diferentes rotas de contaminantes no organismo vivo e, em função da sensibilidade de cada um, podem ser observados resultados divergentes para uma mesma amostra. Nestes casos, com o objetivo de proteger as espécies mais sensíveis, foi utilizado o diagnóstico mais restritivo para classificar cada região, primeiramente por campanha conforme apresentado no capítulo 3, e posteriormente para estimar uma classificação anual. Dessa forma, a classificação final dos sedimentos monitorados em 2012, em termos ecotoxicológicos, pode ser observada na Tabela 4.2, totalizando 39% de amostras tóxicas na região costeira de São Paulo.

Tabela 4.2 – Classificação final da qualidade do sedimento costeiro, de acordo com os ensaios ecotoxicológicos realizados em 2012.

Regiões	Ponto	Classificação final 1ª campanha			Classificação final 2ª campanha			Classificação final 2012		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba	3			3			3		
	Baía de Itaguá	3			3			3		
	Saco da Ribeira	1	2	3	*	*	*	1	2	3
	Baía de Caraguatatuba	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Tabatinga	3			3			3		
	Cocanha	3			3			3		
	Canal de São Sebastião	*	2	*	*	3	*	*	3	*
	Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	3	2	*	1	2	*	3	2	*
	Barra do Una	3			3			3		
Baixada Santista	Rio Itaguaré	3			3			3		
	Canal da Bertioiga	2	2	3	2	2	2	2	2	2
	Emissário do Guarujá	3			3			3		
	Emissário de Santos	3			3			3		
	Canal de Santos	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Canal de São Vicente	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Emissário de Praia Grande 1	3			3			3		
	Rio Itanhaém	3			3			3		
	Rio Preto	3			3			3		
Litoral Sul	Mar Pequeno	3			*			3		
	Mar de Cananéia	2			3			2		
nº total de amostras							31			
nº de amostras tóxicas							12			
porcentagem de amostras tóxicas							39%			

Critérios Ecotoxicológicos				
ótima	boa	regular	ruim	péssima
Não Tóxico ^(a)	71-80%	51-70%	26-50%	< 25%
	-	-	<50% ^(b)	≥50%

¹ (% de larvas normais - *L. variegatus*)
² (% de mortalidade - *L. plumulosus*)

(a) não apresenta diferença significativa em relação ao controle

(b) mortalidade inferior a 50% com diferença significativa em relação ao controle

* amostra não analisada

Em 2012, para os 19 locais que compõem a rede de monitoramento costeiro, foram analisadas 54 amostras no ensaio crônico e 51 no ensaio agudo. Dentre as amostras analisadas no ensaio crônico, 76% não apresentaram toxicidade e 24% indicaram efeito deletério aos organismos-teste. No ensaio agudo, 90% das amostras não exibiram toxicidade e 10% foram tóxicas (gráfico 4.17). Nesta Figura é possível observar também que desde 2010 vem ocorrendo uma diminuição no percentual de análises com toxicidade crônica (55, 32 e 24%, respectivamente), enquanto que o percentual de amostras com toxicidade aguda manteve-se no mesmo patamar, ao redor de 10% (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 – Distribuição do número de amostras analisadas e porcentagem das que apresentaram efeito tóxico nos ensaios ecotoxicológicos crônico e agudo nos últimos três anos.

	Tipo de ensaio	2010			2011			2012		
		tóxico	não tóxico	total	tóxico	não tóxico	total	tóxico	não tóxico	total
nº totais de amostras nas 2 campanhas	Crônico	33	27	60	17	36	53	13	41	54
	Agudo	3	42	45	4	38	42	5	46	51
% amostras tóxicas	Crônico	55	45		32	68		24	76	
	Agudo	7	93		10	90		10	90	

Gráfico 4.17 – Porcentagem de amostras Tóxicas para cada tipo de ensaio nos últimos três anos.

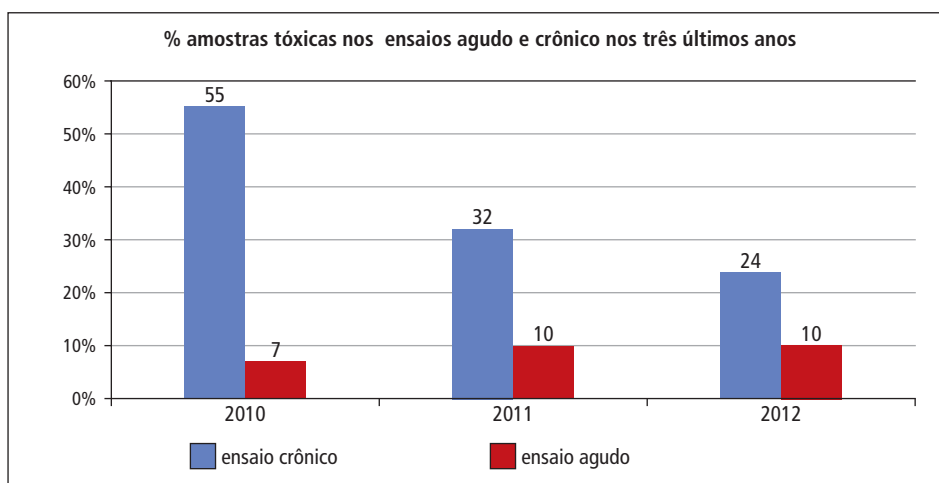


Tabela 4.4 – Classificação ecotoxicológica dos sedimentos costeiros entre de 2010 e 2012.

