



Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do **BRASIL 2012**



Panorama da Qualidade das
Águas Superficiais do

BRASIL

2012

República Federativa do Brasil

Dilma Vana Rousseff - *Presidenta*

Ministério do Meio Ambiente

Izabella Mônica Vieira Teixeira - *Ministra*

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS**Diretoria Colegiada**

Vicente Andreu Guillo (*Diretor-Presidente*)

Dalvino Troccoli Franca

Paulo Lopes Varella Neto

João Gilberto Lotufo Conejo

Paulo Rodrigues Vieira

Secretaria-Geral (SGE)

Mayui Vieira Guimarães Scafura

Procuradoria-Geral (PGE)

Emiliano Ribeiro de Souza

Corregedoria (COR)

Elmar Luis Kichel

Auditoria Interna (AUD)

Edmar da Costa Barros

Chefia de Gabinete (GAB)

Horácio da Silva Figueiredo Júnior

Coordenação de Articulação e Comunicação (CAC)

Antônio Félix Domingues

Coordenação de Gestão Estratégica (CGE)

Bruno Pagnoccheschi

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)

Ney Maranhão

Superintendência de Implementação de Programas e Projetos (SIP)

Ricardo Medeiros de Andrade

**Banco Interamericano
de Desenvolvimento**

**Agência Nacional de Águas
Ministério do Meio Ambiente**

Panorama da Qualidade das
Águas Superficiais do

BRASIL

2012

**Brasília - DF
2012**

©Agência Nacional de Águas (ANA), 2012.
Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L, M e T.
CEP 70610-200, Brasília, DF
PABX: (61) 2109 5400 / (61) 2109 5252
www.ana.gov.br

Equipe editorial

Supervisão editorial:	Marcelo Pires da Costa – Agência Nacional de Águas Maria Inês Muanis Persechini – COBRAPE
Elaboração dos originais:	Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR
Revisão dos originais:	Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR
Revisão Textual:	Marlei do Espírito Santo e Ludmilla Oliveira dos Santos

Produção

Diagramação e editoração:	Ana Paula Bora de Souza Angelica Maciel Buch Bruno Cesar Bonaldi Trindade Cristine de Noronha
Arte-final:	Bruno Cesar Bonaldi Trindade
Mapas temáticos:	Christian Taschelmayer Priscilla Kiyomi Endo
Gráfica:	Maxi Gráfica

©2012 Todos os direitos reservados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Os textos contidos nesta publicação, desde que não usados para fins comerciais, poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos. As imagens não podem ser reproduzidas, transmitidas ou utilizadas sem expressa autorização dos detentores dos respectivos direitos autorais.

CIP: CEDOC / BIBLIOTECA

A265p Agência Nacional de Águas (Brasil)

Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012/
Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2012.

264 p.; il.
ISBN: 978-85-8210-007-3

1. Recursos hídricos 2. Água superficial 3. Qualidade da água
I. Agência Nacional de Águas (Brasil) II. Título

CDU 556.5 (81)

COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO

Agência Nacional de Águas

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)

Ney Maranhão - Superintendente

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares - Superintendente Adjunto

Marcelo Pires da Costa - Gerente – Coordenação Geral

Equipe Técnica

Célio Bartole Pereira - Especialista em Recursos Hídricos

Daniel Izoton Santiago - Especialista em Recursos Hídricos

Marcelo Luiz de Souza - Especialista em Recursos Hídricos

Renata Bley da Silveira de Oliveira - Especialista em Recursos Hídricos

COLABORADORES

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR)

Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira - Gerente – Especialista em Recursos Hídricos

Ana Carolina Coelho Maran - Especialista em Recursos Hídricos

(Atualmente na Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos)

Gaetan Serge Jean Dubois - Especialista em Recursos Hídricos

Laura Tillmann Viana - Especialista em Recursos Hídricos

Luciana Aparecida Zago de Andrade - Especialista em Recursos Hídricos

Viviane dos Santos Brandão - Especialista em Recursos Hídricos

Superintendência de Implementação de Projetos e Programas (SIP)

Adriana de Araujo Maximiano - Especialista em Recursos Hídricos

Ana Paula Montenegro Generino - Especialista em Recursos Hídricos

Maria Cristina de Sá Oliveira Matos Brito - Especialista em Recursos Hídricos

COOPERAÇÃO TÉCNICA

Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

Cooperação Técnica ATN/OC-11888-BR – Apoio à Implementação do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas-PNQA

Presidente

Luis Alberto Moreno

Representante BID-Brasil

Juan Carlos De la Hoz Vinaz

Chefe do Departamento de Infraestrutura e Meio Ambiente (INE)

Alexandre Meira Rosa

Chefe da Divisão de Água e Saneamento (WSA)

Federico C. Basañes

Divisão de Água e Saneamento Representação do Brasil

Irene Guimarães Altafin

Yvon Mellinger

Cláudia Regina Borges Nery

Fernanda Campello - Consultora

Rafael Porfírio Tavares - Consultor

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO

COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos

José Antônio Oliveira de Jesus - Coordenação Geral

Maria Inês Muanis Persechini - Coordenação Executiva

Sergei Augusto Monteiro Fortes - Coordenação Executiva

Equipe Principal

Alceu Guérios Bittencourt

Ana Sylvia Zeny

Bruno Cesar Bonaldi Trindade

Carlos Alberto Amaral de Oliveira Pereira

Carlos Eduardo Guri Gallego

Cecile Miers

Christian Taschelmayer

Cristine de Noronha

Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes

Girleene Rodrigues Leite

Guilherme Hamana Sutti

Mitsuyoshi Takiishi

Regina Maria Martins de Araújo

Wagner Jorge Nogueira

Apoio Técnico

Ana Beatriz de Souza Esteves

Ana Paula Bora de Souza

Carlos Alberto Sallati

Carolina Harue Nakamura

Diogo Bernardo Pedrozo

Felipe Alexander C. R. Lima da Silva

Gabriela Pacheco Correa

Juliana Medeiros Paiva

Miguel Fontes de Souza

Natália Furlan

Patricia Ruth Ribeiro

Priscilla Kiyomi Endo

Renata Fernandes de Araújo

Robson Klisiowicz

Vinícius Cruvinel Rêgo



AGRADECIMENTOS

A elaboração deste documento apenas foi possível devido ao apoio de várias entidades que forneceram dados e informações. Nesse sentido, a Agência Nacional de Águas agradece as seguintes entidades:

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente - Pernambuco

DQA-MMA - Departamento de Qualidade Ambiental - Ministério do Meio Ambiente

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental - Rio Grande do Sul

IAP - Instituto das Águas do Paraná

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente - Espírito Santo

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Minas Gerais

IGARN - Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte

IMA - Instituto do Meio Ambiente – Alagoas

IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

INEA - Instituto Estadual do Ambiente - Rio de Janeiro

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Bahia

SANEATINS - Companhia de Saneamento do Tocantins

SEMA - Secretaria de Meio Ambiente - Mato Grosso

SEMARH - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Goiás

SRHE - Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - Pernambuco

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio ambiente - Paraíba

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Regiões da RNMQA Segundo as Metas de Densidade do Monitoramento nas Regiões Hidrográfica	22
Figura 2 - Capa do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras.....	24
Figura 3 - Portal da Qualidade das Águas – PNQA (http://www.ana.gov.br).....	25
Figura 4 - Divisão Hidrográfica e Geopolítica do Brasil	27
Figura 5 - Estrutura Conceitual do Modelo P-E-R	28
Figura 6 - Pontos de Monitoramento de Qualidade da Água dos Órgãos Estaduais	31
Figura 7 - Características da Região Hidrográfica Amazônica	40
Figura 8 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Amazônica.....	46
Figura 9 - Floração de Algas no Rio Tapajós, Entre a Cidade de Santarém e Alter do Chão	47
Figura 10 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Amazônica – 2010	48
Figura 11 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica Amazônica – 2010	49
Figura 12 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica Amazônica – 2010	51
Figura 13 - Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia	56
Figura 14 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.....	60
Figura 15 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – 2010.....	62
Figura 16 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – 2010	63
Figura 17 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – 2010	64
Figura 18 - Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental.....	68
Figura 19 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental	71
Figura 20 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Atlântico Nordeste Ocidental – 2010	73
Figura 21 - Oxigênio Dissolvido (OD) – Atlântico Nordeste Ocidental – 2010	74
Figura 22 - Região Hidrográfica do Parnaíba	78
Figura 23 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Parnaíba	80
Figura 24 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Parnaíba – 2010	82
Figura 25 - Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	86
Figura 26 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	90
Figura 27 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	92
Figura 28 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	93
Figura 29 - Região Hidrográfica do São Francisco.....	98
Figura 30 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do São Francisco	102
Figura 31 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do São Francisco	104
Figura 32 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do São Francisco	107
Figura 33 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do São Francisco.....	109
Figura 34 - Volume de Esgoto Tratado na Bacia do Rio das Velhas Entre 1998 e 2010.....	111
Figura 35 - Região Hidrográfica Atlântico Leste	116
Figura 36 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Leste.....	119
Figura 37 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Atlântico Leste – 2010	121
Figura 38 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Atlântico Leste – 2010.....	122
Figura 39 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do Atlântico Leste – 2010	123
Figura 40 - Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste	128
Figura 41 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	133
Figura 42 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Atlântico Sudeste – 2010.....	135
Figura 43 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste – 2010	139
Figura 44 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste – 2010.....	140
Figura 45 - Região Hidrográfica do Paraná	146
Figura 46 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Paraná	151

Figura 47 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Paraná – 2010.....	153
Figura 48 - Carga de Esgotos Removida pela ETE Sorocaba e Valores de IQA 2004-2009	156
Figura 49 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Paraná – 2010	161
Figura 50 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do Paraná – 2010	162
Figura 51 - Redução das Cargas Orgânicas e Inorgânicas de Origem Industrial na Bacia do Alto Tietê – período de 1991 a 1998	163
Figura 52 - Região Hidrográfica do Paraguai	168
Figura 53 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Paraguai	172
Figura 54 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Paraguai	174
Figura 55 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Paraguai	176
Figura 56 - Oxigênio Dissolvido (OD) – Região Hidrográfica do Paraguai	178
Figura 57 - Região Hidrográfica do Uruguai	182
Figura 58 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Uruguai	185
Figura 59 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Uruguai – 2010	187
Figura 60 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Uruguai – 2010	188
Figura 61 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Uruguai – 2010	189
Figura 62 - Região Hidrográfica do Atlântico Sul	194
Figura 63 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Sul	197
Figura 64 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Atlântico Sul	199
Figura 65 - Oxigênio Dissolvido (OD) – Região Hidrográfica do Atlântico Sul – 2010	200
Figura 66 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Atlântico Sul	201
Figura 67 - População Urbana e Rural no Brasil (1940-2010)	205
Figura 68 - Índice de Coleta e de Tratamento de Esgotos nas Regiões Hidrográficas – População Urbana 2010	206
Figura 69 - Percentual de Tratamento de Esgotos nas Sedes Municipais	207
Figura 70 - Percentual de Volume Total de Esgoto Tratado por Tipo de Tratamento	208
Figura 71 - Carga Orgânica Remanescente em 2008 e Vazões Médias das Regiões Hidrográficas	208
Figura 72 - Carga Remanescente em 2008 por Região Hidrográfica e Bacias Hidrográficas Mais Críticas	209
Figura 73 - Carga Orgânica Remanescente – 2008	210
Figura 74 - Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos em 2008	212
Figura 75 - Situação da Cobertura Vegetal Nativa	213
Figura 76 - Quantidade Comercializada de Fertilizantes por Área Plantada no Brasil no Período de 1992 a 2008	214
Figura 77 - Venda de Fertilizantes nas Unidades da Federação em 2008	215
Figura 78 - Consumo Nacional de Agrotóxicos nas Unidades da Federação em 2005	217
Figura 79 - Ingredientes Ativos de Agrotóxicos Mais Comercializados no Brasil em 2009	218
Figura 80 - Colônia de Mexilhão Dourado em Tubulação	221
Figura 81 - Percentual de Pontos de Monitoramento nas Classes do Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Valor Médio em 2010 no Brasil e em Áreas Urbanas	224
Figura 82 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Valor Médio em 2010	225
Figura 83 - Percentual de Resultados em Desconformidade, no ano 2010, em Relação aos Padrões de Qualidade de Corpos d'Água Enquadrados na Classe 2	227
Figura 84 - Evolução do Índice de Qualidade das Águas em Números Absolutos de Pontos de Monitoramento (a) e em Termos Percentuais de Classes (b) no Período 2001 a 2010	227
Figura 85 - Tendência do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no período 2001-2010	229
Figura 86 - Percentual de Pontos de Monitoramento nas classes do Índice de Estado Trófico (IET) em 2010 por tipo de Ambiente	230
Figura 87 - Índice de Estado Trófico (IET) – Valor Médio em 2010	231
Figura 88 - Índice de Estado Trófico – Evolução do Número de Pontos de 2001 a 2010	231
Figura 89 - Tendência do Índice de Estado Trófico (IET) no Período 2001-2010	233
Figura 90 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) em 2010	234
Figura 91 - Percentual dos Pontos de Monitoramento nas Classes do Índice de Conformidade ao Enquadramento – 2010	234
Figura 92 - Percentual de Pontos de Monitoramento nas Classes de Oxigênio Dissolvido em 2010	235

Figura 93 - Valores Médios de Oxigênio Dissolvido em 2010	236
Figura 94 - Evolução da Ocorrência do Mexilhão Dourado nas Águas Interiores da Bacia do Prata no Período 1991-2008	239
Figura 95 - (a) Situação dos Planos de Bacia em Unidades Estaduais de Recursos Hídricos em 2011; (b) Situação dos Planos de Bacias Interestaduais em 2011	244
Figura 96 - Localização dos Investimentos Mais Significativos em Saneamento e Projetos de Despoluição	250

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros Mínimos da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas	23
Tabela 2 - Número de Pontos com Cálculo de Índices e Análise de Tendência	32
Tabela 3 - Classes do Índice de Qualidade da Água e seu Significado	33
Tabela 4 - Classes do Índice de Estado Trófico e seu Significado	34
Tabela 5 - Classes de Enquadramento Conforme Usos das Águas Doces	35
Tabela 6 - Padrões de Qualidade das Águas Estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 e Utilizados no Cálculo ICE	36
Tabela 7 - Classes do Índice de Conformidade ao Enquadramento e seus Significados	36
Tabela 8 - Classes do IPO e seus Significados	37
Tabela 9 - Bacias e Respectivos Corpos d'Água com IQA na Classe "Ruim" ou "Péssima" – RH do São Francisco	105
Tabela 10 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH do São Francisco	105
Tabela 11 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do São Francisco	106
Tabela 12 - Bacias e Respectivos Corpos d'Água com IQA nas Classes "Ruim" ou "Péssima" – RH Atlântico Leste – 2010	120
Tabela 13 - Bacias e Respectivos Corpos d'Água com Pontos nas Classes "Ruim" ou "Péssima" – RH Atlântico Sudeste – 2010	136
Tabela 14 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH Atlântico Sudeste	136-137
Tabela 15 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH Atlântico Sudeste	137
Tabela 16 - Bacias e Respectivos Corpos d'Água com IQA nas Classes "Ruim" ou "Péssima" – RH do Paraná – 2010	154
Tabela 17 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH do Paraná – período 2001-2010	154-155
Tabela 18 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do Paraná	157-158
Tabela 19 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do Paraguai	175
Tabela 20 - Corpos d'Água com Pontos de Monitoramento com IQA nas Classes "Ruim" ou "Péssima" em 2010	226

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 PROGRAMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS (PNQA)	21
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 Pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas superficiais.....	29
3.2 Indicadores do estado da qualidade das águas superficiais	30
3.3 Respostas para as pressões sobre a qualidade das águas superficiais	37
4 DIAGNÓSTICO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS.....	39
4.1 Região Hidrográfica Amazônica.....	39
4.2 Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia	55
4.3 Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental.....	67
4.4 Região Hidrográfica do Parnaíba	77
4.5 Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	85
4.6 Região Hidrográfica do São Francisco.....	97
4.7 Região Hidrográfica Atlântico Leste.....	115
4.8 Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	127
4.9 Região Hidrográfica do Paraná.....	145
4.10 Região Hidrográfica do Paraguai	167
4.11 Região Hidrográfica do Uruguai	181
4.12 Região Hidrográfica Atlântico Sul	193
5 SÍNTESE NACIONAL	205
5.1 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas superficiais	205
5.2 Diagnóstico da qualidade das águas superficiais	224
5.3 Respostas para as pressões sobre a qualidade das águas superficiais	240
5.4 Impactos econômicos da degradação da qualidade da água.....	252
5.5 Desafios para a gestão da qualidade da água.....	254
6 BIBLIOGRAFIA	256



PREFÁCIO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

O conhecimento sobre a qualidade das águas brasileiras é primordial para que seja feita sua correta gestão e para que o uso múltiplo das águas, preconizado pela Política Nacional de Recursos Hídricos, seja alcançado. A existência de água limpa é requisito essencial para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e para várias atividades humanas, tais como o abastecimento doméstico, a irrigação, o uso industrial, a dessedentação de animais, a aquicultura, a pesca e o turismo.

Os impactos ambientais, sociais e econômicos da degradação da qualidade das águas se traduzem, entre outros, na perda da biodiversidade, no aumento de doenças de veiculação hídrica, no aumento do custo de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, na perda de produtividade na agricultura e na pecuária, na redução da pesca e na perda de valores turísticos, culturais e paisagísticos.

Realizar um diagnóstico da qualidade das águas brasileiras é uma tarefa de tamanho proporcional à área de nosso País e da sua imensa diversidade ambiental, cultural e socioeconômica. Desde sua criação, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem se esforçado para reunir, analisar e divulgar as informações sobre a qualidade das águas brasileiras. Em 2005, a ANA lançou a publicação “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil”, um estudo pioneiro que, pela primeira vez, agregou os dados das redes estaduais de monitoramento. A partir de 2009, a ANA passou a elaborar anualmente o “Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil”, o qual apresenta diagnóstico amplo da situação dos recursos hídricos e da gestão da água no País, incluindo uma visão geral sobre a qualidade das águas superficiais.

Neste ano de 2012, com o apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a ANA tem a satisfação de apresentar o “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012”. Essa publicação apresenta um diagnóstico das principais pressões sobre a qualidade das águas superficiais, sobre sua condição em 2010 e sobre as ações que os governos, setor privado e a sociedade brasileira têm realizado para recuperar e manter a qualidade dos corpos d'água. O estudo também apresenta um diagnóstico da tendência da qualidade da água ao longo da primeira década deste século (2001-2010).

Esta publicação faz parte da estratégia estabelecida pelo Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), que tem, entre seus objetivos, a avaliação e a divulgação sistemática da qualidade das águas no País. O esforço para reunir tamanha quantidade de informações só foi possível graças à contribuição dos órgãos estaduais de meio ambiente e recursos hídricos que gentilmente forneceram seus dados de monitoramento.

São grandes os desafios para a sociedade brasileira na gestão da qualidade da água, já que este é um tema intersetorial que demanda uma forte articulação entre as áreas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento, saúde, indústria e agricultura, apenas para citar alguns. Publicações como esta são essenciais para aumentar a consciência da sociedade sobre este importante tema, contribuindo para que se estabeleça uma agenda efetiva, com base em indicadores mensuráveis, que permitam a recuperação e a manutenção da qualidade das águas superficiais brasileiras.

Diretoria da Agência Nacional de Águas (ANA)



PREFÁCIO DO BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO

Há mais de cinquenta anos, o BID apóia o desenvolvimento dos países da América Latina e do Caribe com ações que buscam a redução da pobreza, da desigualdade e o crescimento econômico e social, de forma ambientalmente sustentável. Imbuído dessa missão, o Banco soma seus esforços aos dos países da Região no propósito de atingir as Metas do Milênio por meio da ampliação do acesso pelas populações mais pobres ao saneamento, da melhoria da continuidade dos serviços, da preservação das fontes de água, da redução da contaminação dos corpos receptores e do fortalecimento dos marcos institucionais e legais dos setores de Recursos Hídricos e de Saneamento.

A *Iniciativa de Água e Saneamento*, implantada pelo BID a partir de 2007, é uma resposta do Banco a esse desafio. A *Iniciativa* estabeleceu estratégias e alvos específicos, de acordo com as necessidades de cada país membro, ofertando novas ferramentas e financiamentos flexíveis para incentivar programas que melhorem as condições hídrico-sanitárias nos países da América Latina e Caribe, agrupadas em quatro eixos principais: o financiamento de assistência técnica e de investimentos a cidades com populações superiores a 50 mil habitantes; o atendimento a comunidades rurais; a assistência técnica, e o financiamento para ações de proteção das nascentes, da descontaminação hídrica e o tratamento dos esgotos; além do apoio à melhora do desempenho das empresas de saneamento, promovendo a transparência na gestão.

Fruto da *Iniciativa de Água e Saneamento*, temos o prazer de apresentar, em conjunto com a Agência Nacional de Águas, a publicação “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012”, que mostra não só um retrato das pressões encontradas sobre a qualidade das águas superficiais brasileiras, como apresenta as ações que os diversos entes públicos e privados têm colocado em prática para recuperar e preservar os corpos d’água.

Esta publicação é resultado do acordo de Cooperação Técnica firmado entre o BID e a ANA em 2010, destinado a apoiar a implantação do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), que irá prover a sociedade brasileira do conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais e subsidiar os órgãos governamentais, nas diversas esferas, na elaboração de políticas públicas.

O Panorama, marco inicial do PNQA, tornará possível à sociedade brasileira exercer o seu papel de vigilante da qualidade dos rios de seu País, atenta às suas alterações, e informada sobre as medidas adotadas. O BID se orgulha de participar deste momento tão importante para o Brasil.

Federico Basaños

Chefe da Divisão de Água e Saneamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).