Regiões	Ponto	2010			2011			2012		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Norte	Picinguaba	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	Baía de Itaguá	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Saco da Ribeira	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Baía de Caraguatatuba	*	*	*	1	2	3	1	2	3
	Tabatinga	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Cocanha	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Canal de São Sebastião	1	2	3	1	2	3	*	1	*
	Canal de São Sebastião (ptos 4 e 5)	*	*	*	1	2	3	1	2	3
	Barra do Una	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Baixada Santista	Rio Itaguapé	*	*	*	1	2	3	1	2	3
	Canal da Bertiooga	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Emissário do Guarujá	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Emissário de Santos	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Canal de Santos	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Canal de São Vicente	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Emissário de Praia Grande 1	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Rio Itanhaém	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Rio Preto	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Litoral Sul	Mar Pequeno	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Mar de Cananéia	1	2	3	1	2	3	1	2	3
nº total de amostras		51			33			31		
nº de amostras tóxicas		27			17			12		
porcentagem de amostras tóxicas		53%			52%			39%		

A partir dos resultados ecotoxicológicos de cada região ao longo desses três anos (tabela 4.4) permitem as seguintes observações:

- O monitoramento ecotoxicológico da região costeira do Estado de São Paulo, iniciado em 2010, está indicando uma melhora na qualidade geral do sedimento. A partir da evolução da classificação nas diversas regiões monitoradas verifica-se que houve uma diminuição no percentual de amostras tóxicas de 53 para 39%;
- Das 19 regiões analisadas, 12 mantiveram a qualidade Ótima ou atingiram esse patamar - Saco da Ribeira, Tabatinga, Cocanha, Barra do Una, Rio Itaguapé, Emissário do Guarujá, Canal de Santos, Canal de São Vicente, Emissário de Praia Grande 1, Rio Itanhaém Rio Preto e Mar Pequeno;
- As 7 regiões restantes apresentaram piora na qualidade do sedimento sendo classificados entre Regular e Péssimo - Picinguaba, Baía do Itaguá, Baía de Caraguatatuba, Canal e São Sebastião, Canal de Bertioga, Emissário de Santos e Mar de Cananéia;
- A ausência de toxicidade em várias regiões pode ser resultado da indisponibilidade dos contaminantes para causar efeito tóxico. A ocorrência de algumas 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 existentes na região.

4.2.3. Qualidade microbiológica dos sedimentos

A qualidade microbiológica dos sedimentos foi atribuída de acordo com as concentrações dos indicadores de contaminação fecal coliformes termotolerantes (CTt) e *Clostridium perfringens*.

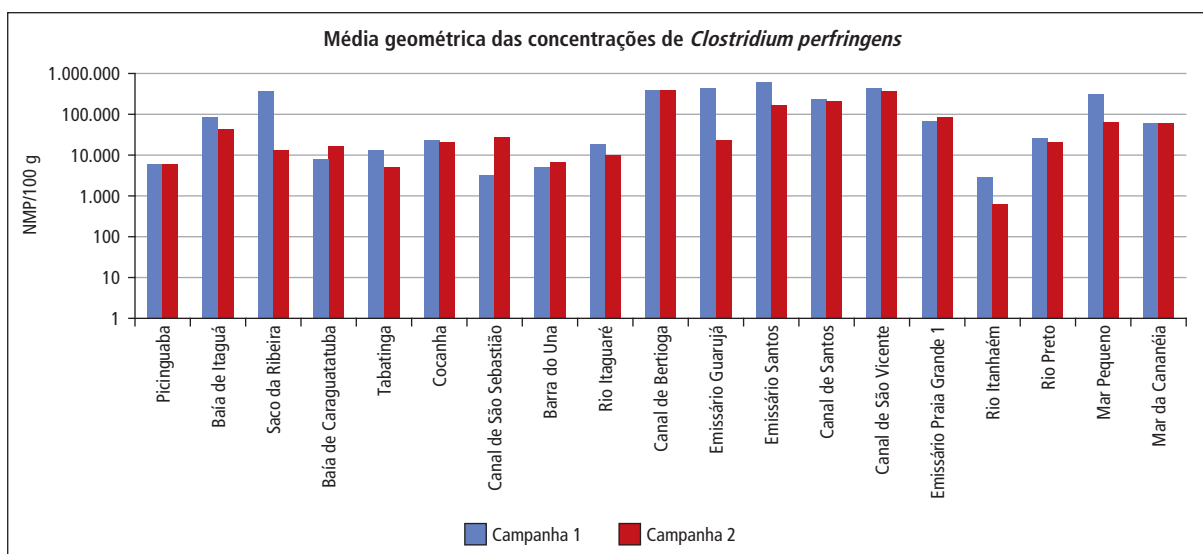
Os coliformes termotolerantes são bactérias encontradas nas fezes humanas e de animais. A presença dessas bactérias no sedimento indica contaminação fecal atual.

Os *Clostridium perfringens* são bactérias esporogênicas que fazem parte da microbiota intestinal normal do homem e de animais. Assim, justamente pela produção de esporos e pela prolongada resistência destes às condições adversas do ambiente, indicam contaminação fecal remota e em algumas ocasiões, indicam contaminação quando os CTt já não estão mais presentes nas amostras.

Considerando a média geométrica das concentrações de todos os pontos amostrados em cada local, apresentaram concentrações acima de 100.000 NMP/100g *Clostridium perfringens* em pelo menos uma campanha de amostragem Saco da Ribeira, Canal de Bertioga, área de influência do Emissário Submarino do Guarujá, área de influência do Emissário Submarino de Santos, Canal de Santos, Canal de São Vicente e Mar Pequeno (gráfico 4.18).

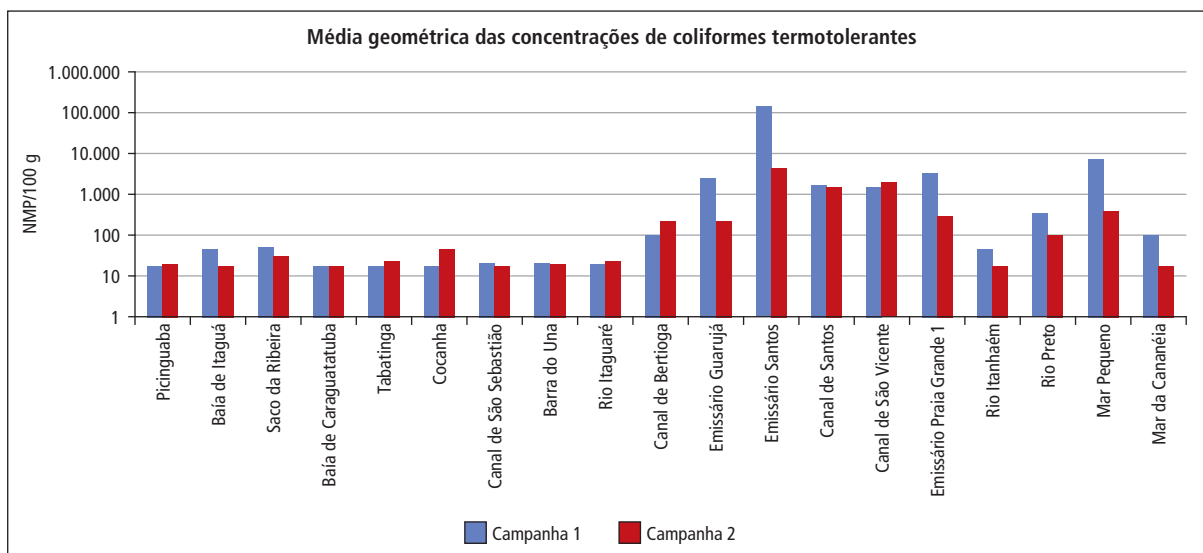
As densidades deste indicador chegaram a $4,9 \times 10^6$ NMP/100g. Locais como Saco da Ribeira, Canal de São Vicente, área de influência do Emissário Submarino de Santos e área de influência do Emissário Submarino de Praia Grande I, apresentaram resultados nessa ordem de grandeza.