1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui 12% da disponibilidade de água doce superficial do mundo, sendo este um dos grandes patrimônios do País. A disponibilidade da água, contudo, não se resume apenas ao seu aspecto quantitativo. Os vários usos da água possuem requisitos de qualidade que, quando não atendidos, representam um fator limitante para o seu aproveitamento. Desse modo, a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece como objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

Conhecer a qualidade das águas é um fator essencial para sua gestão. A Agência Nacional de Águas tem divulgado informações disponíveis sobre qualidade de água no País utilizando dados das redes estaduais de monitoramento. É importante ressaltar que o apoio das Unidades da Federação ao monitoramento da qualidade da água tem sido fundamental nesta tarefa. Assim, em 2005 a ANA elaborou o primeiro “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil”, reunindo pela primeira vez os dados das redes estaduais de monitoramento. Desde 2009, a ANA tem produzido o “Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil”, uma publicação anual que fornece uma visão atualizada sobre a qualidade das águas superficiais brasileiras.

O “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012”, elaborado com o apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), representa uma expressiva evolução deste documento em relação à publicação de 2005, principalmente no que se refere ao aumento do número de pontos de monitoramento e de indicadores de qualidade das

águas utilizados. O estudo também adota o modelo Pressão-Estado-Resposta, o qual permite identificar relações de causa-efeito entre as fontes de poluição, os indicadores de estado da qualidade das águas e as respostas que a sociedade desenvolve para enfrentar estes problemas. O estudo apresenta ainda uma avaliação inédita da tendência da qualidade das águas no período 2001-2010.

O documento está dividido em cinco capítulos, sendo o capítulo 1 esta introdução. No capítulo 2, é apresentado o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas, do qual este documento é parte integrante. O capítulo 3 apresenta a metodologia do estudo e o Capítulo 4 apresenta o diagnóstico das 12 regiões hidrográficas brasileiras. No capítulo 5, é apresentada uma síntese nacional dos principais temas relativos à qualidade das águas superficiais.

Este trabalho é resultado do esforço da ANA e dos órgãos gestores estaduais no aprimoramento e na ampliação do monitoramento da qualidade das águas superficiais brasileiras. A elaboração desta publicação não teria sido possível sem o apoio de 19 entidades em 17 Unidades da Federação que disponibilizaram seus dados de monitoramento.

Este não é um diagnóstico definitivo sobre o tema, já que existe uma grande variedade de pressões sobre a qualidade das águas e as redes de monitoramento ainda não cobrem todo o País. Apesar dessa limitação, diagnósticos desse tipo são importantes para identificar as lacunas de informação, permitindo que, ao longo dos próximos anos, seja ampliado o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais brasileiras.



2 PROGRAMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS (PNQA)

As redes de monitoramento da qualidade das águas superficiais brasileiras tiveram início nos anos 1970, quando foram implantadas as primeiras redes estaduais. Desde então, as Unidades da Federação (UF) têm adotado diferentes estratégias no estabelecimento de seus programas de monitoramento da qualidade das águas. Atualmente, 17 das 27 UF realizam o monitoramento de suas águas superficiais, totalizando 2.167 pontos de monitoramento ativos. Considerando todo território nacional, isto representa uma densidade de 0,25 ponto para cada 1.000 km². Outros países apresentam densidades maiores, como o Canadá, que apresenta densidade de 0,8/1.000 km².

A distribuição desses pontos de monitoramento no território brasileiro é bastante desigual e concentrada em algumas regiões hidrográficas. Além disso, sendo o Brasil uma federação, cada UF adota em seu monitoramento critérios próprios de localização dos pontos, frequência de amostragem e parâmetros analisados. Desse modo, existem lacunas a serem preenchidas em relação à distribuição dos pontos e à padronização do monitoramento da qualidade da água no Brasil.

Além dos 2.167 pontos monitorados pelas Unidades da Federação, a ANA realiza o monitoramento da qualidade das águas em 1.340 pontos da Rede Hidrometeorológica Nacional. A frequência de amostragem nesses pontos é trimestral, mas os parâmetros monitorados limitam-se ao pH, condutividade elétrica, temperatura e oxigênio dissolvido, além da determinação da vazão.

Diante da necessidade de ampliar e integrar o monitoramento de qualidade de água do Brasil, a ANA lançou em 2010 o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), que tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais do Brasil, de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água interiores, contribuindo com a gestão sustentável dos recursos hídricos.

O PNQA tem os seguintes objetivos específicos:

- eliminar lacunas geográficas e temporais no monitoramento de qualidade de água no Brasil;
- aumentar a confiabilidade das informações sobre qualidade de água (incentivos à acreditação e intercalibração laboratorial);
- padronizar e tornar os dados e as informações de qualidade de água comparáveis entre estados e regiões hidrográficas brasileiras;
- avaliar, divulgar e disponibilizar à sociedade as informações de qualidade de água.

Trata-se, portanto, de um programa que visa prover o País de um sistema de monitoramento integrado, com procedimentos de coleta e análise padronizados em todas as Unidades da Federação, que permita um acompanhamento sistemático da evolução da qualidade da água em todo território nacional.

O PNQA busca atender o que preconiza a Lei nº. 10.650/2003, conhecida como Lei de Acesso à Informação Ambiental, a qual estabelece que os órgãos ambientais competentes integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) deverão elaborar e divulgar relatórios anuais relativos à qualidade da água.

O PNQA está estruturado em quatro componentes descritos a seguir:

Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água

A Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água (RNMQA) tem como objetivo desenvolver ações que permitam o aprimoramento e a ampliação do monitoramento da qualidade das águas superficiais, permitindo que suas informações estejam disponíveis para toda a população.

Para elaboração do projeto da RNMQA foram estabelecidas metas regionalizadas que se referem à densidade mínima de pontos por km², à frequência mínima

de amostragem dos parâmetros por ponto de monitoramento, e aos parâmetros mínimos analisados por ponto de monitoramento, em função das características hídricas e de qualidade da água das diferentes regiões do País.

Em função das diferenças regionais, o território nacional foi dividido em quatro regiões, segundo os critérios mínimos de densidade de pontos por km² (Figura 1). Com relação à frequência de monitoramento, a meta do RNMQA estabelece que, no mínimo, sejam realizadas coletas semestrais na região 1 e trimestrais no restante do País.



Fonte: ANA (2011). Elaboração de Projeto da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais.

Figura 1 - Regiões da RNMQA segundo as Metas de Densidade do Monitoramento nas Regiões Hidrográficas

Tabela 1 - Parâmetros Mínimos da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas	
Categoria	Parâmetro
Físico-químicos	Condutividade Elétrica
	Temperatura do Ar e da Água
	Turbidez
	Oxigênio dissolvido
	pH
	Sólidos totais dissolvidos, Sólidos em suspensão
	Alcalinidade Total
	Cloreto Total ¹
	Transparência ²
	Demanda Bioquímica de Oxigênio (águas doces) ou Carbono Orgânico Total (águas salobras e salinas ¹)
	Demanda Química de Oxigênio
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes
Biológicos	Clorofila a ²
	Fitoplâncton – qualitativo e quantitativo ²
Nutrientes	Fósforo (Fósforo solúvel reativo, Fósforo Total)
	Nitrogênio (Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio total)

1. Parâmetros específicos para reservatórios da Região 4 da RNMQA e para regiões estuarinas.

2. Parâmetros específicos para ambientes lênticos (reservatórios, lagos, açudes).

Com relação aos parâmetros a serem analisados, foi estabelecida como meta a análise, no mínimo, dos parâmetros descritos na Tabela 1. A definição desses parâmetros mínimos teve por referência os indicadores de qualidade da água estabelecidos por meio de consenso das Unidades da Federação no âmbito do Programa Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2003b).

Padronização de procedimentos e parâmetros

Este componente tem por objetivo buscar a padronização de procedimentos de coleta, preservação e análise das amostras de qualidade de água, junto às entidades operadoras das redes estaduais de todas as Unidades da Federação.

Laboratórios e capacitação

Este componente tem como objetivo ampliar a estrutura e o controle de qualidade dos laboratórios envolvidos em análises de qualidade de água e capacitar técnicos envolvidos com atividades de campo e de

laboratório, visando o aumento da confiabilidade das informações de qualidade de água no País.

Avaliação e divulgação da qualidade da água

Tem por objetivo criar e manter um banco de dados nacional de qualidade das águas disponível para a sociedade por meio do Portal da Qualidade das Águas, bem como avaliar sistematicamente a qualidade das águas superficiais brasileiras com a publicação de relatórios periódicos.

Principais ações e resultados do PNQA até o presente

Projeto da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água (RNMQA)

Atualmente em elaboração, é um dos principais componentes do PNQA e sua elaboração envolve uma série de estudos prévios para a identificação de pontos de monitoramento de água representativos e o estabelecimento da logística de operação das redes. No âmbito desse projeto, foi elaborada uma proposta

inicial de arranjo da RNMQA com base em critérios técnicos de locação de pontos e considerando as metas regionalizadas de densidade de pontos. Esse projeto inicial vem sendo discutido com representantes dos órgãos gestores de meio ambiente e de recursos hídricos e com as companhias de saneamento de todas as Unidades da Federação.

Para elaboração do projeto da RNMQA, foi realizado um diagnóstico abrangente em cada instituição envolvida no monitoramento da qualidade da água com relação à situação atual de suas redes (pontos de monitoramento, parâmetros analisados, frequência de amostragem, roteiros de coleta, custos, sistemas de informações, entre outros). Os laboratórios foram avaliados quanto à capacidade analítica, verificando as necessidades de fortalecimento da infraestrutura.

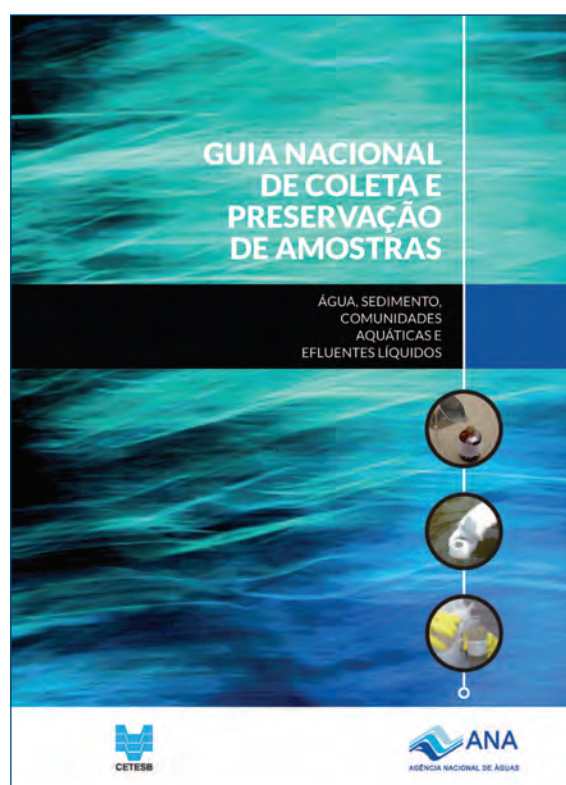
Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Sedimentos, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos

Uma das principais ações do PNQA é a padronização dos procedimentos de coleta e preservação de amostras. O Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos, elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), integra o componente de Padronização de Parâmetros e Procedimentos do PNQA.

No início de 2011, foi celebrado o Termo de Cessão de Uso do Guia de Coleta, tendo como cedente a CETESB e como cessionária a ANA. Na sequência, o Guia de Coleta foi submetido à consulta técnica dirigida pela ANA junto aos órgãos gestores estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos, e companhias estaduais de saneamento. As contribuições recebidas foram consolidadas, resultando na versão final do Guia de Coleta.

Em outubro de 2011, o Guia de Coleta foi regulamentado por meio da Resolução ANA nº 724 como o documento de referência técnica para disciplinar os procedimentos de coleta e preservação de amostras de águas superficiais, destinadas ao monitoramento de qualidade dos recursos hídricos em todo o território nacional.

No Dia Mundial da Água em 2012, a ANA, com o apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) publicou 2.000 exemplares do Guia de Coleta e disponibilizou a versão digital no Portal da Qualidade das Águas (Figura 2). Juntamente com o Guia, foi lançado um vídeo que apresenta os principais métodos de coleta e preservação de amostras de água.



Fonte: ANA (2012).

Figura 2 - Capa do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras

Portal da Qualidade das Águas

O Portal da Qualidade das Águas, criado em 2010, é um espaço virtual no âmbito do PNQA destinado à divulgação de informações e troca de conhecimentos sobre a situação da qualidade das águas no País (Figura 3). Essas informações são provenientes do monitoramento de qualidade de água realizado pela ANA e por órgãos estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos.

O portal oferece em seu espaço público a possibilidade de consulta e de pesquisa em bancos de dados,

mapas e outros documentos. Além disso, estão disponíveis informações sobre o PNQA, índices de qualidade, enquadramento dos corpos d'água, publicações correlatas, entre outros.

O portal possui, adicionalmente, uma importante ferramenta de consulta de séries de dados históricos dos pontos de monitoramento de qualidade de água que estão armazenados no banco de dados do Sistema HIDRO da Agência Nacional de Águas.



Fonte: ANA (2011) e BID.

Figura 3 - Portal da Qualidade das Águas – PNQA (<http://www.ana.gov.br>)



3 METODOLOGIA

Este documento analisa a qualidade das águas superficiais interiores do Brasil (rios, lagos e reservatórios).

Com relação às águas subterrâneas, a Agência Nacional de Águas, com apoio de outras instituições federais, Unidades da Federação e Organizações da Sociedade Civil, prevê a criação da Rede Nacional de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RENAMAS), que ao longo dos próximos anos deve contribuir para a elaboração de um diagnóstico nacional. As águas litorâneas são monitoradas na maioria dos Estados costeiros pelos órgãos ambientais, quanto ao aspecto de balneabilidade das praias, e as informações são divulgadas para a sociedade. As águas distribuídas

para consumo doméstico são monitoradas pelo Setor de Saúde no âmbito do Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), comentado em maior detalhe no item 5.3.2.

As análises das águas superficiais neste documento são abordadas por Região Hidrográfica, conforme divisão estabelecida na Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 32, de 15 de outubro de 2003 (Figura 4). As Unidades da Federação, em seus Planos Estaduais de Recursos Hídricos, adotam nomenclaturas para suas bacias e sub-bacias nem sempre coincidentes com a nomenclatura utiliza-



Fonte: ANA/SPR e IBGE.

Figura 4 - Divisão Hidrográfica e Geopolítica do Brasil

da, por exemplo, pela Agência Nacional de Águas e pelo Plano Nacional de Recursos Hídricos. Portanto, procurou-se nos textos subsequentes, referentes às Regiões Hidrográficas, identificar uma bacia ou sub-bacia pelo nome do seu rio principal.

Para a sistematização das informações foi utilizado o modelo Pressão-Estado-Resposta (P-E-R), desenvolvido pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que é um dos mais utilizados internacionalmente para auxiliar no processo decisório, formulação e controle de políticas públicas.

O modelo considera que as atividades humanas exercem pressões no meio ambiente, alterando seu estado e afetando a qualidade e quantidade dos recursos naturais. Considera também que a sociedade responde a estas alterações através de políticas ambientais, econômicas e setoriais, assim como por meio de iniciativas e processos de conscientização e mudança

de comportamento (OECD, 2003). A estrutura conceitual do modelo P-E-R utilizada neste documento é apresentada na Figura 5.

O modelo P-E-R destaca relações de causa-efeito-ação e auxilia na percepção de que problemas ambientais, econômicos e sociais estão interconectados, proporcionando meios para selecionar e organizar os indicadores de uma forma útil para os gestores e para o público em geral. Assim, o modelo permite uma análise sistêmica, apresentando as relações de retroalimentação, como a influência das respostas sobre os elementos de pressão e, a partir desses, sobre o estado do meio ambiente. Em resumo, a metodologia adotada neste documento buscou apresentar a situação da qualidade das águas superficiais brasileiras, as principais causas que explicam essa situação e o que tem sido feito para reverter a degradação dos corpos d'água.



Fonte: OECD (2003). Adaptação própria.

Figura 5 - Estrutura Conceitual do Modelo P-E-R

3.1 Pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas superficiais

As pressões representam as atividades humanas que exercem algum efeito sobre a qualidade da água. Alguns indicadores de pressão podem ser quantitativos, como, por exemplo, a carga de esgotos domésticos lançada nos corpos d'água. Outros indicadores, tal como a presença de uma determinada atividade com alto impacto na bacia, podem ser qualitativos, em virtude da dificuldade em quantificar a pressão que ele representa.

Na pesquisa para a identificação das pressões, foram levantados dados secundários constantes dos documentos da ANA (2005, 2009, 2010, 2011), dados do IBGE (Censo 2010, Atlas de Saneamento 2011), informações do Plano Nacional dos Recursos Hídricos e de planos de recursos hídricos, entre outros.

A falta de acesso à rede de esgoto e correta destinação de águas residuais representa grande pressão sobre a qualidade das águas do Brasil. Para o cálculo da carga de esgoto remanescente foram utilizados os dados de 2000 e 2008 da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), o que possibilitou também uma análise da evolução da carga no período. Quanto à cobertura do sistema de esgotamento sanitário, foram considerados os índices de coleta e de tratamento de esgoto dos estudos do Atlas Brasil (ANA, 2010b).

Os resíduos sólidos urbanos também representam um problema para a qualidade da água seja pela cobertura do sistema de coleta, seja pela contaminação oriunda do chorume. Foi estimada a geração de resíduos sólidos urbanos para cada um dos mu-

nicipios brasileiros, tendo como base os dados per capita apresentados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, em seu documento "Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010", e os dados de população urbana do Censo Demográfico 2010 do IBGE. Também foram utilizados dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (PNSB) com respeito à destinação final dada aos resíduos sólidos urbanos.

Os setores industrial e de mineração, quando não adotam as medidas necessárias de controle de seus efluentes, também contribuem para a degradação da qualidade da água por meio do lançamento de cargas orgânicas e inorgânicas. Os dados sobre estes setores foram obtidos a partir de consulta a Planos Estaduais de Recursos Hídricos, Planos de Bacias e, quando existentes, relatórios de órgãos gestores ambientais e de recursos hídricos.

Com relação às atividades agropecuárias, foi feita uma avaliação qualitativa, sendo observadas as atividades preponderantes e sua espacialização no território nacional. Entre as atividades agropecuárias com potencial poluidor, a concentração da suinocultura em algumas bacias merece especial atenção em função da elevada carga orgânica produzida.

As fontes de pressão identificadas estão representadas em forma de figuras (mapas), destacando-se as áreas críticas e suas respectivas fontes de poluição. Esses mapas foram elaborados com o auxílio do *software* de geoprocessamento, sendo sobrepostos à base cartográfica utilizada pela ANA, em escala 1:5.000.000.



3.2 Indicadores do estado da qualidade das águas superficiais

O conceito de qualidade da água sempre tem relação com o uso que se faz dessa água. Por exemplo, uma água de qualidade adequada para uso industrial, navegação ou geração hidrelétrica pode não ter qualidade adequada para o abastecimento humano, a recreação ou a preservação da vida aquática.

Existe uma grande variedade de indicadores que expressam aspectos parciais da qualidade das águas. No entanto, não existe um indicador único que sintetize todas as variáveis de qualidade da água. Geralmente são usados indicadores para usos específicos, tais como o abastecimento doméstico, a preservação da vida aquática e a recreação de contato primário (balneabilidade).

Em função dos dados das redes de qualidade das águas disponíveis no Brasil, a qualidade das águas superficiais interiores brasileiras foi analisada neste estudo por meio de quatro índices de qualidade da água, além do parâmetro oxigênio dissolvido. A vantagem da utilização desses índices está no fato de sintetizarem a informação e permitirem uma comunicação mais fácil com o público. A desvantagem de utilizá-los é a perda de informação das variáveis individuais, assim como a análise da interação entre elas.

Os índices utilizados foram o Índice de Qualidade das Águas (IQA), o Índice de Estado Trófico (IET), o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) e o Índice de Poluição Orgânica (IPO). Para o IQA e para o IET, foram realizadas análises de tendência de sua evolução no período 2001 a 2010.

As análises de qualidade de água apresentadas nesta publicação baseiam-se em dados fornecidos pelas seguintes entidades que operam redes de monitoramento: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CAESB (DF), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB) (Tabela 2).

Os índices foram calculados a partir de dados de monitoramento coletados junto às Unidades da Federação. Foram reunidos os dados de todas as campanhas realizadas no período 2001 a 2010. Esses dados foram consistidos, georreferenciados e inseridos em um banco de dados. Posteriormente, os dados foram inseridos na Base de Dados HIDRO, estando acessíveis pelo Portal da Qualidade das Águas. A localização desses pontos está apresentada na Figura 6.

Conforme será visto adiante, foram estabelecidos critérios para o cálculo dos índices IQA, IET e ICE, e para a análise de tendência do IQA e IET no período 2001 a 2010.



Ilhas em rio da bacia Amazônica



Figura 6 - Pontos de Monitoramento de Qualidade da Água dos Órgãos Estaduais

A Tabela 2 resume, para as 17 Unidades da Federação que realizaram monitoramento em 2010, o número de pontos de monitoramento existentes nas Unidades da Federação e o número de pontos para os quais foram atendidos os critérios para cálculos dos índices e realização da análise de tendência.

Nas Regiões Hidrográficas em que o monitoramento da qualidade da água era insuficiente, foi utilizado o Índice de Poluição Orgânica – IPO, que avalia a capacidade dos cursos d'água em assimilar a carga orgânica. Como complemento aos dados disponíveis, para algumas Regiões Hidrográficas, também foram utilizados os dados de monitoramento de oxigênio dissolvido monitorados em 2010 na rede operada pela ANA.

Tabela 2 - Número de Pontos com Cálculo de Índices e Análise de Tendência

Unidade da Federação	Entidade	Pontos de monitoramento ¹	Pontos com IQA - 2010	Pontos com IET - 2010	Pontos com ICE - 2010	Pontos com análise de tendência do IQA (2001-2010)	Pontos com análise de tendência do IET (2001-2010)
Alagoas	IMA	18	18	18	18	0	0
Bahia	INEMA	294	216	216	0	0	0
Ceará	COGERH	396	43	43	0	0	0
Distrito Federal	ADASA / CAESB	81	46	46	45	0	0
Espírito Santo	IEMA	84	77	77	58	27	36
Goiás	SEMARH	57	55	56	17	4	7
Mato Grosso	SEMA	151	82	82	1	17	18
Mato Grosso do Sul	IMASUL	235	84	84	29	75	76
Minas Gerais	IGAM	531	488	509	411	242	242
Paraíba	SUDEMA	136	68	71	0	0	0
Paraná	IAP / AGUAS PARANÁ	314	213	213	4	103	124
Pernambuco	CPRH	133	38	38	33	2	2
Rio de Janeiro	INEA	120	22	112	38	0	72
Rio Grande do Norte	IGARN	211	94	94	0	0	0
Rio Grande do Sul	FEPAM	187	36	128	36	0	26
São Paulo	CETESB	408	360	360	345	191	217
Tocantins	SANEATINS	55	48	55	0	0	0
TOTAL		3.411	1.988	2.202	1.035	661	820

Fonte: Dados enviados pelas Unidades da Federação até outubro de 2011.

1: O total de pontos de monitoramento inclui pontos desativados durante o período 2001-2010.

3.2.1 Índice de Qualidade das Águas

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* em 1970 e adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 1975. Atualmente, ele é o índice de qualidade da água mais utilizado pelas Unidades da Federação.

O IQA considera nove parâmetros de qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais. Trata-se de um índice que avalia a condição de utilização da água para fins de abastecimento público, considerando um tratamento convencional. Portanto, outros usos da água não são diretamente contemplados no IQA. Sendo assim, qualquer análise dos dados do IQA deve sempre considerar essa limitação.

Neste estudo, foram utilizadas as fórmulas de cálculo da CETESB. Portanto, os valores de IQA apresentados neste documento podem apresentar diferenças em relação aos valores apresentados em relatórios dos órgãos estaduais que utilizam outras fórmulas de cálculo. Maiores detalhes sobre o cálculo do IQA são apresentados pela ANA (2005a), disponível no Portal da Qualidade das Águas.

O IQA foi calculado para todos os pontos que possuíam dados disponíveis para o período 2001 a 2010, sendo realizada uma média anual para os pontos que apresentassem ao menos duas amostras por ano. Na ausência dos nove parâmetros disponíveis para o cálculo

do IQA realizou-se o cálculo do IQA com oito parâmetros, sendo o peso do parâmetro ausente redistribuído entre os demais parâmetros.

As Unidades da Federação utilizam distintas classes de valores para classificar o IQA. Nesta publicação utilizaram-se as classes definidas pela CETESB (Tabela 3).

3.2.2 Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar os corpos d'água em relação ao grau de trofia, isto é, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e ao potencial de crescimentos de algas e macrófitas.

Apesar de avaliar o estado trófico, o IET não necessariamente reflete a degradação da qualidade da água causada pelo processo de eutrofização (por exemplo, florações de algas), as quais dependem de outras variáveis, tais como temperatura, turbidez, tempo de residência da água, entre outros.

O cálculo do IET foi realizado com base no parâmetro fósforo total por meio das fórmulas propostas por LAMPARELLI (2004) para ambientes lênticos (lagos e reservatórios) e lóticos (rios). O IET foi calculado para todos os pontos com dados disponíveis para o período 2001 a 2010, sendo realizada uma média anual para os pontos que tiverem pelo menos duas amostras no ano. A Tabela 4 apresenta as classes utilizadas para a classificação do estado trófico com base no IET.

Tabela 3 - Classes do Índice de Qualidade da Água e seu Significado

Valor do IQA	Classes	Significado
79 < IQA ≤ 100	ÓTIMA	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
51 < IQA ≤ 79	BOA	
36 < IQA ≤ 51	REGULAR	
19 < IQA ≤ 36	RUIM	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
IQA ≤ 19	PÉSSIMA	

Fonte: Adaptado de CETESB (2008).

Tabela 4 - Classes do Índice de Estado Trófico e seu Significado

Valor do IET	Classes	Significado
$IET \leq 47$	ULTRAOLIGOTRÓFICA	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < IET \leq 52$	OLIGOTRÓFICA	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET \leq 59$	MESOTRÓFICA	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET \leq 63$	EUTRÓFICA	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
$63 < IET \leq 67$	SUPEREUTRÓFICA	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
$IET > 67$	HIPEREUTRÓFICA	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB (2008).

3.2.3 Índice de Conformidade ao Enquadramento












O enquadramento dos corpos d'água é o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo. À luz da Lei nº 9.433/1997, o enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e a “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”.

O enquadramento dos corpos d'água é um instrumento de planejamento e deve ter como referência não somente a condição atual da qualidade da água, mas também a qualidade que o corpo d'água deveria possuir para atender os usos desejados pela sociedade. A definição do enquadramento de um corpo d'água deve ser pactuada no âmbito dos Comitês de Bacia, levando em conta os usos desejados para o corpo d'água, sua condição atual e a viabilidade técnica e os custos necessários para a despoluição (ANA, 2009b). No item 5.3 é feita uma análise sobre a situação desse instrumento no País.

No Brasil é adotado o enquadramento por classes, as quais são estabelecidas conforme os usos a que se destinam os corpos d'água (Tabela 5). Para cada classe existem padrões de qualidade da água (níveis aceitáveis para parâmetros como oxigênio dissolvido, fósforo, etc.) que são estabelecidos de modo a permitir os usos mais restritivos entre todos os usos contemplados naquela classe. Por exemplo, nos corpos d'água classe 2 a concentração de oxigênio dissolvido deve ser no mínimo 5 mg/L de modo a permitir a proteção das comunidades aquáticas.

Para o acompanhamento da qualidade de água em relação às metas de enquadramento foi desenvolvido o Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) pelo *Canadian Council of Ministers of Environment* (CCME, 2001). No Brasil, esse índice já foi aplicado por AMARO *et al.* (2008) na Bacia dos rios Capivari e Jundiá, e por CETESB (2012b) em águas costeiras do Estado de São Paulo.

USOS DAS ÁGUAS DOÇES

Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		ESPECIAL	1	2	3	4
Proteção das comunidades aquáticas		ESPECIAL	1	2	3	4
Recreação de contato primário		ESPECIAL	1	2	3	4
Aquicultura		ESPECIAL	1	2	3	4
Abastecimento para consumo humano*		ESPECIAL	1	2	3	4
Recreação de contato secundário		ESPECIAL	1	2	3	4
Pesca		ESPECIAL	1	2	3	4
Irrigação**		ESPECIAL	1	2	3	4
Dessedentação de animais		ESPECIAL	1	2	3	4
Navegação		ESPECIAL	1	2	3	4
Harmonia paisagística		ESPECIAL	1	2	3	4
		ESPECIAL	1	2	3	4

CLASSES DE ENQUADRAMENTO

Fonte: ANA (2011), Portal PNQA.

Notas: *O nível de tratamento da água para consumo humano varia entre as classes.

**Diferentes cultivos podem ser irrigados dependendo da classe.

A Classe Especial é mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral (ex.: Parques Nacionais).

A Classe 1 é mandatória em Terras Indígenas.

Tabela 5 - Classes de Enquadramento Conforme Usos das Águas Doças

O ICE analisa três aspectos:

1. abrangência: número de parâmetros de qualidade de água que apresentaram desconformidade com o padrão do enquadramento;
2. frequência: porcentagem de vezes em que a variável esteve em desconformidade com o padrão do enquadramento;
3. amplitude: diferença entre o valor observado e o valor desejado, no caso, limite do enquadramento.

Quanto mais próximo de 100 o ICE, mais o ponto de monitoramento estará de acordo com o enquadramento do curso d'água. Quanto mais baixo o ICE,

mais o enquadramento estará sendo desrespeitado, seja pela abrangência, pela frequência ou pela amplitude das violações dos valores preconizados pelo enquadramento.

Para o cálculo do ICE, considerou-se o enquadramento atual dos cursos d'água, cujas legislações estão disponíveis no Portal da Qualidade das Águas. Foram utilizados no cálculo do ICE os parâmetros do IQA que possuem limites preconizados pela Resolução Conama nº 357/2005: pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, turbidez e coliformes termotolerantes (Tabela 6).

Tabela 6 - Padrões de Qualidade das Águas Estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 e Utilizados no Cálculo do ICE

Parâmetro	Unidade	Classe de Enquadramento			
		1	2	3	4
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4	> 2
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	≤ 3	≤ 5	≤ 10	-
Fósforo total – ambiente lântico	mg/L	≤ 0,020	≤ 0,030	≤ 0,050	-
Fósforo total – ambiente intermediário	mg/L	≤ 0,025	≤ 0,05	≤ 0,075	-
Fósforo total – ambiente lótico	mg/L	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,15	-
Turbidez	UNT	≤ 40	≤ 100	≤ 100	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	≤ 200	≤ 1.000	≤ 2.500	-

Obs: Nas águas de classe especial devem ser mantidas as condições naturais do corpo d'água.

O ICE foi calculado para os pontos que apresentaram ao menos quatro coletas em 2010. Os seguintes procedimentos foram adotados para o cálculo.

1. Para os pontos enquadrados como Classe Especial, utilizou-se os padrões da Classe 1.
2. Para os pontos que não estão localizados em corpos d'água enquadrados, utilizaram-se os padrões da Classe 2.
3. Para os pontos que não apresentam valores de turbidez, o ICE foi calculado com cinco parâmetros.
4. Para os pontos enquadrados como Classe 4, o cálculo do ICE foi feito com os seis parâmetros (cinco na ausência de turbidez), considerando como atendido o padrão para os parâmetros que não apresentam limite para essa Classe (demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, turbidez e coliformes termotolerantes).

5. Adotou-se um valor máximo de 40.000 NMP/100 mL para os coliformes termotolerantes.

6. Adotou-se um valor mínimo de 0,2 mg/L para o oxigênio dissolvido.

Os valores do ICE são classificados em classes de acordo com a Tabela 7.

3.2.4 Índice de poluição orgânica

O Índice de Poluição Orgânica (IPO) avalia a capacidade de um corpo d'água assimilar cargas poluidoras orgânicas de origem doméstica e consiste na relação entre a carga orgânica lançada e a carga orgânica máxima permissível. O detalhamento do cálculo desse índice é apresentado no Panorama das Águas Superficiais do Brasil (ANA, 2005a), disponível no Portal da Qualidade das Águas.

Tabela 7 - Classes do Índice de Conformidade ao Enquadramento e seus Significados

Valor do ICE	Classes	Significado
94 < ICE	ÓTIMA	A qualidade da água está protegida com virtual ausência de impactos. A qualidade da água está muito próxima da condição natural. Estes valores de ICE somente podem ser obtidos se todas as medidas estiverem durante todo o tempo dentro dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
79 < ICE ≤ 94	BOA	A qualidade de água está protegida, apresentando somente um pequeno grau de impacto. A qualidade da água raramente se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
64 < ICE ≤ 79	REGULAR	A qualidade de água está protegida, mas ocasionalmente ocorrem impactos. A qualidade da água algumas vezes se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
44 < ICE ≤ 64	RUIM	A qualidade de água está frequentemente afetada. Com frequência os parâmetros de qualidade da água não atendem os padrões estabelecidos pelo enquadramento.
ICE ≤ 44	PÉSSIMA	A qualidade de água quase sempre está alterada. Os parâmetros de qualidade frequentemente não atendem os padrões estabelecidos pelo enquadramento.

Fonte: Adaptado de CCME (2001).

No cálculo do IPO, foi utilizada uma vazão com permanência de 95%, a qual representa uma condição de estiagem em que a capacidade de assimilação das cargas orgânicas é menor. Os valores de IPO acima de 1 indicam que o corpo d'água não está em conformidade em relação ao limite de concentração de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) previsto para a classe 2 (5 mg/L). Os valores de IPO abaixo de 1 indicam que o corpo d'água está em conformidade com o limite da classe 2. A Tabela 8 apresenta as classes utilizadas para a classificação do IPO.

3.2.5 Análise de Tendência

A análise de tendência foi realizada para as médias anuais de IQA e IET por meio do teste de Mann-Kendall, seguido de análise de Regressão Linear, conforme proposto por COSTA *et al.* (2011). A tendência foi calculada para todos os pontos com pelo menos sete valores de média anual (IQA e/ou IET) no período 2001 a 2010.

O teste de Mann-Kendall é utilizado para identificar tendência em uma série de dados (KENDALL, 1975). Trata-se de um teste não-paramétrico, portanto, não há a premissa de conformação da série com uma distribuição específica. Outra premissa do teste é a ausência de autocorrelação na série temporal. Como a maioria das séries temporais de dados com intervalos inferiores a um ano são correlacionados, foram utilizadas as médias anuais de IQA para cada ponto de monitoramento.

Os pontos que apresentam uma tendência no teste de Mann-Kendall para um nível de significância inferior a 0,1 foram submetidos a uma análise de regressão

linear, que é um teste paramétrico e admite uma distribuição normal da amostra. Para verificação da normalidade da série, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Consideraram-se como tendência aqueles pontos que passaram pelo teste de Mann-Kendall e que, após passarem pelo teste de normalidade, apresentaram um valor de correlação linear superior ao valor crítico em função do número de anos analisados (0,63 para $n=10$; 0,66 para $n=9$; 0,70 para $n=8$; e 0,75 para $n=7$).

Os motivos prováveis das tendências observadas foram identificados por meio de consultas realizadas junto aos órgãos gestores estaduais.

3.3 Respostas para as pressões sobre a qualidade das águas superficiais

Após serem identificadas as principais pressões e analisados os indicadores de estado, foi realizada uma pesquisa apontando as principais respostas relacionadas ao tema da qualidade das águas superficiais.

Esses indicadores envolvem uma grande variedade de ações decorrentes de políticas públicas que geram legislações, regulamentos, ações de controle, obras, programas, projetos, além daqueles relativos à participação da sociedade civil e dos setores usuários da água.

Essas informações foram obtidas em fontes secundárias, tais como Planos de Bacia, relatórios dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente, relatórios de empresas de saneamento, entre outros. Esta análise não procurou esgotar o assunto, mas sim apresentar as principais ações relativas à gestão da qualidade das águas.

Tabela 8 - Classes do IPO e seus Significados

Valor do IPO	Classes	Significado
$IPO \leq 0,5$	ÓTIMA	Os corpos d'água apresentam a capacidade de assimilar as cargas de esgotos e de manterem uma concentração de oxigênio superior a 5 mg/L.
$0,5 < IPO \leq 1,0$	BOA	
$1,0 < IPO \leq 5,0$	RAZOÁVEL	
$5,0 < IPO \leq 20$	RUIM	Os corpos d'água não apresentam a capacidade de assimilar as cargas de esgotos e de manterem uma concentração de oxigênio superior a 5 mg/L.
$IPO > 20,0$	PÉSSIMA	



4 DIAGNÓSTICO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS

Neste capítulo, as doze Regiões Hidrográficas Brasileiras são analisadas quanto às principais pressões exercidas sobre a qualidade de suas águas superficiais, aos resultados dos dados monitorados para os indicadores selecionados e às principais ações planejadas, em execução ou concluídas no período 2001-2010, que interferem de forma direta na qualidade das águas.

4.1 Região Hidrográfica Amazônica

4.1.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica) ocupa uma área de 3,87 milhões de km², equivalente a 45% da área do País. Cinco Estados estão integralmente inseridos na RH Amazônica: Acre, Amapá, Amazonas, Roraima e Rondônia. Além deles, dois outros Estados estão parcialmente inseridos nessa região hidrográfica: Mato Grosso e Pará.

A população total da RH Amazônica, de acordo com o censo do IBGE 2010, é de 9,7 milhões de habitantes, o que corresponde a 5,1% da população do Brasil. O crescimento populacional de 28,8% entre 2000 e 2010 faz da RH Amazônica a região hidrográfica com maior aumento populacional no Brasil, o qual apresentou um crescimento médio de 12,3%. Os centros urbanos mais populosos da RH Amazônica são Manaus (AM), com 1,8 milhões de habitantes; Porto Velho (RO), com 390 mil habitantes; Macapá (AP), 381 mil habitantes; e Rio Branco (AC), com 308 mil habitantes (IBGE, 2010a).

A RH Amazônica faz parte da bacia hidrográfica do rio Amazonas que, além do território brasileiro, compreende uma área de 2,2 milhões de km² em território estrangeiro (Peru, Bolívia, Venezuela, Equador, Colômbia e Guiana). Portanto, na região existem vários rios fron-

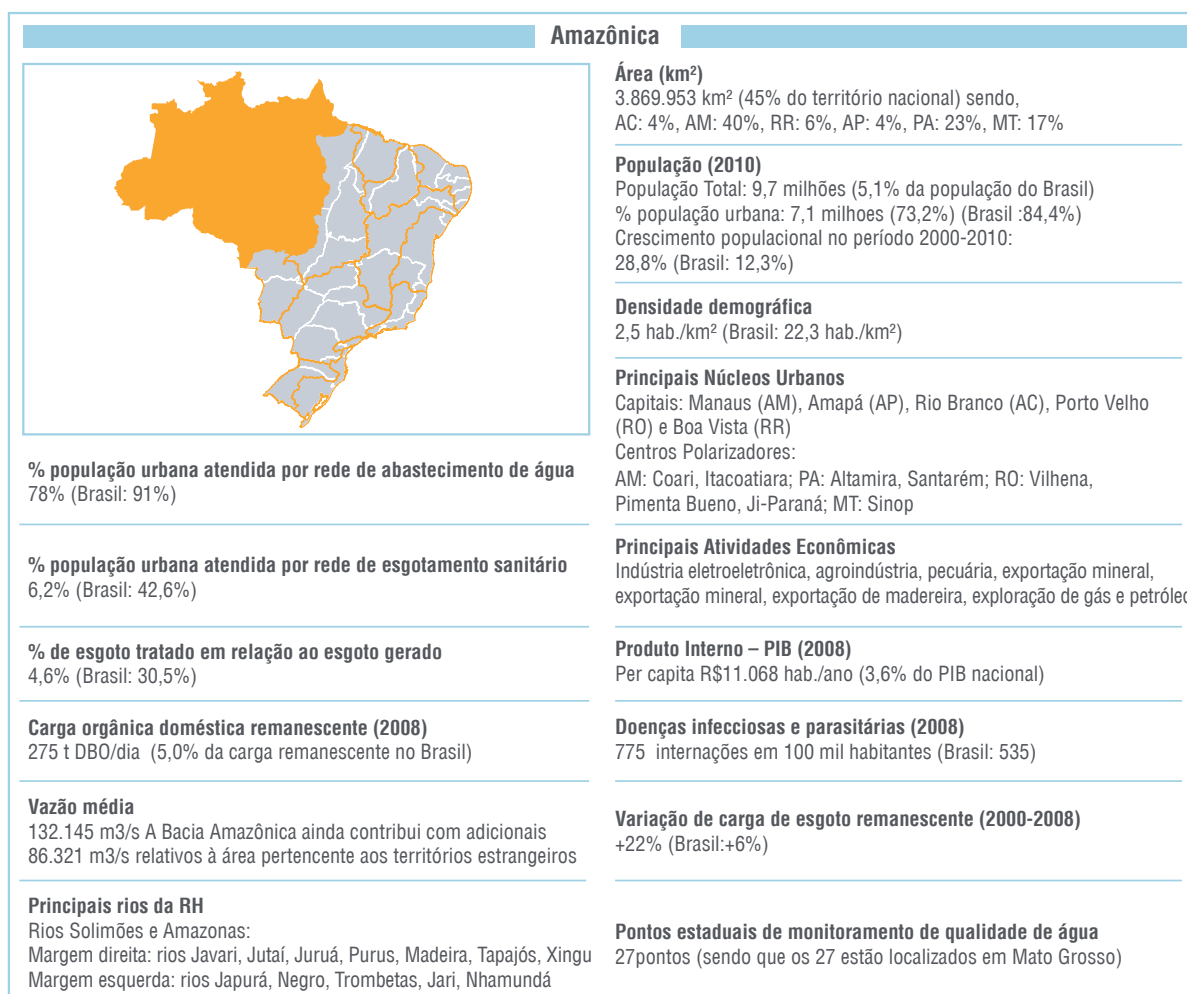
teiriços e transfronteiriços, como os rios Oiapoque, Negro, Madeira, e outros, o que torna a gestão dos recursos hídricos na RH Amazônica um assunto ainda mais complexo.

As bacias da margem direita do Rio Amazonas (Xingu, Tapajós, Madeira, Purus) têm apresentado uma ocupação mais acelerada nas últimas três décadas, especialmente pela ação de garimpeiros, madeireiros, pecuaristas e agricultores. As sucessivas ondas migratórias modificaram o arranjo social local, designando diferentes papéis a diferentes atores envolvidos na dinâmica social da região. Em vista disso, complexas redes sociais foram formadas em torno da posse da terra e usufruto de seus recursos, dando origem aos conflitos que marcaram a história dessa RH e se desenrolam até os dias de hoje (ANA, 2010a).

Embora Manaus, o maior centro urbano da RH Amazônica, situe-se na margem esquerda do rio Amazonas, essa região tem apresentado uma ocupação menor do que a margem direita. No entanto, a recente implantação de grandes obras de infraestrutura tem aumentado a conexão dessa região ao resto do Brasil, viabilizando seu desenvolvimento. Um reflexo disso é o recente crescimento que a capital amazonense vem apresentando nos últimos anos.

A Figura 7 apresenta algumas características da Região Hidrográfica Amazônica.

A condição natural das águas da RH Amazônica é determinada principalmente pela geologia e a vegetação, as quais estabelecem suas características físicas e químicas e a coloração que assumem em determinada região, sendo usualmente classificadas em águas brancas, claras e pretas (SIOLI, 1983).



Fontes: ANA (2010b¹, 2011a²); BRASIL (2010a³); IBGE (2000⁴, 2008⁵, 2010a⁶, 2010b⁷), BRASIL (2011c⁸), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 7 - Características da Região Hidrográfica Amazônica

Os rios de águas brancas possuem alta turbidez, são ricos em nutrientes, íons dissolvidos e sedimentos, além de apresentarem pH mais básico. Essas características devem-se à erosão e, entre outros fatores, à forte declividade nas cabeceiras desses rios localizadas na porção Andina. São exemplos de rios de águas brancas os rios Solimões, Madeira, Juruá e Purus (ANA, 2005a).

Os rios de águas pretas apresentam uma coloração escura devido à presença de substâncias orgânicas dissolvidas, possuem pH ácido, baixa carga de sedimentos e baixa concentração de cálcio e magnésio. As propriedades químicas dessas águas são determinadas pelos solos arenosos e pela Campinarana – vegetação característica que ocorre nas nascentes dos rios. O principal exemplo de rio de águas pretas é o rio Negro.