Gráfico 4.18 – Médias das concentrações de *Clostridium perfringens*.



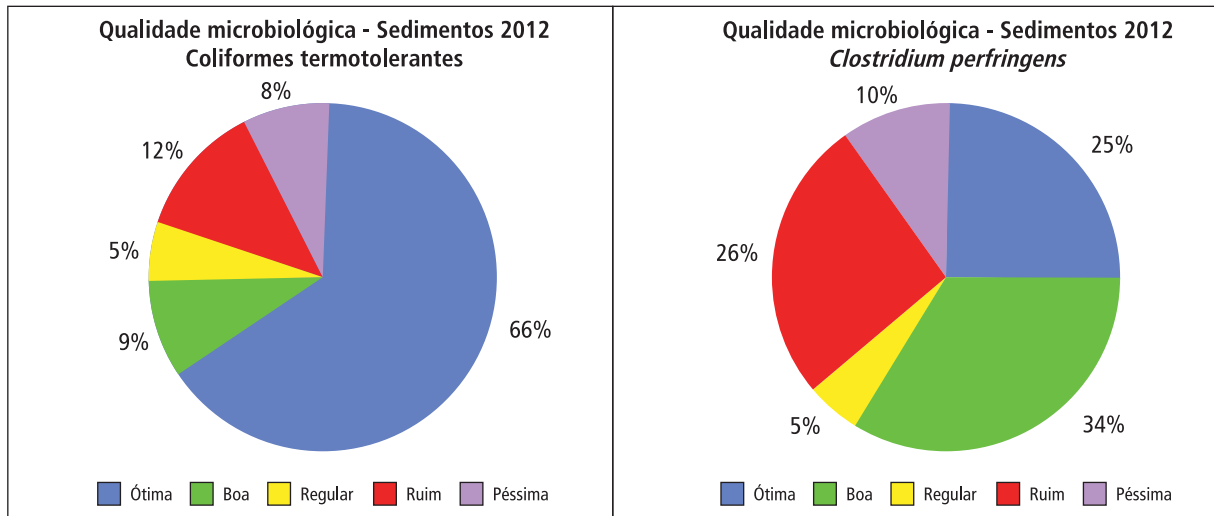
Apresentaram média geométrica das concentrações maiores que 1000 NMP/100g CTt a área de influência do Emissário Submarino do Guarujá, a área de influência do Emissário Submarino de Santos, Canal de Santos, Canal de São Vicente, a área de influência do Emissário Submarino de Praia Grande I e Mar Pequeno. As densidades de CTt atingiram densidades de $5,4 \times 10^5$ NMP/100g na área de influência do Emissário Submarino de Santos (gráfico 4.19).

Gráfico 4.19 – Médias das concentrações de coliformes termotolerantes.



O gráfico 4.20 apresenta a porcentagem de amostras distribuídas em categorias de qualidade microbiológica de acordo com o critério elaborado para os indicadores de poluição fecal coliformes termotolerantes e *Clostridium perfringens*.

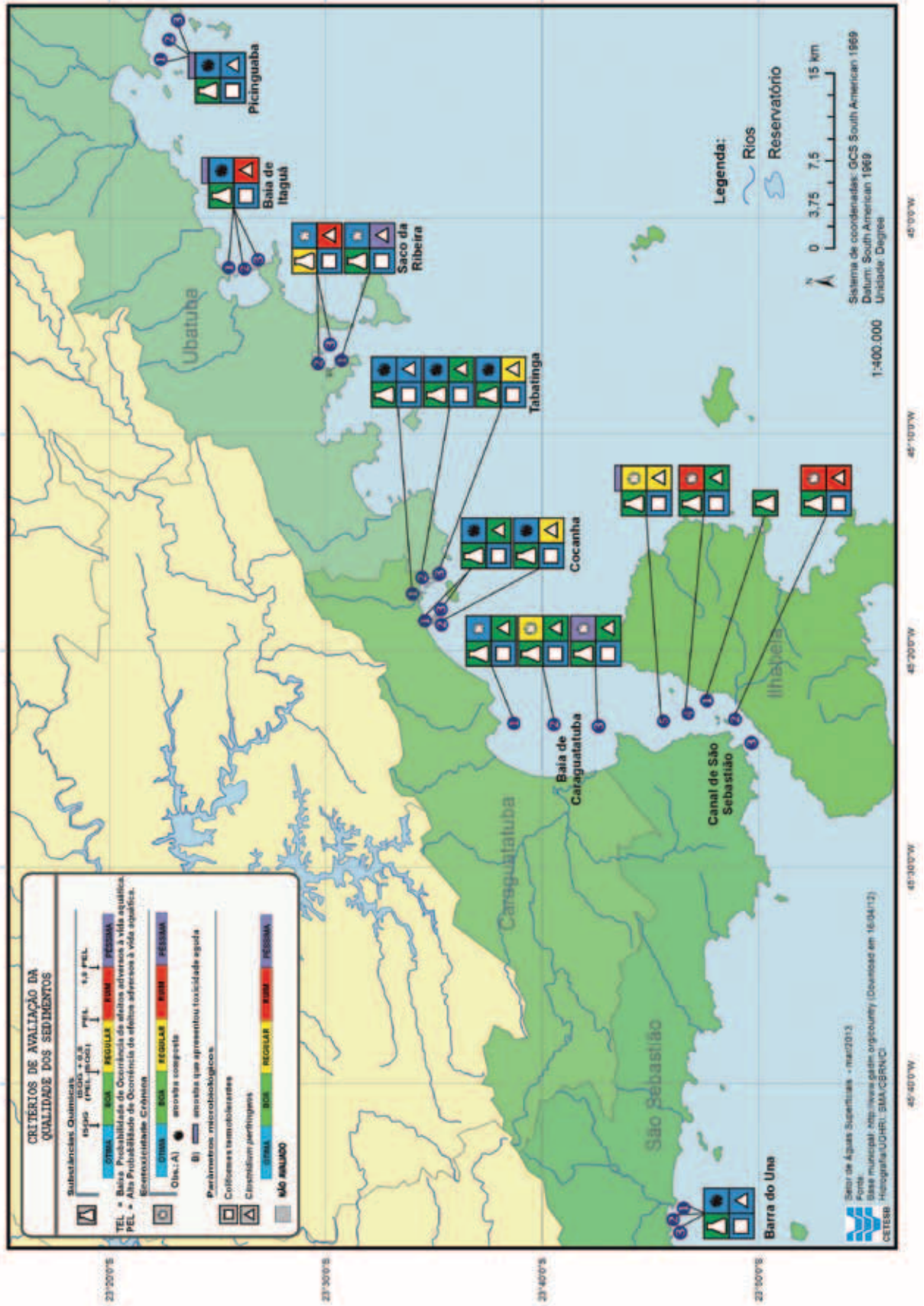
Gráfico 4.20 – Porcentagem de amostras em cada classe de qualidade microbiológica de acordo com concentração de bactéria fecal.