1 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

2 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

3 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

4 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

5 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

6 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

7 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

8 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

4.1.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos remanescente na RH Amazônica é de 275 t DBO/dia, que corresponde a 5% da carga total do País. Os maiores valores de carga de esgotos são observados em Manaus (67 t DBO/dia), Porto Velho (14,6 t DBO/dia), Macapá (13,6 t DBO/dia), Rio Branco (11,6 t DBO/dia), Santarém (8,8 t DBO/dia) e Boa Vista (8,7 t DBO/dia). As demais cidades apresentam cargas orgânicas remanescentes de origem doméstica inferiores a 6 t DBO/dia (IBGE, 2008).

As taxas de coleta e de tratamento de esgoto da população na RH Amazônica são bastante baixas, sendo praticamente nulas em 90% das 275 sedes municipais que compõem a região (ANA, 2010b). A população sem acesso à rede coletora de esgoto lança seus esgotos em fossas sépticas ou secas ou, no caso das populações ribeirinhas menos assistidas, diretamente nos rios e igarapés que atravessam os centros urbanos (IBGE, 2008).

Mesmo com a baixa densidade demográfica da RH Amazônica, o lançamento de esgoto doméstico nos corpos hídricos que cortam os centros urbanos pode comprometer localmente a qualidade da água de modo a ameaçar a saúde e o bem estar da população responsável pela geração dessas cargas. Isso ocorre com frequência nos centros urbanos, onde estas cargas de esgoto doméstico também podem interferir na qualidade da água captada para fins de abastecimento urbano.

Manaus, o maior centro da RH, teve sua população quintuplicada entre 1970 e 2003 em função principalmente da implantação da Zona Franca de Manaus. Esse crescimento populacional na capital amazonense não foi acompanhado pela implantação de sistemas de tratamento de esgoto compatíveis com o aumento da demanda.

Em Manaus (AM), os pontos de captação do complexo Ponta do Ismael e Mauazinho, localizados às margens do rio Negro, encontram-se em área urbana, a jusante de lançamentos difusos de esgoto (ANA, 2010b). Ademais, devido ao aumento da procura por habitação, as margens dos igarapés que entrecortam

Manaus foram ocupadas por populações de baixa renda. Dessa forma, os igarapés passaram a sofrer a pressão dessa ocupação irregular, tornando-se uma espécie de esgoto a céu aberto, que pode ainda ser visto em boa parte da capital do Estado do Amazonas. Os resultados do processo de favelização de Manaus tornaram-se problema de ordem pública, exigindo intervenções que incidam sobre problemas sociais, ambientais e urbanísticos decorrentes desse processo histórico da ocupação do solo urbano (AMAZONAS, 2008).

Em Rio Branco, capital do Acre, a qualidade da água dos mananciais está comprometida tanto pelo esgoto e pelo lixo, como pela mineração de areia e piçarra no rio Acre decorrente da recente expansão urbana (ANA, 2010a). A bacia do rio Acre é a mais importante do Estado e abastece a capital Rio Branco e as cidades de Xapuri e Brasília.

Em Boa Vista (RR) existe um sistema de tratamento de esgoto em que lagoas operam com baixa carga, uma vez que a capacidade nominal da ETE é bastante superior ao volume afluente. O esgoto coletado na capital de Roraima é de 20,3% do esgoto produzido. Nesse caso, embora exista rede coletora, a população ainda não efetivou as ligações individuais. Os efluentes tratados deságuam em um igarapé afluente do rio Branco, que banha a capital (ANA, 2009c).

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, como ocorre com os esgotos domésticos, as maiores pressões que a disposição inadequada desses resíduos provoca sobre a qualidade das águas superficiais ocorrem nos grandes centros urbanos. Por meio de cálculos realizados com valores per capita (ABRELPE, 2010), estimou-se que 7,1 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos foram gerados diariamente na RH Amazônica no ano de 2010, cerca de 4% da quantidade gerada no país.

Manaus possui um aterro controlado operando há quase 20 anos. No local são recebidos e dispostos cerca de 2.500 toneladas de resíduos sólidos por dia, originários dos sólidos domiciliares, feiras e mercados, unidades de serviços de saúde, parque industrial da Zona Franca, sistema de limpeza urbana, bem como do entulho da construção civil. Em Rio Branco (AC) existe também uma moderna unidade de trata-

mento de resíduos que recebe cerca de 180 toneladas por dia. A unidade também recebe resíduos provenientes da coleta seletiva realizada na capital do Acre. Além disso, Boa Vista (RR) possui aterro sanitário e Porto Velho (RO), Ji-Paraná (RO) e Macapá (AP) possuem aterros controlados (ABRELPE, 2010).

Atividades Industriais

As atividades industriais na RH Amazônica concentram-se principalmente na Zona Franca de Manaus, criada em 1967. Essa iniciativa promoveu a instalação de mais de 500 indústrias na capital amazonense, sendo 300 consideradas de grande porte. A maior parte dessa indústria é dedicada à montagem de produtos com componentes importados como equipamentos eletrônicos, eletrodomésticos, carros e motos. Apesar de atuarem principalmente como montadoras, essas indústrias provocam impactos nos rios urbanos de Manaus, sobretudo pelo lançamento de metais pesados (BRASIL, 2006b).

Na bacia do rio Tapajós, mais especificamente na bacia do Alto Teles Pires, vem ocorrendo a expansão de indústrias voltadas ao abate de gado, de suínos e de aves. Esse tipo de indústria pode provocar o aumento do lançamento de cargas orgânicas e de nutrientes nos cursos de água, especificamente no norte de Mato Grosso, em Sinop e Nova Mutum (ANA, 2010a).

Na bacia do rio Madeira são desenvolvidas atividades industriais voltadas ao beneficiamento de produtos do extrativismo e de matérias-primas animal e agrícola. Empresas de laticínios estão localizadas na cidade de Pontes e Lacerda (MT) e indústrias madeireiras das áreas de laminação de compensados estão localizadas nas cidades de Cacoal, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena, em Rondônia. Outros exemplos de atividades industriais pontuais ocorrem na bacia do rio Xingu no Pará, com o abate de gado bovino em Altamira e produção de laticínios em Tucumã (ANA, 2010a).

Mineração e Garimpo

A RH Amazônica é rica em recursos minerais. Além do ouro, presente principalmente nas bacias dos rios Tapajós e Madeira, verifica-se também a ocorrência de bauxita (bacia do rio Trombetas no Pará) de manganês (bacia do rio Araguaçu no Amapá), calcário (ba-

cia do rio Planalto em Mato Grosso), cassiterita e tungstênio (bacia do rio Madeira em Rondônia), diamante (bacia do rio Tapajós em Mato Grosso) e retirada de areia e cascalho em diversas bacias. A região contribui com produção de petróleo e de gás natural, produção essa localizada nas imediações de Coari (AM), na província do rio Urucu (ANA, 2010a; BRASIL, 2006b).

As pressões potenciais diretas dos grandes projetos de mineração na RH Amazônica estão relacionadas ao descarte de resíduos tóxicos. Desse modo, um rígido licenciamento e controle da poluição ambiental, aliados ao monitoramento constante da água nos locais de mineração, devem acompanhar esses empreendimentos. Além disso, os eventuais passivos ambientais deixados por grandes projetos de mineração, que já não possuem mais viabilidade econômica, também têm sido motivo de preocupação no que se refere à contaminação da água por resíduos tóxicos e ao risco de acidentes ambientais relacionados ao rompimento de barragens de rejeitos (ANA, 2010a).

No entanto, uma parte da atividade minerária na RH Amazônica não é realizada por grandes corporações licenciadas e passíveis de um controle de poluição mais rígido e aplicação de sanções. A qualidade da água dos rios da RH Amazônica tem sido comprometida há algum tempo pelo garimpo do ouro clandestino ou não clandestino (ANA, 2010a). Os garimpos de ouro, além dos impactos sobre a estrutura dos habitats aquáticos, têm sido associados à poluição pelo uso de mercúrio no processo de beneficiamento do minério. Além da contaminação por mercúrio, os garimpos têm causado aumento da turbidez da água, devido à alta carga de sedimentos, poluição orgânica e modificações no sistema de drenagem. Esse fato é mais evidente nos rios Crepori, Jamanxim e nos rios Teles Pires e seus afluentes Apiacás e Peixoto de Azevedo, na Bacia do Tapajós (ANA, 2010a).

Existem dois tipos principais de garimpo de ouro na RH Amazônica: a exploração no leito do rio, utilizando balsas que retiram um grande volume de sedimentos, como a que ocorreu na bacia do rio Madeira, e a exploração feita em barrancos e sequeiros (depósitos aluvionais ou coluvionais) como a verificada na bacia do rio Tapajós (rios Crepori e Peixoto de Azevedo) (ANA, 2010a).

Em ambos os casos, o mercúrio, na forma metálica, é utilizado para a separação das partículas de ouro pelo processo de amalgamação. Depois dessa etapa, o amálgama Hg-Au geralmente é “queimado” em retortas, mas frequentemente essa operação é realizada a céu aberto, o que caracteriza prática proibida, fazendo com que grande parte dos vapores de mercúrio se espalhe na atmosfera e, por meio da precipitação, atinja os cursos de água (ANA, 2010a).

MALM (1988) estimou que cerca de duas mil e quinhentas toneladas de mercúrio tenham sido liberadas pela atividade garimpeira na parte brasileira da bacia amazônica durante um período de 25 anos. Essa atividade atingiu seu auge na década de 1980, indo até meados da década de 1990. Desse total, cerca de 40% do mercúrio utilizado teria sido lançado diretamente nos rios e 60% disperso na atmosfera (BASTOS *et al.*, 2006).

A bacia do rio Tapajós foi responsável na década de 1980 por cerca de 50% do ouro produzido no Brasil, com a maior concentração de garimpos localizados nos municípios de Itaituba e Jacareacanga no Pará. A bacia do rio Madeira foi a segunda região mais importante de mineração de ouro na RH Amazônica. A exploração do ouro nessa bacia começou por volta de 1975 e atingiu seu auge no final dos anos 1980, quando cerca de 1.500 dragas operavam ao longo de um trecho de 300 km do rio Madeira, entre Porto Velho e a fronteira com a Bolívia em Guajará Mirim. Embora a mineração de ouro na porção brasileira da bacia do rio Madeira tenha diminuído bastante a partir de 1995 (0,3 a 0,5 t/ano), as atividades continuam no lado boliviano da bacia (ANA, 2010a).

As condições dos rios da Amazônia (baixo pH da água, alta concentração de matéria orgânica dissolvida e baixo teor de material particulado) favorecem a atuação de bactérias que transformam o mercúrio metálico em metilmercúrio, o qual se acumula na cadeia alimentar aquática por um fenômeno chamado biomagnificação, isto é, a concentração do metal aumenta à medida que ele avança nos níveis tróficos. Assim o mercúrio tende a ser encontrado em concentrações mais elevadas nos peixes predadores do topo da cadeia alimentar (ANA, 2010a).

O consumo de peixes contaminados por mercúrio representa um risco à saúde, já que esse metal é tóxico para o ser humano. O risco de intoxicação pela ingestão de peixes depende de alguns fatores, sendo que o teor de mercúrio, a quantidade ingerida e a frequência de ingestão são determinantes para a acumulação de metilmercúrio no organismo humano.

Apesar da atividade garimpeira na RH Amazônica ter perdido força ao longo da década de 1990, quadro que permanece até os dias atuais, essa atividade deixou um representativo passivo ambiental na região, representado pela contaminação por mercúrio, desestruturação da rede de drenagem e sedimentação dos rios (ANA, 2010a; HACON & AZEVEDO, 2006).

Os solos na região amazônica também representam um reservatório de mercúrio, e sua permanência é mais longa do que nos outros compartimentos. Na bacia do rio Negro, apesar da ausência de atividade expressiva de garimpos, existem níveis altos de mercúrio no ambiente aquático, justificáveis pela poluição natural originária no ciclo biogeoquímico do mercúrio. A remobilização de mercúrio de solos submetidos a mudanças de uso, particularmente pela retirada da floresta por queimada e sua conversão para pastos e/ou atividades agrícolas, pode ser responsável pela manutenção de elevadas concentrações de mercúrio em ambientes aquáticos amazônicos (ANA, 2010a; LACERDA & MALM, 2008).

O crescimento recente e acelerado das capitais na RH Amazônica tem sido acompanhado pelo desenvolvimento da construção civil. Desse modo, a demanda por areia, cascalho e outros insumos minerais tem promovido a expansão da atividade minerária. A extração da areia, em particular, por ser retirada das margens ou do leito dos rios, tem contribuído para o assoreamento e o aumento da turbidez da água em rios próximos às capitais da RH Amazônica tais como o Rio Acre, em Rio Branco, Rio Candeias, próximo a Porto Velho, e o rio Caumé, Boa Vista (ANA, 2010a e BRASIL, 2006b).

Desmatamento e Manejo Inadequado do Solo

O desmatamento acumulado na Amazônia Legal até o ano de 2008 correspondia a mais de 719 mil km². Cerca de 60% da área desmatada em 2008 era ocu-

pada por algum tipo de pasto, enquanto apenas 5% destinavam-se a culturas anuais. Dos quase 35 mil km² ocupados por culturas anuais na Amazônia Legal, cerca de 90% estavam no Mato Grosso. Apesar desse quadro, as taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal vêm decrescendo, passando de 27,7 mil km² por ano, em 2004, para 7 mil km² por ano em 2010 (EMBRAPA & INPE, 2011).

A ocupação da Amazônia, predominantemente pela atividade pecuária, tem avançado do sul para o norte da região, sendo impulsionada, sobretudo pela oferta de terras baratas. As bacias dos tributários da margem direita do rio Amazonas são as mais afetadas até o momento pelo desmatamento. Mais de 60% das áreas desmatadas no Acre, Rondônia e parte de Mato Grosso inserida na Amazônia Legal foram convertidas em algum tipo de pastagem (EMBRAPA & INPE, 2011).

A maior concentração de áreas desmatadas e das atividades agropecuárias na RH Amazônica abrange o sul do Pará (bacia do baixo rio Xingu), norte de Mato Grosso (bacia do rio Tapajós), Rondônia e sul do Amazonas (bacia do rio Madeira) e sudeste do Acre (bacia do rio Acre). Esse limite é conhecido como Arco do Desmatamento, que abrange também o sudeste do Maranhão e o norte do Tocantins (ANA, 2005a, 2010d).

O processo de ocupação geralmente acontece de acordo com um ciclo que envolve, inicialmente, a supressão da vegetação com o aproveitamento do potencial madeireiro, a criação de pastagens com frequente emprego de queimadas e, finalmente, a implantação das monoculturas de grãos nos locais onde isso é viável. Desse modo, o desmatamento para a implantação de atividades agrícolas afeta mais acentuadamente as cabeceiras dos rios por meio da erosão, principalmente das margens, com o aumento no aporte de sedimentos e nutrientes, aumento da temperatura e turbidez da água e comprometimento da integridade ecológica dessas áreas. A poluição difusa por fertilizantes e agrotóxicos é uma pressão normalmente associada à expansão da agropecuária (ANA, 2010a; BRASIL, 2006b).

O Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Amazonas (PERH-MDA) aborda o tema do desmatamento, suas causas e consequências e áreas de maior impacto nas bacias dos afluentes da margem direita do rio Amazonas. A atividade agropecuária está concentrada na margem direita do rio Amazonas, nas bacias dos rios Tapajós, Madeira, Xingu e Purus. Estima-se que 18,5% da área da região da margem direita estejam ocupadas por essa atividade, com predomínio da pecuária bovina (ANA, 2010a).

A expansão da pecuária e, mais recentemente, das monoculturas de soja e milho concentradas nas bacias dos rios Xingu e Tapajós, tem acarretado problemas como erosão e o assoreamento dos rios, além da contaminação das águas por agrotóxicos e fertilizantes. A situação é especialmente crítica nas cabeceiras do Alto Xingu, onde essas atividades afetam as nascentes dos rios que drenam para o Parque Indígena do Xingú (ANA, 2010a).

Aproveitamentos Hidrelétricos

A RH Amazônica possui cinco Usinas Hidrelétricas (UHE) em operação e outras em construção, tais como a UHE de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, em Rondônia, e a UHE de Belo Monte, no rio Xingu no Pará. Outras UHE de maior porte estão previstas na bacia do rio Tapajós, nas sub-bacias do rio Teles Pires, como São Luiz (AM), Jatobá (PA), Chacorão (AM e MT) e Teles Pires, São Manuel e Colider, localizadas entre os Estados de Mato Grosso e Pará (ANA, 2010a; BRASIL, 2006b).

A construção de barragens para implantação de usinas hidrelétricas interrompe o transporte de sedimentos, facilitando sua deposição nos reservatórios e alterando o regime hídrico.

Outras externalidades que ocorrem na formação dos reservatórios são o acúmulo de nutrientes e o processo de metilação do mercúrio. No primeiro caso, o excesso de nutrientes pode causar a eutrofização da água e prejudicar a sua qualidade para o abastecimento, além de onerar o seu tratamento. No segundo caso, a ação de bactérias sobre o mercúrio livre presente na água o transforma em metilmercúrio, que pode ingressar na cadeia alimentar aquática (ANA, 2010a).

Esses efeitos são acompanhados por meio do monitoramento da qualidade das águas nas áreas afetadas, sendo essencial para quantificá-los e fornecer subsídios para gestão, constituindo-se em um dos condicionantes dos processos de licenciamento ambiental.

Navegação

O transporte e o armazenamento de produtos perigosos em vias navegáveis representam uma fonte de poluição dos corpos d'água da RH Amazônica devido aos riscos de acidentes e descarte das águas de lastro. Em toda a região prevalece o transporte fluvial e, em muitos locais, esse é o único meio de transporte. Além disso, as hidrovias da Amazônia possuem tráfego comercial internacional, com embarcações de grande porte, que escoam a produção agrícola da região principalmente pelos portos de Santarém (PA) e Manaus (AM) (ANA, 2010a).

O PERH-MDA enfoca esse problema e narra um episódio ocorrido em 2009. Nessa ocasião, um batelão que transportava óleo diesel afundou após colidir com um banco de areia nas proximidades do município de Santa Rosa do Purus/AC, bacia do rio Purus, região de fronteira entre Brasil e Peru. Foram derramados cerca de 25 mil litros de óleo diesel, e manchas dispersas desse produto atingiram cerca de 300 quilômetros do Rio Purus, chegando até a cidade de Manoel Urbano (AC) (ANA, 2010a).

Outro impacto que o transporte de carga pode exercer sobre a qualidade da água refere-se ao descarte das águas de lastro dos navios que trafegam nos grandes rios da RH Amazônica. A água utilizada nos tanques de lastro pode conter espécies exóticas que,

uma vez instaladas nos ecossistemas, representam ameaças ao equilíbrio ecológico com efeitos sobre a qualidade da água. Tal descarte é proibido, constituindo-se em grave infração.

Efeitos de Estiagem

Em 2005, a RH Amazônica registrou significativa estiagem com início no mês de abril que afetou os rios Machado, Mamoré e Madeira no Estado de Rondônia (ANA, 2005a). Um segundo evento teve início em setembro de 2010, quando a RH Amazônica enfrentou outra seca de grandes proporções, dessa vez afetando os rios Javari, Juruá, Japurá, Acre, Negro, Purus, Iça, Jataí, Solimões e Madeira (ANA, 2011a).

Nesses períodos críticos de estiagem, verificou-se drástica redução dos níveis de oxigênio em igarapés e lagos, devido à pequena taxa de renovação de suas águas. Estes baixos níveis de oxigênio causaram extensas mortandades de peixes e de outros organismos aquáticos. O processo de decomposição destes organismos consumiu mais oxigênio, piorando a qualidade da água. Como consequência, as populações ribeirinhas ficaram sem água para suas atividades cotidianas e econômicas.

Tais eventos, enquanto cíclicos, representam um impacto temporário sobre a qualidade das águas, particularmente na capacidade de diluição de cargas poluidoras, especialmente quando lançadas em igarapés de menor porte.

A Figura 8 apresenta um mapa da Região Hidrográfica Amazônica com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



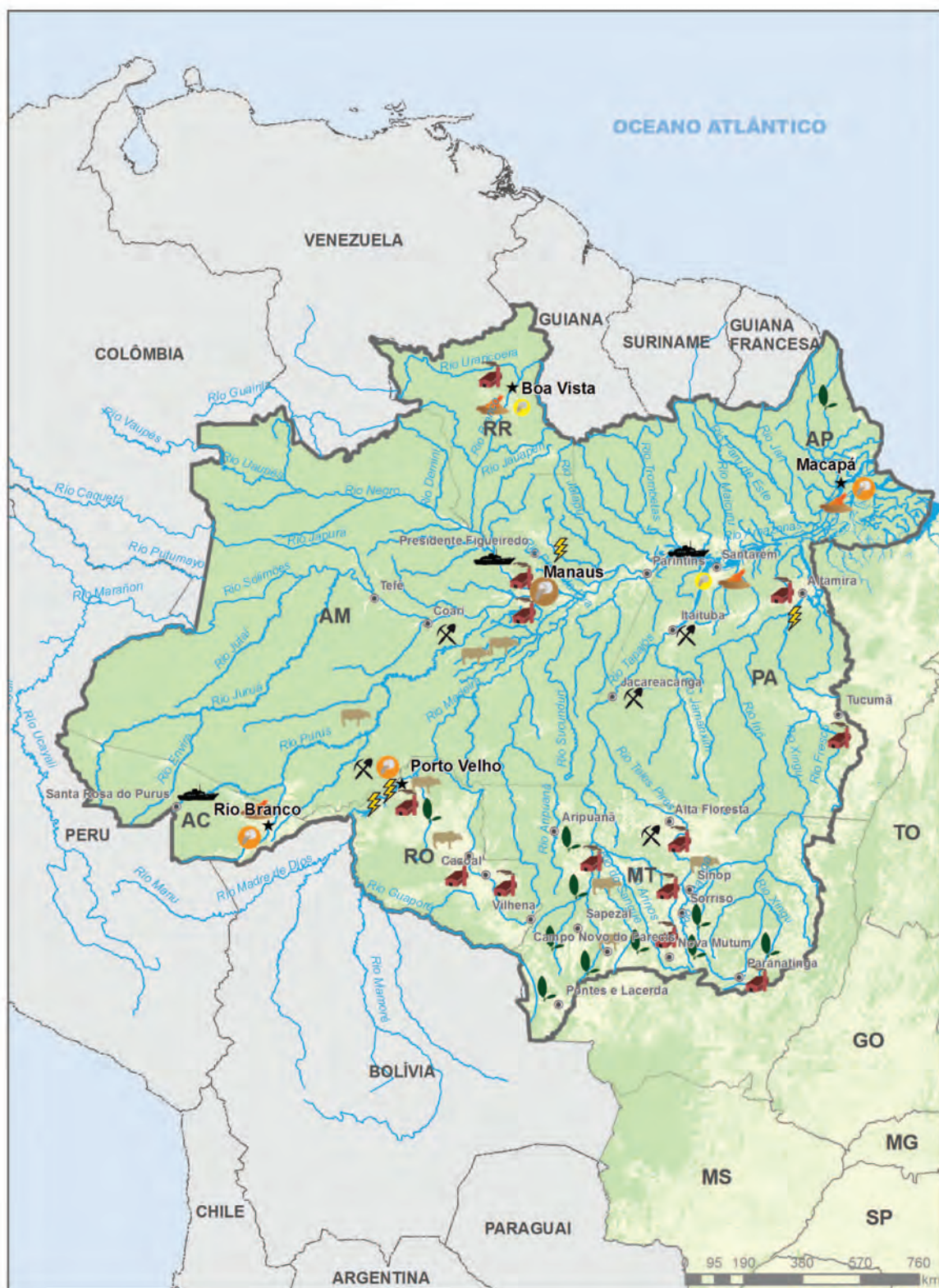


Figura 8 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Amazônica

4.1.3 Diagnóstico da qualidade da água

Os Estados que compõem a RH não possuem redes de monitoramento de qualidade das águas, com exceção de Mato Grosso. A ampliação dessas redes de monitoramento na RH Amazônica é essencial para sua efetiva gestão. Nesse sentido, a ANA e os Estados da região vêm desenvolvendo projetos de redes estaduais no âmbito do Programa Nacional de Avaliação de Qualidade das Águas, mencionado no item 2. Ao longo dos próximos anos, a implementação dessas redes deve ampliar substancialmente o conhecimento da qualidade das águas na RH Amazônica.