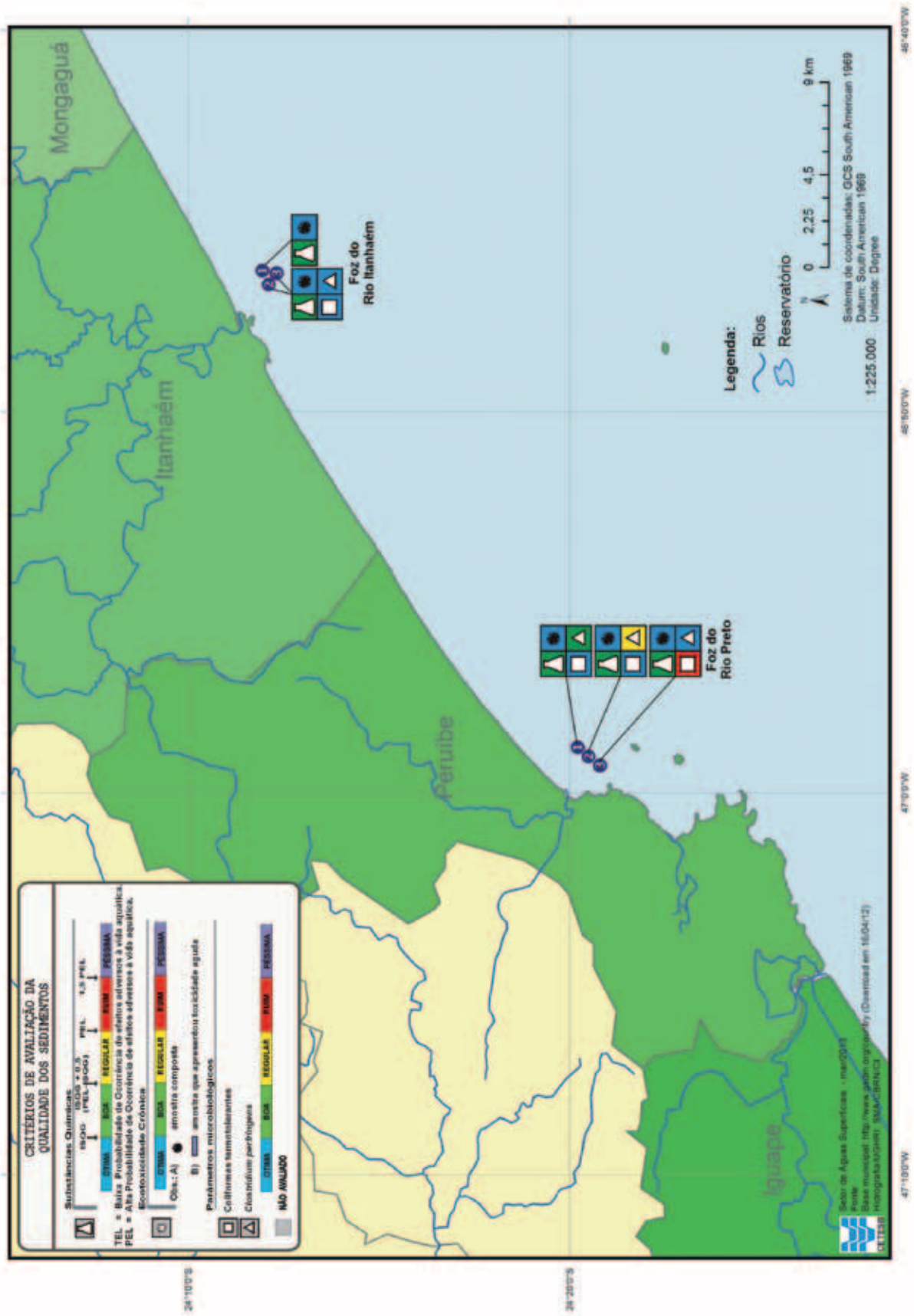
Para coliformes termotolerantes, 75% das amostras estiveram nas categorias Ótima e Boa. Para *Clostridium perfringens*, 59% das amostras estiveram nas categorias Ótima e Boa. Ambos indicadores mostraram poucas amostras na qualidade regular (5%). As porcentagens de áreas péssimas foram próximas, mas a categoria Ruim foi apresentada com porcentagem bem superior para o *Clostridium*, indicando que no sedimento a maior contaminação se refere à poluição fecal mais antiga.

Os mapas 4.5, 4.6, 4.7 e 4.8 mostram as classificações nos diferentes critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos das várias áreas nas três regiões do litoral do Estado de São Paulo.

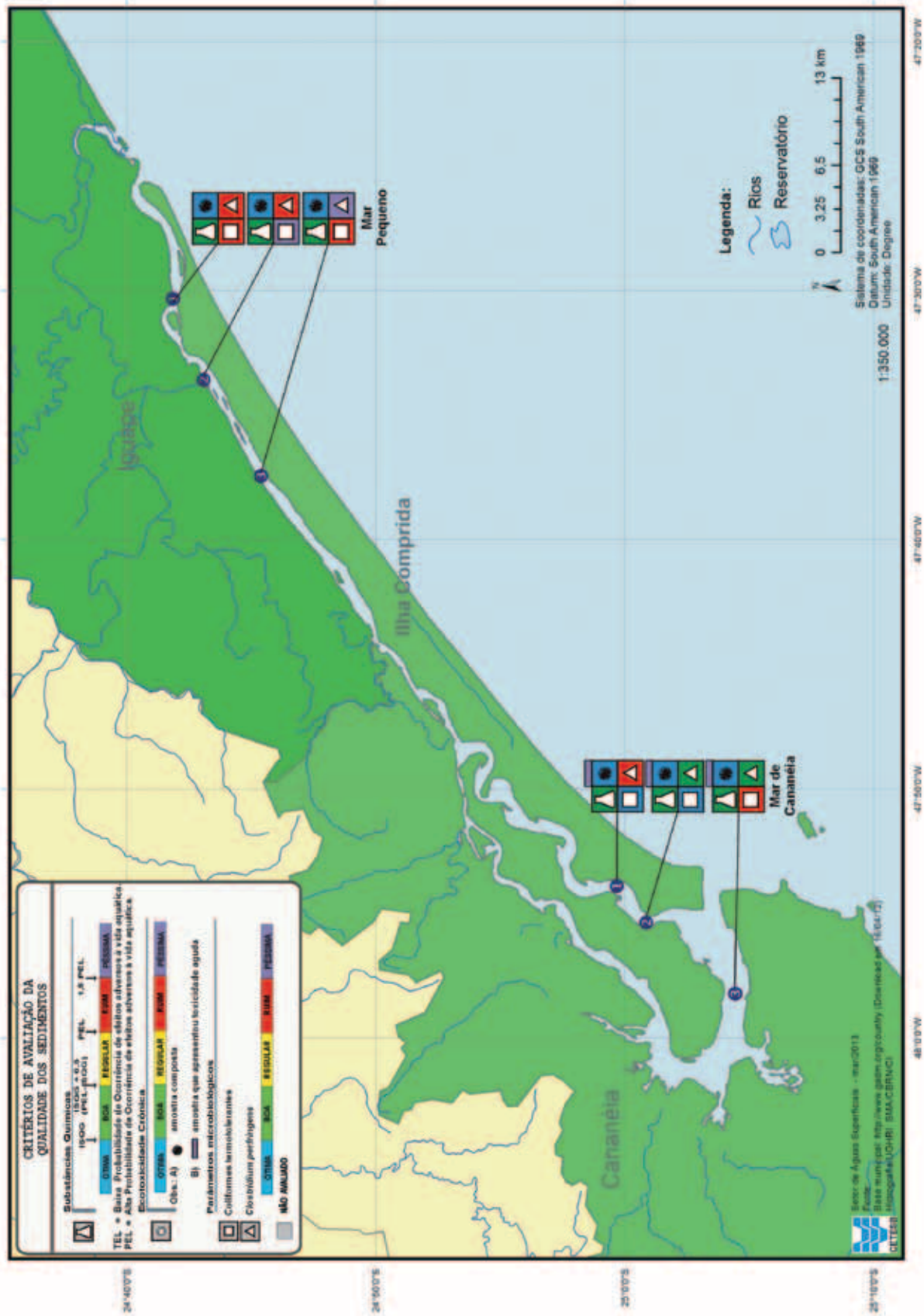
Mapa 4.5 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Litoral Norte.



Mapa 4.7 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Baixada Santista (parte sul).



Mapa 4.8 – Critérios de avaliação da qualidade dos sedimentos – Litoral Sul.



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 – UGRHs. Essa avaliação é conduzida por meio de pontos de amostragem distribuídos em todas as UGRHs, seja em corpos de água doce, como rios e reservatórios (rede básica com 369 pontos), como em águas salinas e salobras em regiões estuarinas e marinhas (rede costeira com 59 pontos). Nas UGRHs Industriais, onde os conflitos pelo uso da água são maiores, dispõem-se da rede automática de monitoramento com 16 pontos de amostragem.

Do ponto de vista hidrológico, o ano de 2012 apresentou um volume anual de chuvas praticamente idêntico à média dos 17 anos anteriores. No entanto, a distribuição da chuva ao longo do ano apresentou comportamento atípico, com volumes maiores nos meses secos, principalmente junho, e menores nos meses historicamente chuvosos. Em 2012, janeiro foi o mês com maior índice pluviométrico, acompanhando a média histórica, enquanto agosto foi o mês mais seco, com apenas 3 mm de chuva registrados.

Nos últimos cinco anos, o índice de tratamento de esgoto no Estado de São Paulo vem sendo ampliado gradativamente, atingindo em 2012 uma porcentagem de tratamento de 59% do esgoto gerado nas áreas urbanas. As ações de controle nos sistemas de esgotamento sanitário têm se mostrado bastante eficientes, uma vez que se notou uma diminuição de aproximadamente 15% da carga remanescente lançada nos corpos d'água entre 2008 e 2012. As maiores notas de ICTEM foram obtidas nas UGRHs Sapucaí/Grande e Médio Paranapanema, mostrando que seus municípios apresentaram os melhores desempenhos nos seus respectivos sistemas de tratamento de esgotos. O Médio Paranapanema teve uma melhora substancial em 2012. Por outro lado, as UGRHs Mantiqueira e Baixada Santista tiveram o pior desempenho em termos de ICTEM.