Em Mato Grosso, foram levantados dados referentes ao período de 2001 a 2010 em 27 pontos de monitoramento, localizados na parte alta da bacia do rio Tapajós (sub-bacia do rio Teles Pires e do rio Juruena). Dos 27 pontos de monitoramento do Mato Grosso, foi possível determinar IQA e IET em 25 deles para o ano de 2010. Nenhum ponto apresentou dados suficientes para o cálculo do ICE.

Em relação ao Índice de Qualidade das Águas (IQA) em Mato Grosso, 88% dos pontos apresentaram condição “boa” e o restante apresentou IQA na classe “ótima”, indicando que, na região monitorada, as cargas de esgotos domésticos não são suficientemente significativas para impactar os pontos monitorados (Figura 10).

Nos pontos de Mato Grosso em que foram avaliados os Índices de Estado Trófico (IET), representados na Figura 11, 88% deles têm valores que indicam a classe “oligotrófica”, mostrando que, assim como visto no

IQA, as cargas poluentes lançadas não são significativas para alterar esse índice.

Apesar dos baixos valores de IET observados nas cabeceiras da bacia do Tapajós, extensas florações de algas são observadas na parte baixa do rio Tapajós, próximo à cidade de Alter do Chão, em uma faixa de cerca de 5 km de extensão (Figura 9). Trata-se do fenômeno floração de algas, que pode ter causas naturais potencializadas pela entrada de nutrientes oriundos de áreas agrícolas. Essa floração faz com que a Companhia de Saneamento do Pará evite captar as águas do Rio Tapajós para o abastecimento da população de Santarém (ANA, 2010a).

Com relação ao Índice de Poluição Orgânica (IPO), observa-se que os principais corpos d'água apresentam uma “ótima” capacidade de assimilação das cargas orgânicas de origem doméstica, em consequência das grandes vazões dos rios da região. No entanto, em igarapés localizados em áreas urbanas (por exemplo, Manaus), observa-se que existem áreas críticas devido às maiores cargas orgânicas lançadas nesses corpos d'água, serem de menor porte (Figura 12).

Apesar do número de pontos estaduais de monitoramento da qualidade da água estar limitado ao Estado de Mato Grosso para essa RH, pode-se concluir, por meio da análise do IPO, que as pressões sofridas sobre a qualidade da água na área da RH Amazônica indicam boa condição em relação à poluição orgânica de origem doméstica, exceto em trechos localizados em centros urbanos.



Marcelo Pires da Costa

Figura 9 - Floração de Algas no Rio Tapajós, Entre as Cidades de Santarém e Alter do Chão



Tendência do IQA
(2001-2010)

- △ Aumento
- Sem tendência
- ▽ Redução
- Série histórica
insuficiente

Índice de Qualidade das
Águas em 2010

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima

★ Capitais

⊙ Sedes Municipais

— Limite Estadual

— Limite de Regiões Hidrográficas



Fonte: SEMA (MT).

Figura 10 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Amazônica – 2010



Fonte: SEMA (MT).

Figura 11 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica Amazônica – 2010



Lago da represa de Balbina/AM



Índice de Poluição Orgânica

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| — Ótima | ★ Capitais |
| — Boa | ⊙ Sedes Municipais |
| — Razoável | — Limite Estadual |
| — Ruim | — Limite de Regiões Hidrográficas |
| — Péssima | |

Fonte: ANA.

Figura 12 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica Amazônica – 2010

4.1.4 Ações de gestão

Frente às pressões sobre os recursos hídricos que estão ocorrendo na Região Hidrográfica Amazônica, destacam-se dois documentos que abordam o tema e traçam diretrizes: o Plano da Amazônia Sustentável (PAS) (BRASIL, 2004) e o Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas (PERH-MDA) (ANA, 2010a).

O PAS foi elaborado sob a coordenação geral do Ministério da Integração Nacional (MI) e da Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e busca a institucionalização de uma Política Nacional de Desenvolvimento Regional. O PAS se constitui em um conjunto de estratégias e orientações para formulação de políticas do Governo Federal e dos governos estaduais, cujos objetivos são a valorização do patrimônio natural e sociocultural da Amazônia, com atenção à geração de emprego e renda, além da redução das desigualdades sociais. Para isso, propõe ações voltadas ao fomento de atividades econômicas que tenham potencial para se inserir em mercados regionais, nacionais e internacionais, fazendo uso sustentável dos recursos naturais e viabilizando a manutenção do equilíbrio ecológico (BRASIL, 2004).

Em 2011, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos aprovou o Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da Margem Direita do Rio Amazonas (PERH-MDA), que propõe diretrizes e programas voltados às novas necessidades e demandas que se apresentam em decorrência de propostas de desenvolvimento econômico e de conservação ambiental da região, de forma a assegurar a sustentabilidade desses recursos (ANA, 2010a).

No Programa de investimentos apresentado no PERH-MDA são apontados programas relacionados com ações de gestão e de planejamento, ações estruturais e estudos específicos. Entre as ações previstas, citam-se algumas voltadas à melhoria e manutenção da qualidade da água: i) melhora e integração das redes existentes de monitoramento da qualidade das águas; ii) implementação dos instrumentos de gestão; iii) proposição de obras para melhora do saneamento ambiental; e iv) estudos dos impactos das mudanças climáticas globais sobre as disponibilidades de recursos hídricos (ANA, 2010a).

Especificamente na cidade de Manaus, está em andamento o Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (Prosamim), idealizado pelo Governo do Estado do Amazonas e financiado com recursos estaduais, federais e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Esse programa tem colaborado com a reversão do cenário de favelização e deterioração ambiental ocorrido na cidade desde os anos 1970. Criado no ano de 2004, o Prosamim está atuando em duas das principais sub-bacias localizadas na área urbana da cidade, com elevada densidade populacional e problemas sociais e ambientais (AMAZONAS, 2008).

As principais frentes de intervenção do Prosamim são a recuperação dos igarapés deteriorados pela ocupação humana e a remoção e reassentamento de famílias em situação de risco e/ou em condições precárias de moradia. Na sub-bacia Educandos-Quarenta, cinco igarapés foram beneficiados com as obras previstas pelo Programa: Igarapés Manaus, Cachoeirinha, Quarenta, Mestre Chico e Bittencourt. O Prosamim representa uma intervenção importante na definição de estratégias para recuperação dos demais igarapés da cidade de Manaus, hoje ainda impactados pela pressão da ocupação urbana indevida e pela baixa amplitude do sistema de tratamento de esgoto ofertado na cidade (AMAZONAS, 2008).

Além dessas ações, o Governo Federal tem investido recursos na Região Hidrográfica Amazônica com o objetivo de melhorar as condições de saneamento da região, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado pelo Governo Federal. Em Manaus, as obras do PAC para coleta de esgoto e para ampliação de cinco ETE na cidade já foram concluídas. Além dessas intervenções, estão ocorrendo obras de esgotamento sanitário e saneamento integrado em Porto Velho (RO), Macapá (AP), Rio Branco (AC), Boa Vista (RR) e Santarém (PA), entre outras cidades (BRASIL, 2011a).

Na Bacia do Alto Xingu, o Projeto “Y Ikatu Xingu – Salve a água boa do Xingu” realiza desde 2004 ações de recuperação e proteção das nascentes e cabeceiras, educação agroflorestal, planejamento territorial e monitoramento da qualidade dos rios formadores do Rio Xingu, na área de entorno do Parque Indígena.

Acerca do monitoramento, além das ações do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas mencionadas anteriormente, destaca-se o sistema de monitoramento do Rio Madeira implantado em conjunto entre a Agência Nacional de Águas, o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) com o objetivo de avaliar o impacto de construção de hidrelétricas sobre o fluxo de sedimentos.

Quanto à presença de mercúrio nas águas amazônicas, é necessária a implementação de um programa de medidas de controle visando à redução das emissões de mercúrio e de campanhas de esclarecimento de seus efeitos para o meio ambiente e os riscos potenciais para a população. O foco das ações deve estar em populações ribeirinhas que possuem maior consumo de peixes. Essas populações devem ser orientadas a reduzir seu consumo de peixes carnívoros, pois estes apresentam maior concentração de mercúrio, de forma a diminuir sua exposição.

É importante incentivar pesquisas sobre o ciclo, o transporte e o destino do mercúrio na região amazônica. O conhecimento gerado poderá contribuir para o entendimento dos fatores biogeoquímicos de contaminação pelo metal, assim como contribuir com as políticas de conservação dos recursos naturais, de saúde pública e as propostas de desenvolvimento sustentável para a bacia. Vale ressaltar que o PERH-MDA abriga um programa destinado a um melhor conhecimento da biogeoquímica do mercúrio e sua influência na qualidade das águas da RH Amazônica.

O Plano de Ação para a Cooperação Regional sobre Prevenção e Controle da Contaminação por Mercúrio nos Ecossistemas Amazônicos (PAM), desenvolvido no âmbito da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), é uma iniciativa importante no sentido de se estabelecer uma estratégia de cooperação regional para o controle da contaminação por mercúrio (HACON & AZEVEDO, 2006).

Com relação ao desmatamento na RH Amazônica, foi criado em 1988 o Programa de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES), executado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O PRODES realiza estimativas das taxas anuais de desmatamento a partir de levantamentos sistemáticos de imagens de satélite. Essas informações são essenciais para que o Governo Federal monitore o desmatamento e proponha políticas de gestão territorial para a região.

No que concerne à gestão integrada com os demais países da Bacia Amazônica, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) estabelece em sua agenda estratégica várias atividades relacionadas à gestão da qualidade das águas, entre elas, as questões relativas ao saneamento, à mineração, ao uso do solo, a mudanças climáticas e ao monitoramento (OTCA, 2010). No âmbito dessa cooperação internacional, o Projeto GEF Amazonas também prevê ações relacionadas ao conhecimento e gestão dos ecossistemas aquáticos.



Urbanização de Igarapé em Manaus/AM



4.2 Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

4.2.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (RH do Tocantins-Araguaia) ocupa uma área de 967 mil km², equivalente a 11% da área do País, e abriga a maior rede de drenagem totalmente inserida em território nacional. Seis unidades da federação estão inseridas nessa RH: o Estado de Tocantins de forma integral e os Estados do Pará, Goiás, Mato Grosso, Maranhão e o Distrito Federal, de forma parcial (ANA, 2011).

A população total da RH do Tocantins-Araguaia, de acordo com o censo do IBGE 2010, é de 8,5 milhões de habitantes, o que corresponde a 4,5% da população do Brasil. Nela estão inseridos 383 municípios. O crescimento populacional no período entre 2000 e 2010 foi o segundo maior entre as regiões hidrográficas, cerca de 19,3%. No mesmo período, a média do Brasil foi de 12,3% (IBGE, 2010a).

A Região Metropolitana de Belém destaca-se com cinco municípios e cerca de 2 milhões de habitantes, formando uma área conurbada entre a capital Belém e os municípios de Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. Ainda no Pará, podem-se

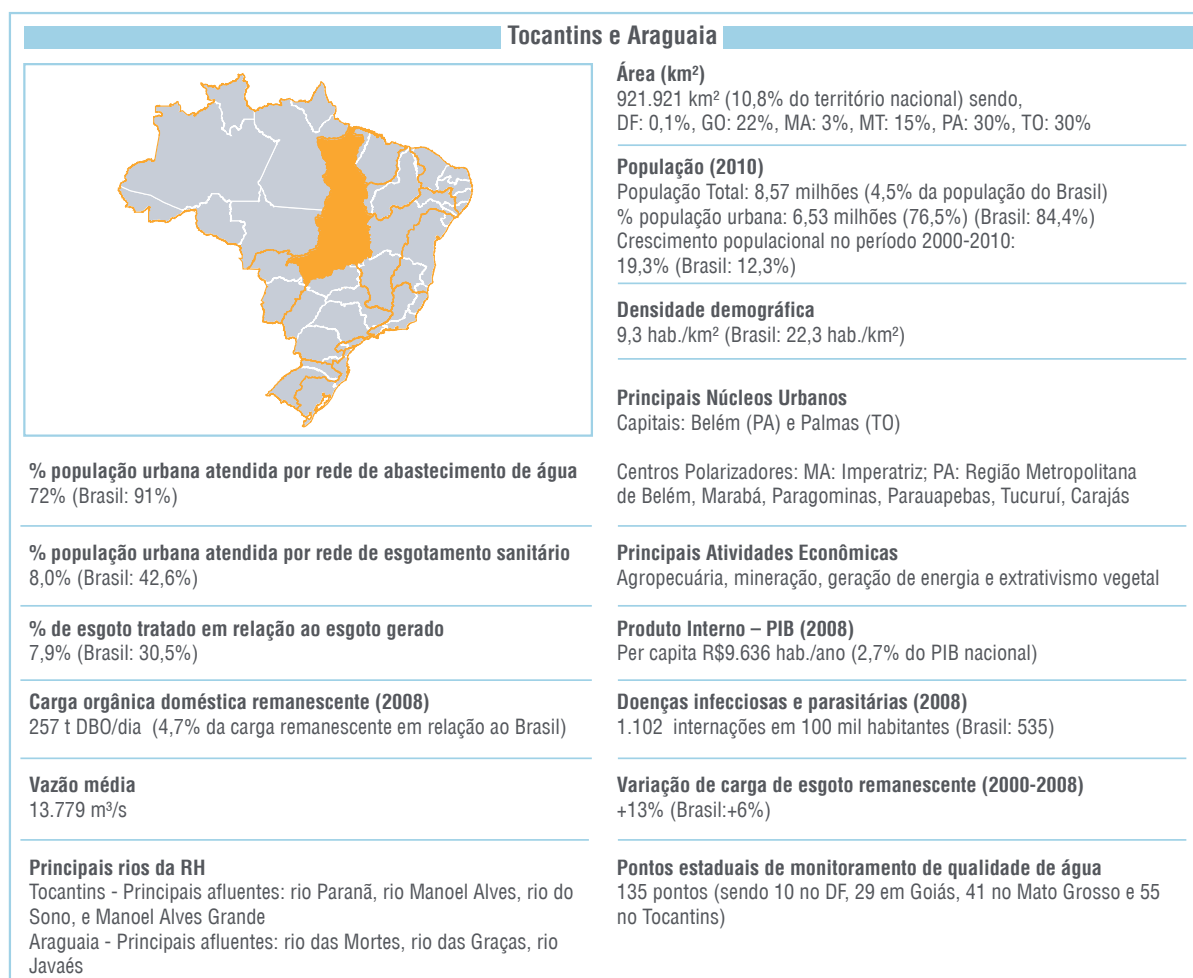
citar as cidades de Marabá, Castanhal e Parauapebas com população urbana acima de 100 mil habitantes. No Estado do Tocantins destacam-se a capital Palmas, com 221,7 mil habitantes, e Araguaína, com 143 mil habitantes. No Maranhão destaca-se a cidade de Imperatriz, com 247 mil habitantes (IBGE, 2010a).

Os principais rios da RH são os rios Tocantins-Araguaia, que têm suas nascentes, respectivamente, em Goiás e entre Goiás e Mato Grosso. Esses rios correm no sentido sul-norte e se encontram no Estado do Pará, a partir de onde passam a ser denominados apenas de rio Tocantins. Daí segue até desaguar na Baía da Ilha de Marajó. Além das bacias dos rios Araguaia e Tocantins, a RH abriga também as bacias formadas pelo rio Pará e a baía do Guamá, que banha a cidade de Belém, localizada no estuário do rio Amazonas (ANA, 2009e; BRASIL, 2006b).

O rio Tocantins é caracterizado como um rio de planalto em seus trechos iniciais e, no curso inferior, possui características de rio de planície. O rio banha a cidade de Palmas, capital do Estado do Tocantins e a



Rio Pratinta/GO



Fontes: ANA (2010b⁹, 2011a¹⁰); BRASIL (2010a¹¹); IBGE (2000¹², 2008¹³, 2010a¹⁴, 2010b¹⁵), BRASIL (2011c¹⁶), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 13 - Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

cidade de Belém, capital do Pará. Nele se encontram as usinas hidrelétricas de porte da RH e as suas principais hidrovias. Por outro lado, o rio Araguaia caracteriza-se como um rio de planície, que percorre áreas com menor impacto e urbanização (ANA, 2009e).

A RH exerce papel estratégico na política de desenvolvimento do País devido à sua localização central, à expansão da fronteira agropecuária, à exploração mineral e ao potencial de geração de hidroeletricidade. As

vias navegáveis possibilitam o escoamento da produção agrícola de grande parte da região Centro-Oeste em direção aos portos do Norte do país (ANA, 2009e).

As principais pressões sobre a qualidade das águas na RH do Tocantins-Araguaia se referem às atividades econômicas, agropecuária e mineração, e aos usos da água, destacando-se o aproveitamento hidrelétrico e o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento prévio nos cursos d'água.

9 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

10 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

11 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

12 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

13 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

14 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

15 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

16 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

4.2.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos domésticos na RH do Tocantins-Araguaia é de 257 t DBO/dia, o que corresponde a 4,7% da carga total do País. Os maiores valores são observados na região metropolitana de Belém (86 t DBO/dia), equivalente a 33% de toda a carga remanescente na RH (IBGE, 2008).

As taxas médias de coleta e de tratamento de esgoto da população na RH do Tocantins-Araguaia não ultrapassam 10%, sendo praticamente nulas em 87% das 383 sedes municipais que compõem a região. As cidades que possuem mais de 50% de tratamento de esgoto estão abaixo de 50 mil habitantes e localizadas em maioria no Estado de Goiás. Por outro lado, nos grandes centros urbanos, praticamente não existe tratamento de esgoto, com exceção de Palmas (TO), que trata cerca de 30% do esgoto coletado. O restante da população dispõe seus dejetos em sistemas individuais de fossas sépticas com sumidouro, em fossas secas, em valas ou em rede de águas pluviais (ANA, 2010b).

Embora a carga orgânica doméstica remanescente em Palmas seja pequena em relação à RH (4,9%), esse valor assume papel relevante no cenário local, pois os efluentes gerados são lançados em Igarapés que desagüam no lago formado pela represa de Lajeado.

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, por meio de cálculos realizados com valores per capita (ABRELPE, 2010), estimou-se a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados na RH do Tocantins-Araguaia no ano de 2010: cerca de 6,3 mil toneladas são geradas por dia, o que representa 3,5% da quantidade gerada no País. De forma geral, os melhores índices de coleta estão localizados na parte alta e média da região. Cerca de 36% dos resíduos sólidos urbanos na RH do Tocantins-Araguaia são provenientes da região metropolitana de Belém.

O Estado de Tocantins é o que possui maior quantidade de municípios com a presença de aterros sanitários, destacando-se Palmas, Araguaína, Gurupi, Gua-

raí, Aguiamópolis e Araguatins. Os aterros controlados são encontrados em maior quantidade no Pará, nas cidades de Belém, Abaetetuba e Marabá. Estima-se que 41 t DBO/dia chegam aos cursos d'água provenientes do chorume produzido nos aterros existentes (ANA, 2009e).

A partir da análise dos mapas constantes no Atlas de Saneamento, foi possível verificar que os lixões são, preponderantemente, o destino final dos resíduos sólidos na RH do Tocantins-Araguaia (IBGE, 2011).

Desmatamento e Manejo Inadequado do Solo

Na RH do Tocantins-Araguaia é registrada a presença de dois biomas principais: o bioma do cerrado e o bioma amazônico. As atividades antrópicas nesses biomas são diferenciadas e, conseqüentemente, as causas do desmatamento e uso do solo são distintas (BRASIL, 2006a).

O bioma amazônico nessa RH localiza-se prioritariamente na porção oeste do Pará, onde ocorrem os principais eixos de desmatamento atualmente ocorrentes na região em estudo. Nesse local, o custo da terra é mais baixo e a indústria madeireira atuante. Como exemplo, podemos citar o município de Arago- minas no Estado de Tocantins (BRASIL, 2006a).

O bioma do cerrado ocupa praticamente todo o Estado de Tocantins e as porções dos Estados do Mato Grosso, Goiás, Maranhão e do Distrito Federal inseridas na RH do Tocantins-Araguaia. Esse bioma está sendo modificado devido ao uso intensivo da terra, pela ocupação agrícola, pela abertura de estradas como a Belém-Brasília e, recentemente, a abertura da ferrovia Norte-Sul. Menciona-se também a construção da represa de Tucuruí, o projeto hidroagrícola do Rio Formoso e a própria criação do Estado de Tocantins, em 1988, como causas do desmatamento e ocupação do solo (ANA, 2009e).

Entre as conseqüências ambientais do desmatamento na região, tem-se o empobrecimento do solo, a erosão, a perda da biodiversidade e mudanças no regime hidrológico, a perda de nascentes e o assoreamento de corpos d'água (BRASIL, 2006a).

Atividades Agropecuárias

Cerca de 61,6% dos solos da RH do Tocantins-Araguaia apresentam boa ou regular aptidão agrícola para lavouras. Apesar disso, apenas 3,5% da área da RH está destinada à agricultura, com expressivas produções temporárias, como a de cana-de-açúcar, milho, soja, mandioca e arroz, principalmente na área do Alto Mortes. Entre as culturas permanentes destacam-se o dendê, o coco e a banana (ANA, 2009e).

A agricultura irrigada é mais expressiva nas bacias do Alto Tocantins (rio Paranã) e do Alto e Médio Araguaia, podendo-se citar os perímetros de Luiz Alves do Araguaia e Flores de Goiás. No Tocantins, as culturas de soja e de arroz representam 85% da produção agrícola do Estado. Os principais municípios responsáveis por essa produção são Lagoa da Confusão (bacia do Araguaia) e Campos Lindos (bacia do Tocantins) (BRASIL, 2006a).

A pecuária, principalmente a de bovinos, tem grande importância econômica e está distribuída em praticamente toda a área da RH. Entre os cinco maiores Estados produtores do Brasil, três estão na região: Mato Grosso, Goiás e Pará (BRASIL, 2006a).

A erosão do solo é um problema decorrente das atividades agropecuárias na região. A RH, em função das suas condições pedológicas, climáticas e geomorfológicas, apresenta áreas com diferentes susceptibilidades à erosão. A ocupação da região pela agricultura e pecuária, associada a essas condições físico-climáticas pré-existent, propiciou o desenvolvimento de processos erosivos, que se manifestam em pequena escala, por meio de sulcos, até grande escala, por meio de voçorocas de extensão quilométrica (BRASIL, 2006a; ANA, 2009e).

Os solos que apresentam maior suscetibilidade à erosão estão geralmente associados às planícies aluviais e ocorrem principalmente na região do Alto Araguaia e Alto Mortes, ao longo da margem esquerda do rio Araguaia, no Baixo Araguaia; ao longo da bacia do Rio Farinha, no médio Tocantins; e ao longo dos rios Moju e Guamá, no Pará (BRASIL, 2006a; ANA, 2009e).

Aproveitamentos Hidrelétricos

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia possui o segundo maior potencial hidrelétrico instalado do País, atrás somente da RH do Paraná. Foram identificados na RH 134 empreendimentos hidrelétricos, havendo 23 em operação: cinco são usinas hidrelétricas (UHE), situadas no rio Tocantins, e 18 pequenas usinas hidrelétricas (PCH). Entre as UHE em operação, destacam-se a de Serra da Mesa, que possui o maior reservatório do País e a de Tucuruí, com a maior potência instalada, exclusivamente nacional. Entre os empreendimentos previstos, destacam-se as UHE de São Salvador, Ipueiras, Tupiratins, Estreito e Serra Quebrada. Existem outros empreendimentos previstos, que se encontram em fase de planejamento (BRASIL, 2006a; ANA, 2009e).

A interrupção do curso natural do leito de um rio por meio de barramento interfere na dinâmica do transporte de sedimentos em suspensão e altera a qualidade da água. O PERHTA analisou dados das estações sedimentométricas da ANA, localizadas na RH do Tocantins-Araguaia e concluiu que houve diminuição na carga de sedimentos após o enchimento do reservatório da UHE Serra da Mesa e, principalmente, após o enchimento do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães. Concluiu, também, que na UHE Tucuruí ocorrem depósitos de sedimentos (ANA, 2009e).

Mineração

A RH do Tocantins-Araguaia, além de possuir importantes atividades minerárias, possui também reservas potenciais e áreas abandonadas de mineração e garimpo, sendo registradas 449 minas em atividade e 714 áreas de garimpo, principalmente de ouro (ANA, 2009e).

Destacam-se na região as seguintes províncias minerais: de Carajás e de Paragominas no Pará, a Centro Norte em Goiás e a Diamantífera no Leste do Mato Grosso. Na RH existe também uma região de exploração de materiais de construção ao longo do divisor de águas das bacias dos rios do Tocantins-Araguaia, entre Gurupi e Araguaína no Estado do Tocantins (BRASIL, 2006a; ANA, 2009e).

A atividade de exploração mineral realizada por empresas ou pelo garimpo, além de demandar água em diferentes etapas do processo de lavra, beneficiamento e refino, pode gerar impactos sobre os recursos hídricos, a exemplo de desvio do leito dos rios, erosão das margens, assoreamento, contaminação de solos e dos recursos hídricos por mercúrio, entre outros (BRASIL, 2006a; ANA, 2009e).

Os maiores impactos sobre a qualidade da água referem-se ao lançamento de rejeitos sem tratamento prévio e à possibilidade de ocorrência de acidentes, como o rompimento das barragens de rejeito.

Atividades Industriais

A atividade industrial pode ser considerada potencialmente poluidora na RH, estando distribuída nas áreas urbanas com ocorrências de indústrias siderúrgicas, madeireiras, e outros tipos, tais como laticínios, frigoríficos e curtumes.

Essas indústrias diversificadas encontram-se presentes nas regiões metropolitanas de Belém e em Marabá, no Pará; em Palmas, no Tocantins; e em Imperatriz, no Maranhão (BRASIL, 2006a).

A Figura 14 apresenta um mapa da Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Rio Araguaia/GO

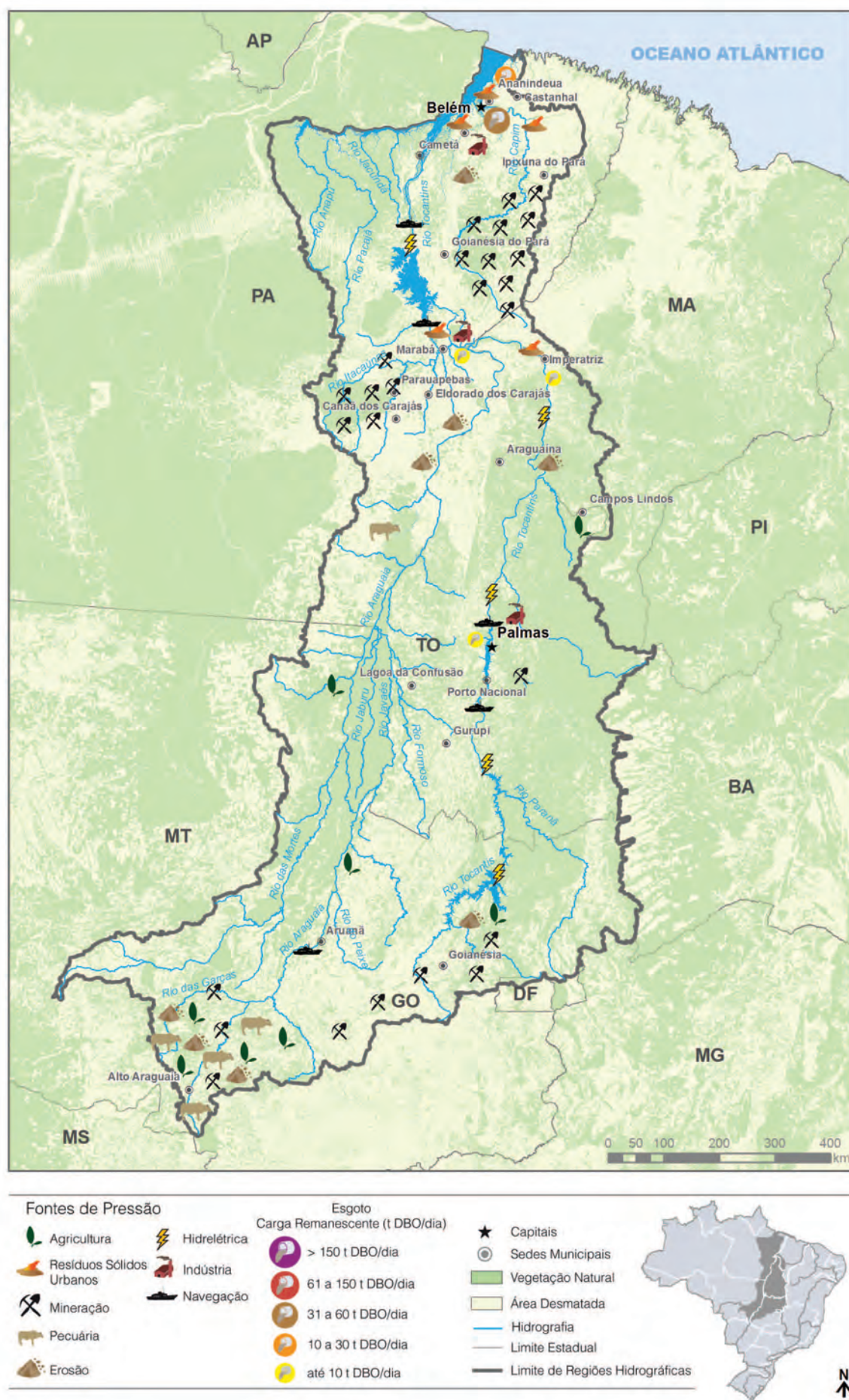


Figura 14 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

4.2.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

Na Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia, foram levantados dados referentes ao período de 2001 a 2010 em 135 pontos estaduais de monitoramento existentes nos Estados do Tocantins, Mato Grosso, Goiás e no Distrito Federal.

Em relação ao Índice de Qualidade das Águas (IQA), dos 101 pontos avaliados, 83% apresentaram IQA na classe “boa” e o restante apresentou IQA na classe “ótima”. Somente três pontos localizados no rio das Garças possuem série histórica para a análise de tendência, a qual se mostrou estável no período analisado (2001-2010). Para os outros pontos não foi possível realizar a análise de tendência, pois a série histórica existente foi insuficiente (Figura 15).

Nos 108 pontos em que foram avaliados os Índices de Estado Trófico (IET), representados na Figura 16, 24% dos pontos estão na classe “supereutrófica” ou “hipereutrófica”. Esses pontos estão localizados principalmente na bacia do Tocantins. Pontos com os mais altos valores de IET indicando classe “hipereutrófica” foram identificados nas represas de Santo Antônio, Ganico, Papagaio e Garrafinha.

A análise de tendência do IET foi realizada em apenas quatro pontos que possuíam série histórica, sendo observada tendência de redução em dois deles, localizados no rio das Garças. Nos demais pontos, localizados no rio das Mortes, em Nova Xavantina (MT), e na foz do rio das Garças, não houve tendência.

Analisando-se o Índice de Poluição Orgânica (IPO), representado na Figura 17, observa-se que os corpos d’água encontram-se, em sua maioria, com “ótima” capacidade de assimilação das cargas de esgoto domésticas, exceto em alguns trechos localizados nas proximidades de centros urbanos, como ocorre nos igarapés que cortam a região metropolitana de Belém.

Os indicadores avaliados mostram que as pressões sobre a qualidade da água na RH do Tocantins-Araguaia impactam principalmente os tributários dos rios principais, os quais possuem menor vazão e consequentemente menor capacidade de assimilação das cargas poluidoras.



Rui Faquini/Banco de imagens ANA

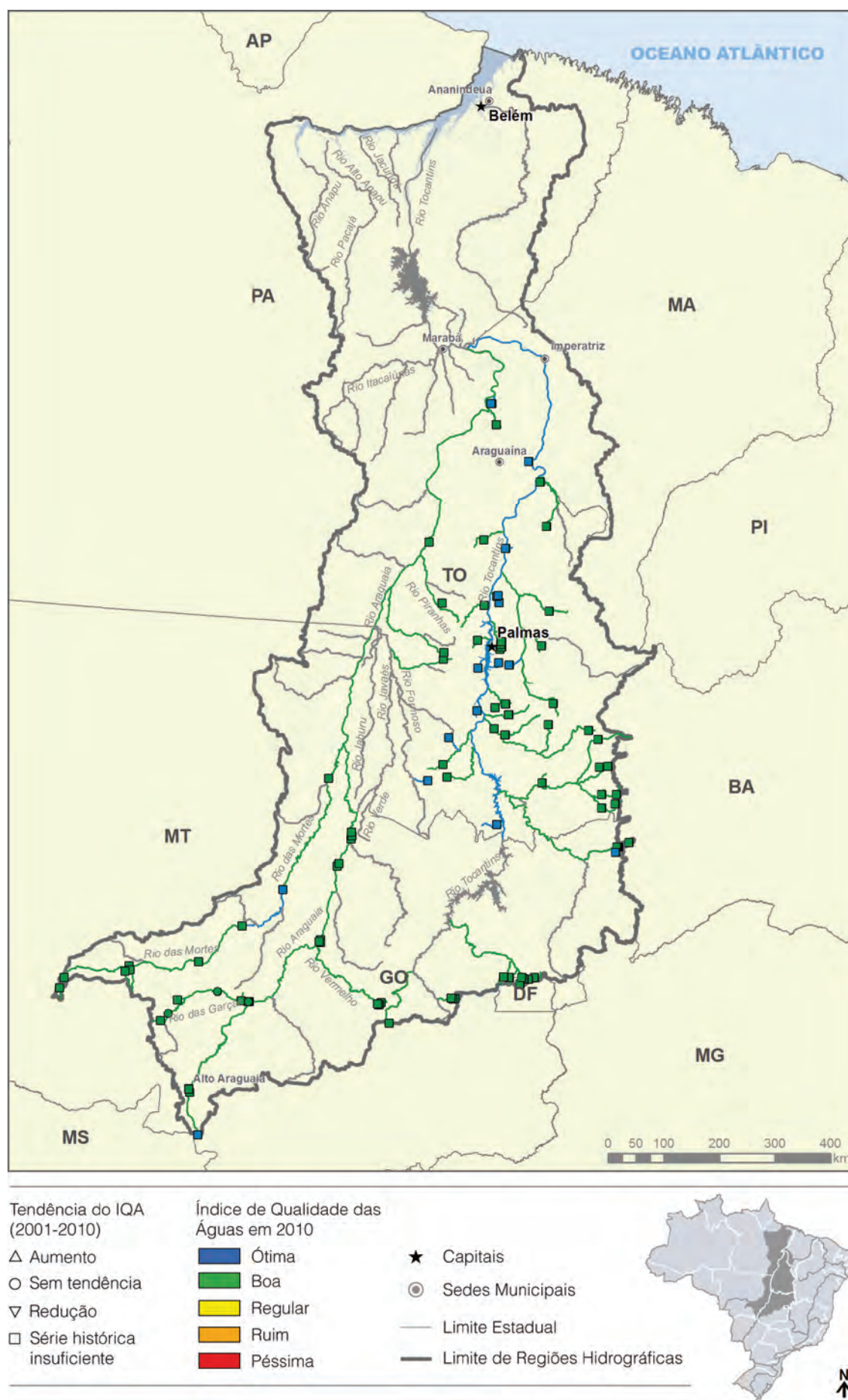


Figura 15 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – 2010

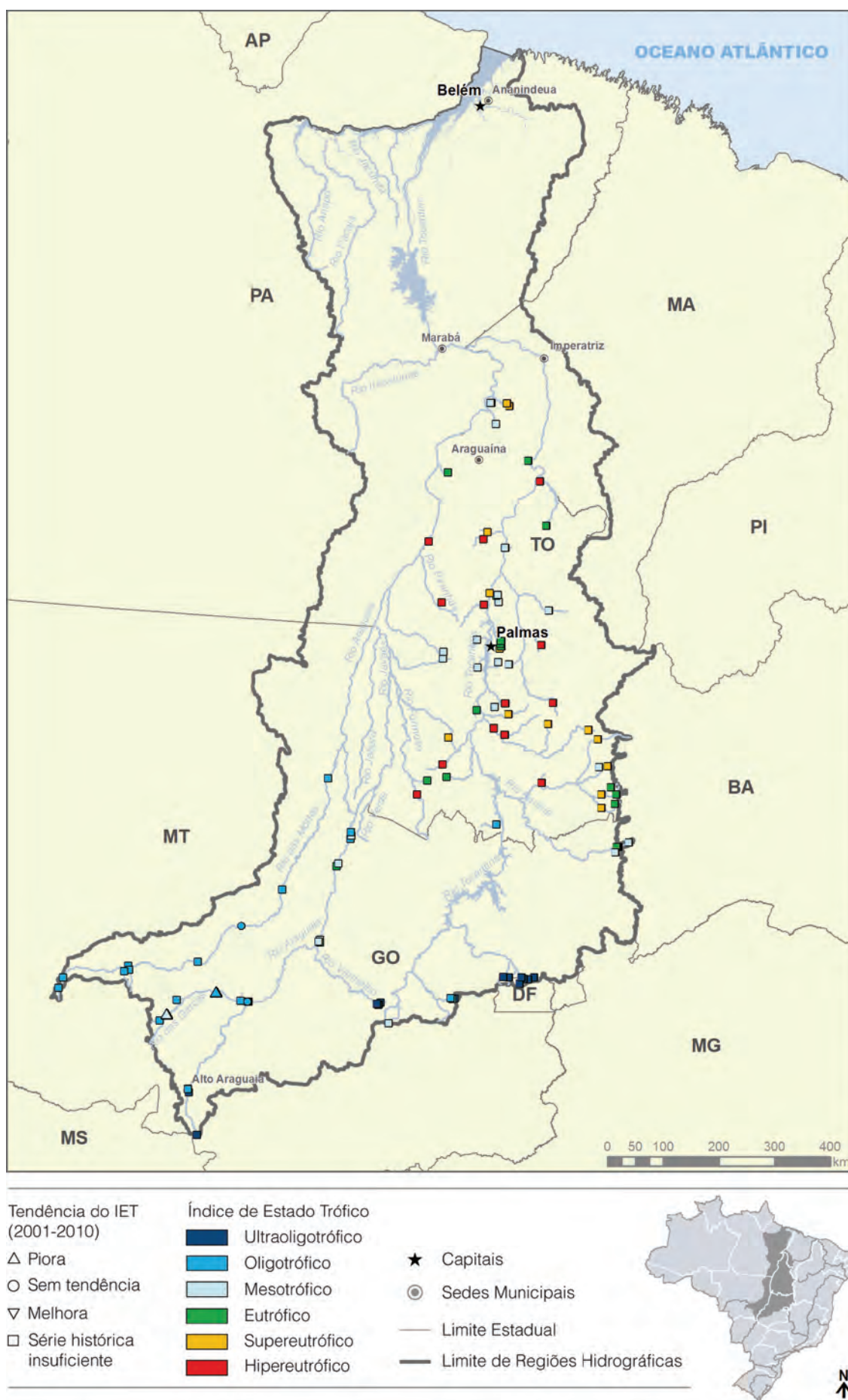
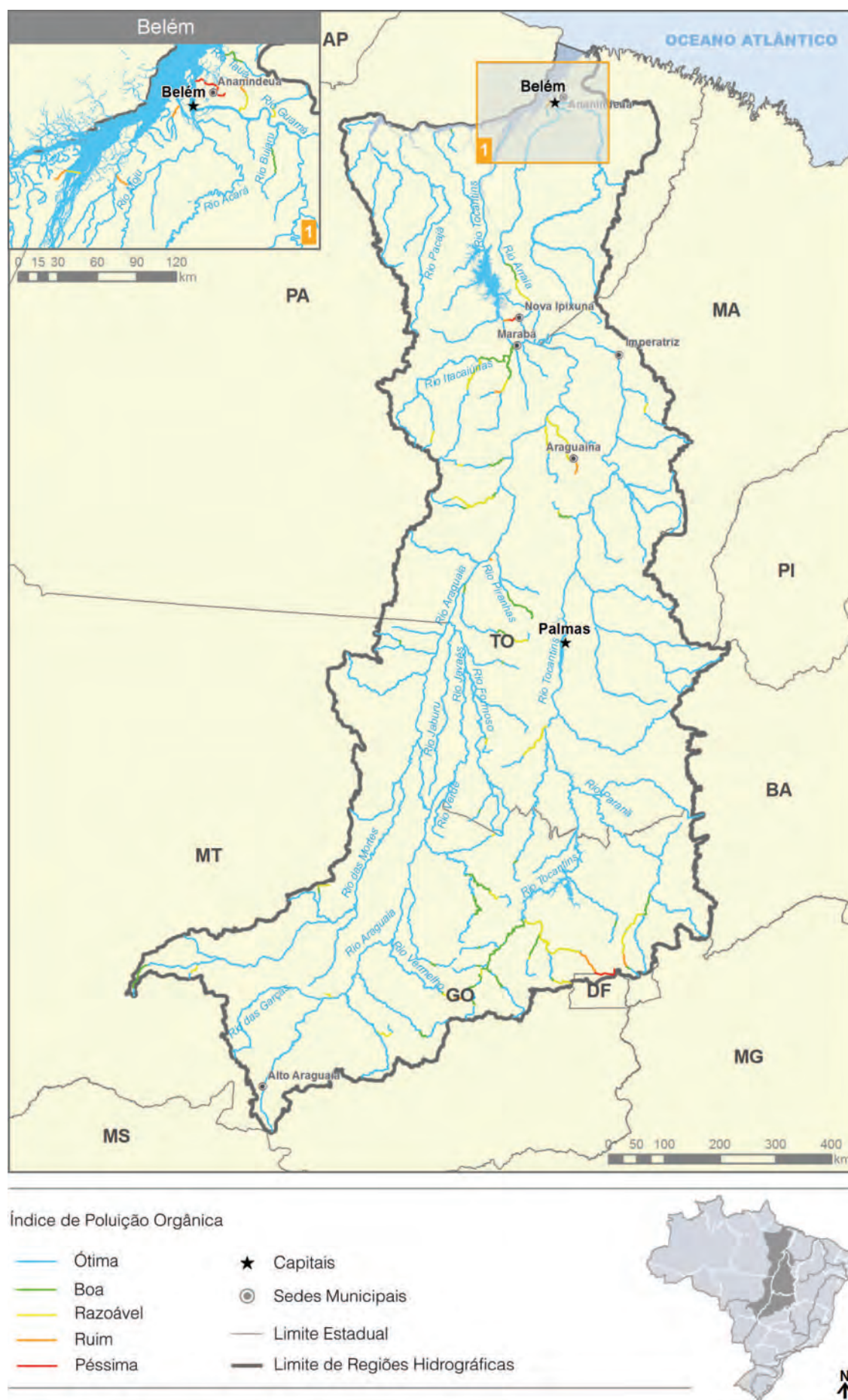


Figura 16 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – 2010



Fonte: ANA.