Essas ações no âmbito do saneamento refletiram na manutenção da somatória das categorias Ótima, Boa e Regular do IQA, que atingiu 84% dos pontos monitorados. Dos 245 pontos de amostragem, onde foi possível estabelecer uma série de 2007 a 2012, 33 apresentaram uma tendência de melhora, relacionada principalmente a melhorias no sistema de saneamento básico e na gestão de descargas dos reservatórios. Na UGRHI 5, a qual responde por 12% da carga remanescente lançada nos corpos hídricos do Estado, notou-se uma recuperação expressiva de seus rios, notadamente o Atibaia, o Jaguari, o Jundiá e o Piracicaba. Essa melhora está, provavelmente, associada à redução da carga remanescente nessa UGRHI de 150 para 132 t DBO. dia⁻¹ de 2011 para 2012, respectivamente. No Estado destacaram-se positivamente outros corpos hídricos tais como o Rio Cubatão, na UGRHI 7; os Rios Mogi Guaçu e Mogi Mirim, na UGRHI 9 e o Rio Preto, na UGRHI 15.

Com relação ao Rio Tietê, no trecho compreendido entre as UGRHs 6 e 10 (Alto e Médio Tietê) não se constatou uma melhora na qualidade de suas águas, embora tenham sido realizados investimentos em

saneamento ao longo dos últimos anos. De 2011 para 2012, a carga remanescente gerada na UGHRI 6, que representa aproximadamente 50% do Estado, aumentou de 622 para 132 t DBO. dia⁻¹, respectivamente.

Atendimento aos padrões de qualidade

As maiores não conformidades com os padrões da legislação, encontradas nos corpos d'água do Estado de São Paulo, estão relacionadas às variáveis presentes no esgoto doméstico (*Escherichia coli*, Fósforo Total, DBO, Nitrogênio Amoniacal e Surfactantes) e no solo (naturalmente enriquecidos em Ferro, Alumínio e Manganês), bem como as Células de Cianobactérias. A presença de Ferro, Alumínio e Manganês, indica aporte desse metais para os corpos d'água a partir do solo, devido a processos erosivos, causados, dentre diversos fatores, por chuvas intensas e carência de mata ciliar. Já dentre as variáveis sanitárias, o Fósforo tem apresentado uma melhora quando comparado à média histórica, provavelmente vinculada à aplicação da Resolução CONAMA 359/05 que reduziu a presença do fósforo no sabão em pó. Em relação ao Número de Células de Cianobactérias, houve pequeno aumento, principalmente nos Reservatórios do Alto Tietê, provável reflexo de suas cargas internas de Fósforo.

Metais como Zinco, Cádmio, Mercúrio e Chumbo, que estão associados aos lançamentos de efluentes industriais, apresentaram pequeno número de resultados desconformes, o que indica o controle das fontes industriais no Estado.

IAP

Em 2012, o IAP nos pontos de captação ou de transposição de água apresentou uma porcentagem da somatória das classificações Ótima, Boa e Regular igual a 88%. Verificou-se que as substâncias organolépticas influenciaram negativamente o cálculo do IAP em 5% das amostras e as substâncias tóxicas em 14%.

O Número de Células de Cianobactérias influenciou negativamente o diagnóstico final nos seguintes locais: Reservatórios das Graças (COGR 00900), Cascata (CASC 02050), Guarapiranga (GUAR 00900), Jundiá (JNDI 00500), Rio Grande (RGDE 02900), Ituparanga (SOIT 02900), Taquacetuba (BITQ 00100) e Canal de Fuga na Baixada Santista (CFUG 02900). Já o Potencial de Formação de Trihalometanos teve influência no resultado do IAP em 31 pontos de captação, principalmente no período chuvoso.

Destacam-se os Reservatórios Billings e Ituparanga, que apresentaram piora em relação aos anos anteriores, principalmente com relação à presença de cianobactérias. Em Ituparanga, a dominância de organismos do gênero *Cylindrospermopsis* foi observada praticamente durante todo o ano de 2012, destacando-se que este gênero não é produtor de microcistina, mas sim de saxitoxina.

Os maiores valores de células de cianobactérias da rede de monitoramento de 2012 foram observados no Reservatório Billings, no braço do Taquacetuba, onde ocorre a transposição de água para o Reservatório Guarapiranga, chegando a 1.310.900 cels/mL em julho.

IVA, IET e Comunidades Aquáticas

Em 2012, dos pontos de amostragem onde o IVA foi medido, 82% apresentaram classificações Ótima, Boa ou Regular. Os locais avaliados em UGRHIs com vocação agropecuária não apresentaram nenhum ponto de amostragem com média anual do IVA nas classificações Ruim ou Péssima.

Das variáveis essenciais para a proteção da vida aquática, 16% dos pontos apresentaram resultados de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg/L, sendo a maior frequência verificada nos seguintes pontos: Vala de Escoamento da Praia da Baleia (BALD e BALE 02700) na UGRHI 3, Rio Jaguari (JAGR 02100) na UGRHI 5, Ribeirão Pires (PIRE 02900) na UGRHI 6, Rio das Araras (ARAS 02900) e Ribeirão do Meio (MEIO 02900) na UGRHI 09 e Rio Tietê (TIET 02400 e TIET 02450) na UGRHI 10.

As substâncias tóxicas influenciaram negativamente o IVA em aproximadamente 14% dos pontos localizados nas UGRHIs 5, 6, 7, 9, 10 e 11, a maioria de vocação industrial.

Com relação ao IET, em 2012, a maioria dos corpos d'água analisados (68%) apresentou condição média anual entre Ultraoligotrófica e Oligotrófica, consideradas de baixa trofia, indicando que, de um modo geral, houve melhora na qualidade da água em relação ao exibido no ano anterior. Esta tendência de melhora na qualidade da água em relação à eutrofização acompanha a evolução do tratamento de esgoto doméstico no Estado de São Paulo, demonstrando que o aumento na porcentagem de esgoto tratado reflete na melhoria da qualidade da água. As UGRHIs 5 e 6 continuaram exibindo melhora significativa, com exceção dos pontos localizados no Rio Capivari. A UGRHI 10 também exibiu uma melhora significativa com relação a 2011, com a diminuição da porcentagem de pontos considerados eutrofizados (de 42% para 21% em 2012). Por outro lado, destaca-se o ponto JAGJ00200 no Reservatório do Jaguari, único a apresentar piora desde 2009, sendo que no mês de dezembro, foi classificado como Supereutrófico, ocorrendo floração de cianobactérias com elevada densidade de células. Na UGRHI 21, o Rio do Peixe merece atenção, pois exibiu piora em relação a 2011. Avaliados os resultados do Índice de Estado Trófico, bem como as precipitações mensais por UGRHI, foi possível observar que, neste ano, o grau de trofia dos corpos d'água foi bastante influenciado pela intensidade das chuvas, ao longo dos meses.