Figura 17 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia – 2010

4.2.4 Ações de gestão

O Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Tocantins-Araguaia (PERHTA), desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e aprovado em 2009 pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, abrange uma área de importância estratégica para o desenvolvimento econômico do País e, consequentemente, uma área em que as pressões sobre os recursos hídricos vêm aumentando.

O PERHTA levanta problemas causados pela falta de saneamento, como a ocorrência de doenças de veiculação hídrica na região metropolitana de Belém e problemas como o comprometimento da qualidade das águas superficiais de pequenos rios localizados em regiões de divisor de águas. O Plano apresenta uma proposta de enquadramento dos corpos d'água da bacia, estabelecendo metas de qualidade das águas no horizonte do Plano (ANA, 2009e).

O programa de investimentos do PERHTA foi estruturado em três componentes correlacionados direta ou indiretamente aos aspectos relativos à qualidade da água. O Componente 1 é voltado para as questões de fortalecimento institucional e propõe ações para o desenvolvimento e implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. O Componente 2 é totalmente dedicado à proposição de projetos e obras para melhoria das condições de saneamento da região (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta e tratamento de resíduos sólidos). Por fim, o Componente 3 propõe ações para uso sustentável dos recursos hídricos, destacando-se ações para controle da erosão e do assoreamento e para a recuperação de áreas degradadas (ANA, 2009e).

Outra ação em implantação na região é o Programa de Saneamento da Bacia Estrada Nova (PROMA-BEN), financiado pelo BID com contrapartida da Pre-

feitura Municipal de Belém, que representa um investimento de US\$137,5 milhões e está em execução desde 2008. Visa a contribuir para resolver os problemas socioambientais que afetam os habitantes da Bacia da Estrada Nova de Belém, no Estado do Pará. Para tal, pretende-se recuperar e/ou implantar sistemas de drenagem, de abastecimento de água potável, de coleta e disposição final de água servidas, construção de vias, além de ações de educação sanitária e ambiental da população. Pretende-se ainda melhorar as condições de moradia da população residente na área de atuação do programa, aumentar a capacidade operacional e de gestão das entidades envolvidas no Programa e proporcionar à população áreas de recreação na margem do Rio Guamá, que se integrem à nova paisagem urbanística dessa área da cidade de Belém (BID, 2012).

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos em saneamento para a região. Estão previstas obras do PAC para recuperação e ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto da área central de Belém, além de outras intervenções relativas a obras de esgotamento sanitário e saneamento integrado em Palmas (TO), Marabá (PA) e em outras sedes municipais de menor porte localizadas na RH (BRASIL, 2011a).

Além dessas ações, vem sendo desenvolvidos na região Termos de Ajuste de Conduta (TAC). No Estado do Pará, o Ministério Público Federal estabeleceu um pacto com as prefeituras contra o desmatamento realizado de forma ilegal pelos pecuaristas do Estado. O pacto resultou em um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com prazo determinado para adesão dos municípios signatários. Até janeiro de 2011, 30 municípios dos 143 do Pará já haviam assinado o TAC.



4.3 Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

4.3.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental (RH Atlântico Nordeste Ocidental) está representada pela porção mais densamente povoada do Estado do Maranhão. A RH é a terceira menor do País com 274.301 km², sendo que 86% dessa área estão inseridos no Maranhão. O restante da RH localiza-se na bacia do rio Gurupi e numa faixa litorânea de bacias difusas e de influência marinha no Estado do Pará (ANA, 2011a).

De acordo com o censo do IBGE 2010, a população total da RH Atlântico Nordeste Ocidental é de 6,2 milhões de habitantes distribuídos entre 195 sedes municipais, o que corresponde a 3% da população do Brasil. A densidade populacional da RH é de 22,8 hab./km², um pouco superior à média nacional (22,2 hab./km²). A região mais populosa ocupa a Ilha de São Luís e compreende, além da capital maranhense, os municípios de Paço do Lumiar, Raposa e São José do Ribamar, totalizando cerca de 1 milhão de habitantes (IBGE, 2010a).

A hidrografia da região caracteriza-se por uma série de rios que deságuam no Oceano Atlântico, sendo que os principais formam as bacias dos rios Itapecuru, Gurupi, Mearim, Pindaré, Turiaçu, Grajaú e Munim.

O rio Itapecuru nasce no sul do Estado do Maranhão, nas serras de Crueiras, Itapecuru e Alpercatas e percorre 1.050 km até sua foz, na baía do Arraial, a sudeste da Ilha de São Luís. Ao longo do percurso, abastece as cidades de Itapecuru Mirim, Rosário, Caxias, Colinas, Bacabeira e São Luís entre outras (BRASIL, 2006a).

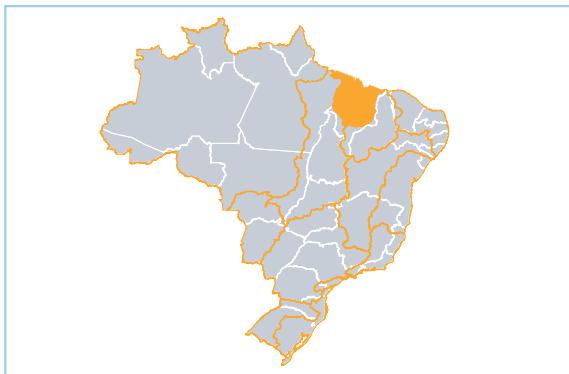
O rio Mearim nasce na confluência das serras Negra, Menina e Crueiras, no sudoeste do Maranhão, e desemboca na Baía de São Marcos, entre as cidades de São Luís e Alcântara, após percorrer 930 km. Abastece as sedes municipais de Pedreiras, Vitória do Mearim e Arari e é caracterizado pela sua alta turbidez. Seu principal afluente é o rio Pindaré que banha a cidade de Santa Inês, entre outras (BRASIL, 2006a).

O rio Gurupi, que marca a divisa entre os Estados do Maranhão e do Pará, tem suas nascentes na serra do Gurupi, percorre cerca de 500 km em terreno de baixada na direção norte até chegar ao Oceano Atlântico no Estado do Pará (BRASIL, 2006a).

A Baixada Maranhense é a microrregião que abriga os baixos cursos dos rios Mearim e Pindaré, constituindo o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste brasileiro. Dada sua importância ecológica, a Baixada Maranhense foi transformada em Área de Proteção Ambiental (APA) em 1991. Os principais usos da água na região são relacionados a pesca, piscicultura e navegação, sobretudo durante as cheias dos lagos. A acentuada influência das marés em alguns desses corpos hídricos os torna parcialmente navegáveis. A agricultura de subsistência e a pecuária, com destaque para a criação de búfalos, são também largamente praticadas na Baixada Maranhense (BRASIL, 2006a).

A faixa litorânea dessa APA, situada entre a cidade de Alcântara e a foz do rio Gurupi, é conhecida como “Reentrâncias Maranhenses”, onde existem vários recortes formados por igarapés e manguezais. As cidades localizadas na faixa litorânea, como Cururupu, Turiaçu e Bacuri sofrem influência da intrusão salina, o que chega a interferir no uso da água para o abastecimento humano e agricultura (BRASIL, 2006a).

Atlântico Nordeste Ocidental

**Área (km²)**

274.301 km² (3% do território nacional) sendo,
MA: 86%, PA: 14%

População (2010)

População Total: 6,2 milhões (3,2% da população do Brasil)
% população urbana: 3,8 milhões (61%) (Brasil: 84,4%)
Crescimento populacional no período 2000-2010:
11,7% (Brasil: 12,3%)

Densidade demográfica

22,8 hab./km² (Brasil: 22,3 hab./km²)

Principais Núcleos Urbanos

Capitais: São Luís (MA)

% população urbana atendida por rede de abastecimento de água
72% (Brasil: 91%)

Centros Polarizadores: MA: Caxias, Bacabal, Codó, Açailândia; PA: Paragominas, Bragança, Capanema

% população urbana atendida por rede de esgotamento sanitário
13,2% (Brasil: 42,6%)

Principais Atividades Econômicas

Agropecuária e Indústrias

% de esgoto tratado em relação ao esgoto gerado
7,1% (Brasil: 30,5%)

Produto Interno – PIB (2008)

Per capita R\$3.863 hab./ano (1,2% do PIB nacional)

Carga orgânica doméstica remanescente (2008)
154 t DBO/dia (2,8% da carga remanescente em relação ao Brasil)

Doenças infecciosas e parasitárias (2008)

1.058 internações em 100 mil habitantes (Brasil: 535)

Vazão média
2.608 m³/s

Varição de carga de esgoto remanescente (2000-2008)

+17% (Brasil: 6%)

Principais rios da RH

Rios: Itaperucu, Gurupi, Mearim, Pindaré e Munim

Pontos estaduais de monitoramento de qualidade de água

Não há pontos de rede estadual

Fontes: ANA (2010b¹⁷, 2011a¹⁸); BRASIL (2010a¹⁹); IBGE (2000²⁰, 2008²¹, 2010a²², 2010b²³), BRASIL (2011c²⁴), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 18 - Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

De forma geral, considerando-se a capacidade de diluição dos corpos hídricos da RH em períodos de maior precipitação, a qualidade da água sofre pressões localizadas, principalmente devido ao lançamento de lixo e de esgotos domésticos que atingem os cursos de água sem tratamento prévio. Destacam-se também as atividades agropecuárias, industriais e o processo de desmatamento como fatores que interferem na qualidade das águas na RH.

Em virtude do atual crescimento industrial, é importante salientar a necessidade de ações de gestão nos recursos hídricos locais que devem antecipar a implantação de novos empreendimentos industriais, como a Refinaria Premium I da Petrobras, em Bacabeira.

17 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

18 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

19 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

20 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

21 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

22 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

23 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

24 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

4.3.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos Domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos domésticos na RH Atlântico Nordeste Ocidental é de 154 t DBO/dia, o que corresponde a 2,8% da carga total do País. Os maiores valores são observados na região metropolitana de Belém (86 t DBO/dia), equivalente a 33% de toda a carga remanescente na RH (IBGE, 2008).

Em toda a RH Atlântico Nordeste Ocidental, os índices de atendimento por coleta e tratamento de esgoto são bastante baixos, cerca de 13,3% e 7,1%, respectivamente (ANA, 2010b), o que acarreta a geração de uma carga orgânica remanescente de 154 t DBO/dia.

O aglomerado urbano de maior porte na RH Atlântico Nordeste Ocidental ocorre na região metropolitana de São Luís, onde a carga orgânica gerada é cerca de 38 t DBO/dia. Todas as outras sedes municipais geram menos que 5 t DBO/dia, demonstrando o pequeno porte dos núcleos urbanos nesta RH (IBGE, 2008).

Em São Luís, cerca de 48% do esgoto gerado é coletado e 25% do esgoto gerado é tratado. A sede municipal de Santa Luzia, com 26 mil habitantes, trata parte do esgoto coletado (68%). Os municípios de Bacabal e Codó têm índices de coleta de 15% e 12%, respectivamente. Nas demais sedes municipais são praticamente nulas a coleta e o tratamento do esgoto (IBGE, 2008).

O lançamento de esgoto diretamente nos cursos de água na região metropolitana de São Luís e em alguns núcleos urbanos ribeirinhos restringe outros usos da água, principalmente o abastecimento humano e a recreação. Nas bacias de Mearim e Itapecuru, além do lançamento de esgotos, os rios também são locais de despejo de resíduos sólidos, o que agrava a pressão sobre os recursos hídricos (BRASIL, 2006b).

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, por meio de índices per capita, estimou-se que a quantidade gerada na RH Atlântico Nordeste Ocidental, no ano de 2010, é de 3,6 mil ton/dia (ABRELPE, 2010), o que representa 2% da quantidade gerada no País. Na região metropolitana de São Luís, são gerados 32% dos

resíduos sólidos urbanos da RH, mas somente o município de São Luís possui um aterro controlado. Com base nos dados dos SNIS de 2009, não foram identificadas formas de disposição adequada do lixo nas outras sedes municipais da RH Atlântico Nordeste Ocidental (BRASIL, 2010b).

Desmatamento e Manejo Inadequado do Solo

A bacia do Gurupi coincide com uma das extremidades do denominado “Arco do Desmatamento”, que é uma ampla faixa que marca a transição das regiões norte e centro-oeste e representa uma frente de avanço de atividades agropecuárias associada ao intenso desmatamento ocorrido nas últimas décadas. A atividade madeireira está presente na RH do Atlântico Nordeste Ocidental, nos trechos alto e médio das bacias do Mearim e do Gurupi, nos Estados do Maranhão e Pará. A retirada da cobertura vegetal sem a manutenção das áreas de preservação permanente facilita o processo de erosão dos solos com consequente assoreamento dos rios e igarapés (BRASIL, 2006b).

A atividade madeireira na bacia do Mearim foi responsável por um intenso desmatamento com a retirada de madeira das margens do rio Pindaré. O desmatamento nas margens e os processos erosivos associados também ocorrem na bacia do Itapecuru, fazendo com que, no trecho entre as cidades de Colinas e Itapecuru Mirim, suas águas apresentem-se turvas devido à grande quantidade de sedimentos (BRASIL, 2006a). Em grande parte da região costeira, são utilizadas práticas agrícolas que acarretam processos erosivos, salinização e, em alguns casos, formação de áreas desertificadas. Na região da Baixada Maranhense, nas bacias hidrográficas do Gurupi, Maracáçume e Turiaçu, há criação de búfalos nos campos inundáveis da região, concentrada no município de Turiaçu. Essa criação traz implicações para a qualidade da água local, devido ao pisoteamento dos animais e à carga de nutrientes lançada diretamente na água (BRASIL, 2006b).

Atividades Industriais

O setor industrial na RH Atlântico Nordeste Ocidental concentra-se na bacia do rio Itapecuru e na Ilha de São Luís, embora existam atividades industriais também nas bacias dos rios Mearim e Gurupi (BRASIL,

2006b). Na ilha de São Luís encontram-se indústrias metalúrgicas, de óleos vegetais, sabão, cervejarias, laticínios, de carne e seus derivados, curtumes, móveis e produtos cerâmicos. Destaca-se o processamento da bauxita, proveniente do Pará, em alumínio primário e alumina. Grande parte dessa atividade industrial é desenvolvida na área onde se localizam o porto de Itaqui e o porto de Ponta da Madeira, sendo este último responsável pela exportação de minério de ferro proveniente de Carajás. Os despejos industriais são lançados, de forma geral, nos cursos de água dos rios da Ilha. Entre os rios que recebem maiores cargas, citam-se o Bacanga, Anil, Tibiri e Cucurua (BRASIL, 2006b).

A bacia do rio Itapecuru apresenta uma concentração de indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos nas cidades de Caxias, Codó e Rosário. A bacia do Mearim apresenta também atividades industriais de potencial impacto sobre a qualidade das águas. As cidades de Bacacal e Santa Inês se constituem em polos dessa região (BRASIL, 2006b).

Na parte alta da bacia do Gurupi, no município de Açailândia, se concentram atividades de serrarias, madeireiras e carvoarias, sendo estas últimas bastante relacionadas às atividades locais de siderur-

gia, para a produção de ferro-gusa. Toda essa atividade industrial produz efeitos indiretos nos corpos hídricos por meio do desmatamento para a produção de carvão (BRASIL, 2006b).

Mineração

A mineração na RH é pouco expressiva. As bacias dos rios Gurupi e Macaraçumé possuem atividades de garimpo e mineração de ouro na parte baixa dos rios, atividade que está associada a impactos na qualidade da água pela presença de mercúrio e aumento da turbidez (BRASIL, 2006b).

É importante ressaltar que a atividade mineraria exercida no Estado do Pará, fora da RH Atlântico Nordeste Ocidental, tem influência indireta no desmatamento dessa RH, devido à ferrovia que liga Parauapebas, no Pará, ao Porto de Ponta da Madeira, em São Luís no Maranhão, pois percorre trechos das sub-bacias do Gurupi e do Pindaré-Mirim (BRASIL, 2006b).

A Figura 19 apresenta um mapa da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Canal do Coroado em São Luís/MA

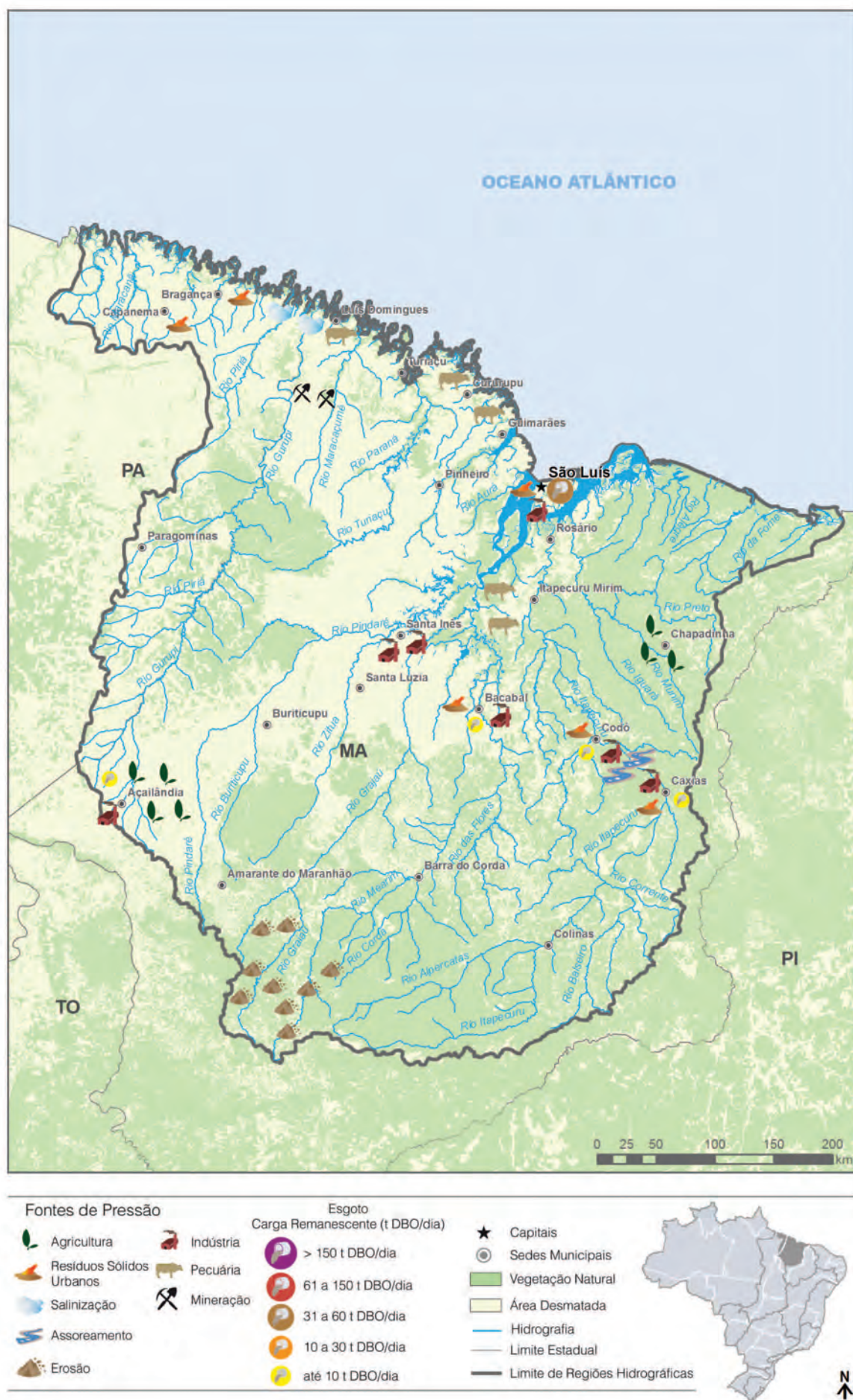


Figura 19 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

4.3.3 Diagnóstico da qualidade da água

Não existem redes estaduais de monitoramento da qualidade da água na Região Hidrográfica do Nordeste Ocidental. Portanto, os indicadores utilizados para avaliação da situação da qualidade da água foram o Índice de Poluição Orgânica (IPO), representado na Figura 20, e os valores de oxigênio dissolvido, representados na Figura 21.

Vários cursos de água da RH possuem uma baixa capacidade de assimilação das cargas orgânicas domésticas nos períodos de estiagem considerados na estimativa do IPO. Isso ocorre nas bacias dos rios Maracaçumé, Turiaçu, Pindaré, Mearim, Itapecuru e Munim, em trechos em que o IPO esteve nas classes “razoável”, “ruim” e “péssima”. Na ilha de São Luís, alguns igarapés apresentam IPO na classe “péssima”, consequência do lançamento de esgotos domésticos.

Os rios da bacia do Gurupi foram os que apresentaram melhor capacidade de assimilação de cargas orgânicas na RH, tendo a classificação “ótima” em quase todos os trechos, exceto nas cabeceiras da bacia, principalmente no rio Açailândia, onde a classificação é “ruim” ou “razoável” nas proximidades de Açailândia e Paragominas.

A baixa capacidade de assimilação das cargas orgânicas de origem doméstica na RH se reflete nos valores de oxigênio dissolvido abaixo de 5 mg/L, observados em pontos de monitoramento das bacias dos rios Itapecuru e Mearim e Pindaré (Figura 21).

Apesar dos dados serem insuficientes para uma análise mais aprofundada, observa-se que a situação da qualidade da água RH Atlântico Nordeste Ocidental é crítica, principalmente devido aos baixos níveis de saneamento e à baixa capacidade de assimilação de cargas orgânicas nos corpos d'água.