A eutrofização de corpos d'água mostra-se evidente no Índice da Comunidade Fitoplanctônica (ICF), embora o diagnóstico "Ruim" tenha se restringido, em 2012, ao Canal de Fuga, na saída do Reservatório Billings, localizado em UGRHI Industrializada.

Em relação aos últimos cinco anos, nos pontos onde a comunidade fitoplanctônica foi amostrada, verificou-se que as porcentagens de pontos classificados como Bom, Regular e Ruim pelo ICF mantiveram-se estáveis, ocorrendo pequeno aumento na porcentagem de pontos considerados Ótimos em 2012. Entretanto, comparando com 2011, a porcentagem de pontos que apresentaram valores de cianobactérias superiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, em pelo menos uma das amostragens, foi superior em 2012, passando de 46,5% para 50%. Também se constatou que, em 2011, aproximadamente 77% dos pontos analisados apresentavam espécies potencialmente produtoras de cianotoxinas em pelo menos uma amostragem, já em 2012 essa porcentagem passou para 98%.

É importante ressaltar que as comunidades biológicas respondem mais lentamente as ações de controle que resultam em melhoria na qualidade da água, em parte devido à carga interna de nutrientes e contaminantes dos corpos d'água, mas também devido a complexidade das interações entre as comunidades e dos organismos com o meio.

Atenção especial deve ser dada ao Reservatório Billings que apresentou, de modo geral, piora nos indicadores do Fitoplâncton em 2012, com aumento na densidade dessa comunidade e períodos de dominância de cianobactérias ao longo do ano. Os maiores valores de células de cianobactérias e de concentração de microcistinas da rede de monitoramento de 2012 foram observados nesse reservatório. No Braço do Taquacetuba, onde ocorre a transposição de água para o Reservatório Guarapiranga, houve piora sensível quando comparado a 2011. No ponto localizado a 1,5 km da Barragem de Pedreira, obteve-se em novembro, uma concentração de 17,21 µg/L de microcistina, que pode ser considerado um valor elevado, embora não haja captação para abastecimento neste local. Os demais pontos do Reservatório Billings apresentaram, na média, diagnóstico Regular em relação ao ICF.

O Reservatório Billings também mostrou piora na qualidade, sobretudo no ponto BILL 02100, para a comunidade zooplanctônica, com elevação na densidade com média anual superior a 1.000.000 org./m³ e condição Péssima, indicando um aumento na disponibilidade de alimento. No Reservatório Guarapiranga, embora tenha apresentado condição Ruim nos dois pontos amostrados, observou-se uma diminuição na densidade de organismos no ponto GUAR 00900, quando comparadas com aquelas obtidas em 2008.

Os Reservatórios Juqueri e Jaguari mantiveram a condição Regular de 2011 e apresentaram densidades médias anuais abaixo de 150.000 org./m³. O Reservatório Barra Bonita (TIBB 02700) manteve a mesma condição Ruim de 2011.

Em 2012, mais de metade das comunidades bentônicas dos ambientes avaliados apresentaram dominância por organismos tolerantes, associados ao lançamento de esgotos domésticos. As maiores causas de deterioração dessa comunidade foram a presença de carga orgânica e a eutrofização. Destaca-se a presença de *Anodontites trapesialis* no Rio São José dos Dourados, uma espécie de molusco ameaçada de extinção, indicando a necessidade de medidas de gestão para sua proteção. Nesse local houve dominância de organismos resistentes à presença de esgoto doméstico, em altas densidades, mostrando necessidade de uma avaliação mais efetiva das ETEs desta UGRHI. Embora em 75% dos 12 pontos monitorados, tenham sido registradas duas espécies exóticas invasoras, apenas no Reservatório do Jaguari estas podem estar exercendo pressão negativa sobre as nativas.

Ecotoxicologia e Mutagenicidade

Em 2012, o teste com a bactéria *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox[®]) indicou uma elevação da toxicidade aguda nos rios de Classe 4 da região metropolitana de São Paulo, na UGRHI 06.

Em relação ao ensaio com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, considerando o período entre 2007 e 2012, não se observou uma alteração significativa em termos ecotoxicológicos. No entanto, observou-se uma pequena piora na qualidade das águas em relação a 2011. A toxicidade verificada pôde ser associada à

presença de cianobactérias em diversas UGRHIs, como observado anteriormente. Cabe destacar a ocorrência de toxicidade aguda no Rio Pardo (UGRHI 4), no Rio Piaçaguera (UGRHI 7) e no Reservatório de Itupararanga (UGRHI 10), neste último caso, provavelmente devido à presença de cianobactérias potencialmente produtoras de cianotoxina.

Em 2012, os testes de mutagenicidade foram realizados em águas de captação de 17 locais do Estado de São Paulo e em 3 locais do Reservatório Billings. Três desses pontos na UGRHI 5, de vocação Industrial, apresentaram atividade mutagênica em uma campanha, sendo dois no Rio Piracicaba e um no Rio Jaguari, indicando a presença de compostos de diferentes grupos químicos que devem estar relacionados às atividades industriais da região. Também foi detectada atividade mutagênica moderada na amostra coletada em dezembro de 2012 no Reservatório Rio Preto na UGRHI 15, de vocação agropecuária. Resultados positivos para mutagenicidade não são esperados para amostras de água superficial e indicam a necessidade de acompanhamento desses corpos d'água.

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 76% foram encontrados contaminantes químicos em concentrações entre TEL e PEL, condição em que há menor probabilidade de efeito. A contaminação por metais e compostos orgânicos foi mais severa nas UGRHIs de vocação Industrial e Agropecuária, conforme esperado.

O ensaio de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* indicou predominância das amostras classificadas como Muito Tóxicas nas UGRHIs Industriais. Dentre essas, 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 ao grande adensamento populacional na região.

No entanto, entre os locais em que foram realizados ensaios ecotoxicológicos, apenas nos Rios Piracicaba, São José dos Dourados, Preto e Camanducaia foram observados efeitos tóxicos para os organismos testados. Em cinco desses pontos foi detectada mutagenicidade, sendo considerado Ruim apenas a amostra do Reservatório Billings, que vem apresentando, há alguns anos, um passivo mutagênico. Na análise de comunidade bentônica houve evidência de possível degradação por contaminantes químicos no Reservatório Billings e no Rio Camanducaia. No entanto, na maioria dos locais diagnosticados, as substâncias químicas observadas, mesmo em altas concentrações, podem não estar disponíveis para a biota, uma vez que não foram, na maioria dos casos, observados efeitos nos ensaios laboratoriais.

O impacto mais disseminado no Estado ainda é a eutrofização em parte provocada pelo lançamento de esgotos domésticos e/ou pelo uso agrícola do solo, evidenciado pelas elevadas concentrações de fósforo e de coliformes termotolerantes encontradas.

Mortandade de Peixes

As ocorrências de mortandades de peixes no Estado de São Paulo apresentaram-se praticamente estáveis desde 2010, sendo a contaminação dos corpos d'água e a queda na concentração de oxigênio dissolvido as principais causas das mortandades de peixes registradas em 2012. Essa contaminação continuou a ocorrer principalmente por esgoto doméstico, tanto devido à falta de saneamento, como a problemas técnicos na instalação e manutenção das tubulações de esgoto. Além disso, outra fonte de contaminação importante são os acidentes rodoviários, que podem ter como resultado a contaminação de corpos d'água por substâncias tóxicas. As Bacias Hidrográficas que apresentaram os maiores índices de reclamações de mortandades de peixes foram as UGRHs 5 (29%), 9 (13%) e 15 (8%). Na UGRHI 5, destacaram-se com mortandades recorrentes em 2012 o Rio Atibaia, na área conhecida como mini-pantanal, no município de Paulínia, e o Reservatório de Salto Grande, em Americana. A Bacia do Mogi-Guaçu (UGRHI 9) apresentou uma tendência de aumento desses registros desde 2007, o que pode indicar uma piora na qualidade dos ambientes aquáticos da bacia.

Duas bacias hidrográficas apresentaram queda nos registros de mortandades de peixes, a Bacia do Sorocaba/Médio Tietê (UGRHI 10) e do Paraíba do Sul (UGRHI 2), o que pode indicar uma melhora na qualidade dos corpos d'água que compõem essas bacias.

Qualidade das águas costeiras

A rede de qualidade de água costeira abrange 59 pontos de amostragem em 19 áreas distribuídas ao longo do litoral do estado de São Paulo sendo oito no litoral norte, nove na Baixada Santista e duas no litoral sul.

A partir dos resultados obtidos no monitoramento das águas costeiras em 2012, é possível concluir que as áreas que apresentam as maiores alterações na qualidade das águas são os canais de Santos e São Vicente e as áreas de influência dos emissários de Santos e da Praia Grande.

As principais alterações se referem às concentrações de clorofila *a*, carbono orgânico total, oxigênio dissolvido, fósforo e indicadores microbiológicos. Esse fato mostra que as alterações estão vinculadas à introdução de matéria orgânica e de nutrientes, além da contaminação microbiológica do ambiente, o que indica poluição principalmente por esgotos domésticos.

De um modo geral, foi observada uma melhora desses ambientes aquáticos em 2012, que pode estar relacionada com a falta de chuva registrada nas três UGRHs do litoral que apresentaram neste ano uma redução de cerca de 30% nos índices de pluviosidade.

Em relação aos sedimentos também foi observada uma melhora na qualidade química dos mesmos e na avaliação ecotoxicológica com a diminuição das amostras que apresentaram toxicidade.

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.

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, 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.

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.

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 measuring 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.
- BERBEL, Gláucia Bueno Benedetti. Estudo do fósforo sedimentar e de suas especiações químicas em dois sistemas costeiros e Plataforma Continental Sudeste (Brasil) e Baía do Almirantado (região antártica) considerando suas relações biogeoquímicas [online]. São Paulo : Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2008. Tese de Doutorado em Oceanografia Química e Geológica. [acesso 2013-04-01]. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21133/tde-25062008-152427/>>.
- 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.
- 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?opcao=visualizar&id=7321>>. Acesso em: abr. 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. DNAEE. **Inventário das estações fluviométricas.** Brasília, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. FUNASA. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=50&word=>>>. Acesso em: abr. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Seção 1, p. 39-46.

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. Instrução Normativa no 5, de 21 de maio de 2004. **Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 102, 28 mai. 2004. Seção 1, p. 136-142. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=136&data=28/05/2004>>. Acesso em: out. 2012.

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.

BRICKER, S.B., FERREIRA, J.G. & SIMAS T. An Integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. **Ecological Modelling**. 169: 39-60. 2003.

BRIGAGÃO, Clóvis. **Dicionário de ecologia**. Rio de Janeiro, 1992. 340 p.

BRINKHURST, R.O.; MARCHESI, M.R. **Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos 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.; REYNOLDS, T.B. Baseline incidence of mouthpart deformities in Chironomidae (Diptera) from the Laurentian Great Lakes, Canada. **J. Great Lakes Res.**, v. 29, n. 1, p. 172-180, 2003.

CAIRNS, JR., J.; DICKSON, K.L. A simple method for biological assesment on the effects of the most discharges on aquatic bottom - dwelling organisms. **J. Water Pollut. Control Fed.**, v. 43, n. 5, p. 755-762, 1971.

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

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).

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 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.

CCME - Canadian Council of Ministers of the Environment. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables.** Winnipeg, 1999.

_____. Water Quality Index 1.0, Technical Report. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

_____. **Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables.** Winnipeg, 2001.

_____. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic 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 – RMS. 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.

_____. Monitoramento de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo: São Paulo, 2008.

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.

CIAGRO (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 embryo-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.

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.

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. (coord.) **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2011. 826p.

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 determinación 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 Bertiooga**: 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.ipepesquisas.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, RMS. 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 Jupia. **Planta Daninha**, v. 21, p.69-77, 2003. Número especial.
- Mariano, R. Ephemeroptera. In: FROELICH, 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 *Chironomus riparius* 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, C. L. V.. 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, I.C. Diptera. In: FROELICH, 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 nº 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 nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei nº 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 nº 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.

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.

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. Environmental Protection Agency (USEPA). **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.



CETESB



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria do Meio Ambiente