Rio Itapecuru em Colinas/MA



Figura 20 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Atlântico Nordeste Ocidental – 2010



Figura 21 - Oxigênio Dissolvido (OD) – Atlântico Nordeste Ocidental – 2010

4.3.4 Ações de gestão

A prefeitura municipal de São Luís tem implantado o Projeto de Aperfeiçoamento da Governança Municipal e Qualidade de Vida de São Luís, por meio de um acordo de empréstimo com o Banco Mundial no valor de U\$79,1 milhões. O Programa, iniciado em 2010, deverá ter duração de 4 anos. As ações desse Projeto estão voltadas para investimentos em infraestrutura urbana e gestão ambiental integrada, governança, serviços urbanos básicos e melhorias urbanas. A área de intervenção do projeto, focada na bacia do Bacanga, inclui comunidades com características comuns, como baixos índices de saneamento, baixa renda, problemas relacionados à drenagem e à saúde. Entre as ações previstas nesse Projeto, estão in-

cluídas a melhoria do sistema de esgotos com a construção de um sistema de coleta interligado à ETE existente, micro e macro-drenagem do Canal do Coroadado e Rio das Bicas e melhorias urbanas e ambientais (MARANHÃO, 2008).

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) também prevê investimentos para ampliação do sistema de esgotamento sanitário em áreas urbanas na Ilha de São Luís, Vinhas e São Francisco. Além dessas obras, estão ocorrendo intervenções relativas a obras de esgotamento sanitário em várias outras sedes municipais do Maranhão, cujos corpos d'água sofrem pressão pelo lançamento de esgoto, como Timon, Bacabal, Codó, Açailândia e Caxias (BRASIL, 2011a).



4.4 Região Hidrográfica do Parnaíba

4.4.1 Caracterização da Região

A RH Hidrográfica do Parnaíba é formada por 264 sedes municipais, sendo 53% delas pertencentes à região do semiárido brasileiro. Abrange uma área de 333 mil km², distribuída entre os Estados do Piauí, Maranhão e Ceará, contemplando quase a totalidade (97,8%) da área do Estado do Piauí. Sua população total é de 4,15 milhões, dos quais 2,69 milhões de habitantes residem na área urbana. O percentual de população rural é o segundo maior entre as regiões hidrográficas (35%) (IBGE, 2010a).

À exceção de Teresina, capital do Piauí, que possui cerca de 767 mil habitantes em área urbana, todas as outras sedes municipais da RH do Parnaíba possuem menos de 150 mil habitantes, destacando-se Timon no Maranhão, com 133 mil habitantes e Parnaíba no litoral do Piauí, com 137 mil habitantes (IBGE, 2010a). A densidade demográfica média na RH do Parnaíba é de 12,5 hab./km² e tem configuração bastante diferenciada, apresentando áreas de expressiva densidade, como no Litoral, com 30,5 hab./km² e no Meio-Norte, com 26 hab./km², contrastando com áreas de baixa densidade demográfica do semiárido, 5,2 hab./km² (PIAUI, 2010).

A taxa média de crescimento populacional para a RH no período 2000-2010 foi de 10,5%, inferior à média do Brasil (12,3%). Nesse mesmo período, observou-se crescimento expressivo da população urbana em relação à população rural, grande parte devido ao processo de ocupação da região por grandes áreas de cultivo de soja, fator que incentivou a migração dos pequenos produtores para as cidades localizadas ao sul da RH (IBGE, 2010a).

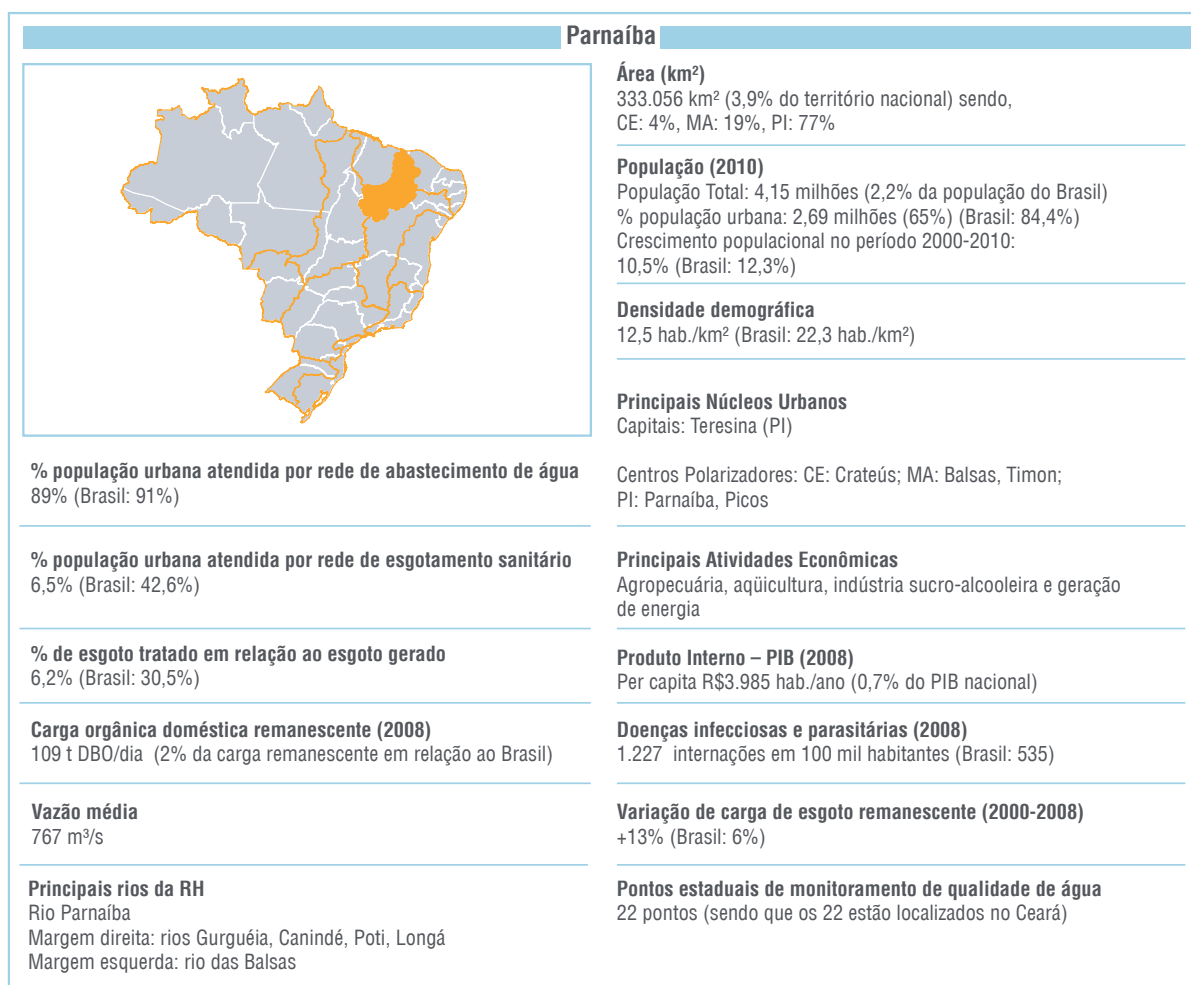
Como consequência do processo de urbanização, houve rápido crescimento populacional de cidades,

como Balsas, Coelho Neto e Timon, localizadas no Estado do Maranhão; em Bom Jesus, Uruçuí, Floriano, Picos, Teresina e Parnaíba, localizadas no Piauí; e Crateús, no Ceará. De modo geral, essas cidades crescem desordenadamente, desencadeando uma ampliação do processo de favelização em curso nas grandes e nas médias cidades da RH. A Região Hidrográfica do Parnaíba apresenta alguns dos piores indicadores sociais e econômicos do País, como os índices de saneamento básico, índices de doenças infecciosas e o PIB per capita.

Entre as bacias da RH, destacam-se aquelas constituídas pelo rio Balsas, pela margem esquerda do rio Parnaíba, no Estado do Maranhão, e as dos rios Uruçuí-Preto, Gurguéia, Canindé, Poti e Longá, pela margem direita.

O rio Parnaíba, que dá nome à RH, é o segundo rio mais importante da região Nordeste, depois do rio São Francisco, devido à sua extensão, às suas características de perenidade e aos múltiplos usos da água: abastecimento humano, geração de energia, navegabilidade. Nasce na Serra do Jalapão e percorre 1.400 km no sentido sul-norte até seu delta no oceano Atlântico, em uma das áreas ambientalmente mais importantes do País, devido à beleza cênica e à expressiva área de manguezal. O rio faz divisa entre os Estados do Maranhão e do Piauí e sua área de drenagem é mais representativa e extensa pela margem direita, que drena praticamente todo o Estado do Piauí (BRASIL, 2006b).

A qualidade das águas na RH do Parnaíba sofre pressões principalmente relacionadas ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento prévio nos cursos de água e a disposição final inadequada dos resíduos sólidos urbanos.



Fontes: ANA (2010b²⁵, 2011a²⁶); BRASIL (2010a²⁷); IBGE (2000²⁸, 2008²⁹, 2010a³⁰, 2010b³¹), BRASIL (2011c³²), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 22 - Região Hidrográfica do Parnaíba

4.4.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e resíduos sólidos urbanos

A carga de esgotos domésticos na RH Parnaíba é de 109 t DBO/dia, o que corresponde a 2% da carga total do País. Os maiores valores de carga orgânica doméstica remanescente são observados em Teresina (28,7 t DBO/dia), Parnaíba (5,8 t DBO/dia) e Timon (5,5 t DBO/dia). Além de prejudicar os cursos de água, o lançamento de esgoto sem tratamento prejudica as águas armazenadas em reservatórios artificiais, ca-

racterísticos das regiões semiáridas, e aquelas armazenadas em lagos. A RH possui um reservatório de grande porte formado pelo lago da usina hidrelétrica de Boa Esperança no rio Parnaíba, embora a pequena e média afluência na região sejam significativas e, quase sempre, responsáveis pelo abastecimento de água das sedes municipais (IBGE, 2008).

Os índices de coleta e tratamento de esgotos na RH são baixos, em torno de 6% (ANA, 2010b). Isso leva à produção de uma carga remanescente de esgoto de 109 t DBO/dia, que representa somente 2% da carga

25 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

26 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

27 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

28 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

29 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

30 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

31 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

32 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

remanescente do Brasil, mas assume grande importância para o contexto local, principalmente em Teresina, localizada às margens do rio Parnaíba e cortada por seu afluente, o rio Poti.

Somente 12 sedes municipais dessa RH possuem algum tipo de tratamento de esgoto, a exemplo de Teresina, Picos, Guadalupe e Crateús. Apesar disso, essas 12 sedes municipais ainda contribuem com 35% da carga total de DBO produzida na RH (ANA, 2010b).

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos no solo ou diretamente nos cursos de água agrava a incidência de doenças de veiculação hídrica. Dados do Sistema Único de Saúde (SUS) apontam que em 2008 ocorreu na RH do Parnaíba o maior número de internações por diarreia no País, 378 casos em cada 100 mil habitantes, e o maior número de doenças infecciosas e parasitárias, 1.227 internações para cada 100 mil habitantes (BRASIL, 2010a).

O Estado do Piauí gera 2,6 mil t/dia de resíduos sólidos, o que representa 1,5% da quantidade gerada no País. Desses, 28,5% têm como destino final os lixões, e 25,6%, os aterros controlados (ABRELPE, 2010). Alguns centros urbanos citados na PNSB de 2008, como Teresina, Piripiri, Bom Jesus, Valência do Piauí e Corrente possuem algum tipo adequado de disposição final dos resíduos sólidos (IBGE, 2008). Em Teresina, o lixo é disposto em um aterro controlado construído na década de 1970 e causa transtornos à população e danos ao meio ambiente. A segunda maior cidade da região, Parnaíba, também não possui destino final adequado para seus resíduos sólidos urbanos.

Atividades agropecuárias, desmatamento e manejo inadequado do solo

Entre os biomas presentes na RH do Parnaíba, destacam-se a Caatinga e o Cerrado, que, juntos, no Piauí, representam mais de 80% da cobertura vegetal original da região. Os ecossistemas do bioma Caatinga encontram-se bastante alterados, com a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens. Aproximadamente 80% dos ecossistemas originais já

foram antropizados. No Cerrado, tanto no Estado do Maranhão como no Piauí, a ocupação do solo tem acontecido por meio da expansão do plantio da soja, do milho e do arroz (BRASIL, 2006a).

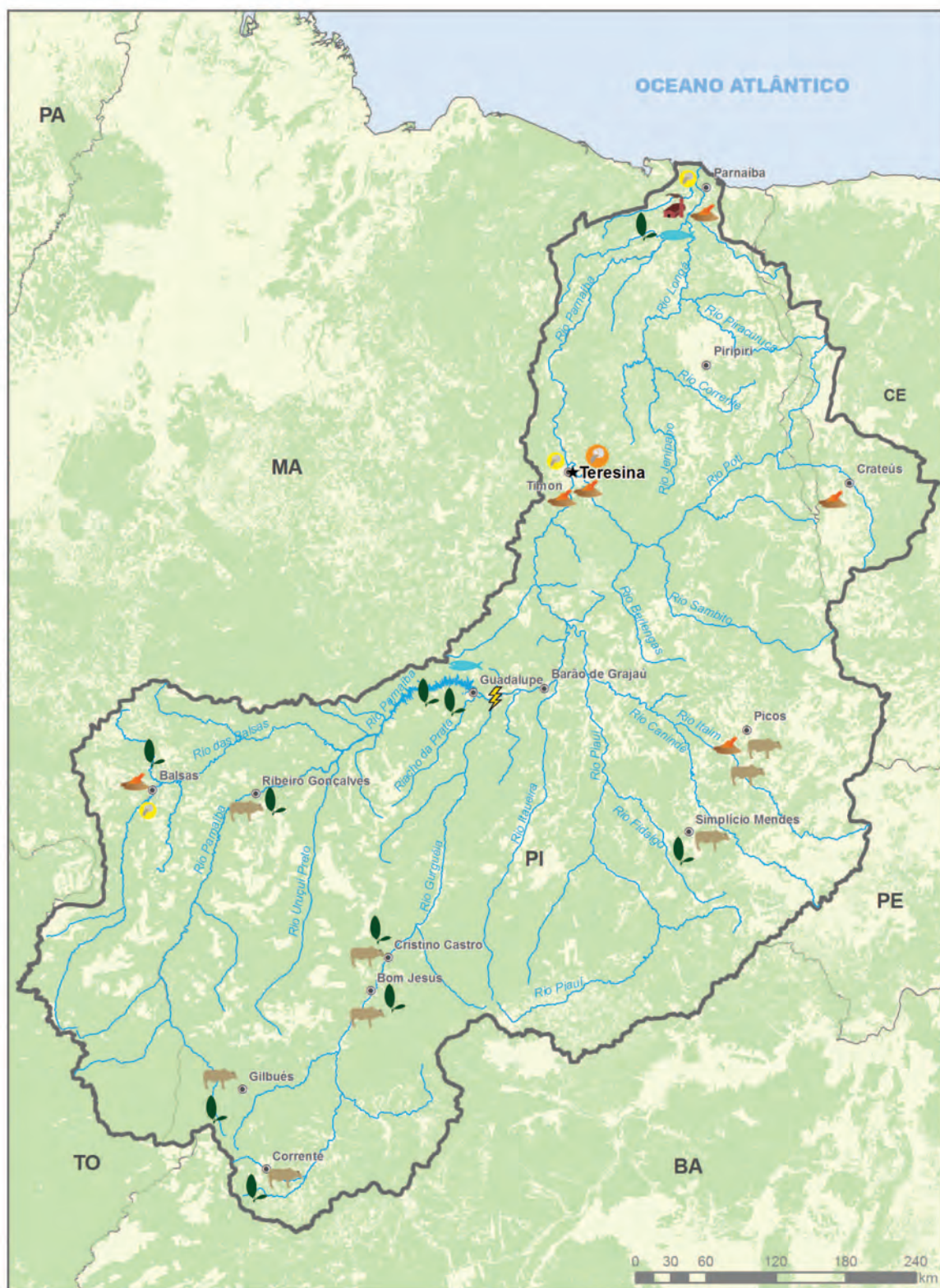
Os municípios de Gilbués, Simplício Mendes, Cristiano Castro, Ribeirão Gonçalves, Correntes e Bom Jesus, localizados no Alto Parnaíba, são áreas de intensa degradação devido à substituição da vegetação natural pela agricultura e pecuária e, principalmente no município de Gilbués, devido à retirada de madeira (BRASIL, 2006a).

As atividades agrícolas são voltadas principalmente para as culturas temporárias de soja, arroz, milho e mandioca, nessa ordem de importância. Localizam-se nas bacias do Alto Parnaíba, Uruçuí Preto, Gurguéia, Poti e no entorno da barragem de Boa Esperança (BRASIL, 2006b). No Maranhão, na região do município de Balsas, o solo tem sofrido uso intensivo pelo plantio de soja com alta produtividade e emprego de tecnologia avançada (BRASIL, 2006b). O uso inadequado de agrotóxicos nos cultivos situados nas margens desses corpos hídricos representa o risco de contaminação das águas.

No baixo Parnaíba, divisa entre os Estados do Maranhão e do Piauí, ocorrem desmatamentos que causam o assoreamento do leito do rio Parnaíba (BRASIL, 2006a).

As produções de pesca extrativa e da aquicultura ocorrem principalmente nos açudes. Estima-se que metade da produção pesqueira do Estado do Piauí tem origem em águas interiores. As principais áreas de produção estão localizadas nas bacias do Baixo Parnaíba, Canindé, Longá e no entorno da barragem da UHE Boa Esperança (BRASIL, 2006b).

A Figura 23 apresenta um mapa da Região Hidrográfica do Parnaíba com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Fontes de Pressão

- Agricultura
- Aquicultura
- Pecuária
- Hidrelétrica
- Indústria
- Resíduos Sólidos Urbanos

Esgoto
Carga Remanescente (t DBO/dia)

- > 150 t DBO/dia
- 61 a 150 t DBO/dia
- 31 a 60 t DBO/dia
- 10 a 30 t DBO/dia
- até 10 t DBO/dia

- Capitais
- Sedes Municipais
- Vegetação Natural
- Área Desmatada
- Hidrografia
- Limite Estadual
- Limite de Regiões Hidrográficas



Figura 23 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Parnaíba

4.4.3 Diagnóstico da qualidade da água

Entre as Regiões Hidrográficas que possuem redes estaduais de monitoramento, a Região Hidrográfica do Parnaíba é aquela com o menor número de pontos de monitoramento (22 pontos localizados no Ceará). Por esse motivo, foi utilizado como indicador o Índice de Poluição Orgânica (IPO), representado na Figura 24.

Os rios da margem direita do rio Parnaíba, em sua maioria, são intermitentes. Isso justifica os baixos valores de IPO encontrados nessas bacias, pois, além da capacidade de assimilação de cargas orgânicas pelos corpos d'água ser baixa, o esgoto geralmente é lançado sem tratamento nesses cursos de água.

Os corpos d'água que compõem as cabeceiras da bacia do rio Guruguéia, no sul do Piauí, possuem IPO nas classes “razoável” e “péssima” nas proximidades das sedes municipais (Monte Alegre do Piauí, Avelino Lopes, Corrente e outras), evidenciando sua baixa capacidade de assimilação das cargas de esgotos domésticos. Na bacia do rio das Balsas, o rio Cacho-eira possui IPO na classe “ruim” a jusante da cidade de Nova Colinas. No restante da bacia do rio das Balsas, o IPO se encontra na classe “ótima” até sua foz no rio Parnaíba.

Observa-se também que em quase todos os trechos de rios da bacia do Canindé e de seu principal afluente, o rio Piauí, o IPO possui classificação “razoável” até desaguar no rio Parnaíba perto da cidade de Amarante no Piauí. Outra bacia em que predomina a classificação “razoável” para o IPO é a bacia do rio Poti, que corta Teresina. Os afluentes Capivara e Piauí apresentam trechos com IPO nas classes “ruim” e “péssima” respectivamente. O trecho do rio Poti, antes da foz no rio Parnaíba, apresenta também IPO “ruim”, neste caso devido aos efluentes de esgoto domésticos de Teresina.

A bacia do rio Longá apresenta IPO na classe “ruim” no rio Corrente e no próprio rio Longá a jusante de Campo Maior, e classe “péssima” no rio Piracuruca. O restante dos trechos da bacia possui IPO em sua maioria na classe “razoável” para o IPO.

O rio Parnaíba, desde suas nascentes até Teresina, apresenta IPO na classe “ótima”. No trecho de jusante de Teresina até a foz, o IPO apresenta classe “razoável”, consequência do lançamento da carga de esgotos domésticos da capital.



Foz do rio Poti em Teresina/PI



Índice de Poluição Orgânica

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| — Ótima | ★ Capitais |
| — Boa | ⊙ Sedes Municipais |
| — Razoável | — Limite Estadual |
| — Ruim | — Limite de Regiões Hidrográficas |
| — Péssima | |



Fonte: ANA.

Figura 24 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Parnaíba – 2010

4.4.4 Ações de gestão

A Região Hidrográfica do Parnaíba tem recebido estudos e investimentos destinados principalmente ao Estado do Piauí que ocupa 77% de sua área. Entre esses estudos destacam-se o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba (PLANAP) e o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí (PERH-PI). O Planap, coordenado pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), é constituído por inúmeras atividades derivadas, propondo ações para o desenvolvimento sustentável, conservação da biodiversidade e obras de saneamento ambiental (CODEVASF, 2006c).

O PERH-PI, elaborado pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí, apresenta programas destinados à implantação de coleta e tratamento de esgoto em áreas prioritárias, assim como programas relativos à destinação final dos resíduos sólidos urbanos (PIAUI, 2010).

Além dessas ações, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos para o sistema de coleta e tratamento de esgoto de Teresina. Estão ocorrendo outras intervenções relativas a obras de esgotamento sanitário e saneamento integrado nas sedes municipais de Parnaíba, Floriano e Picos, entre outras (BRASIL, 2011a).



Estação de tratamento de esgotos às margens do Rio Parnaíba em Teresina/PI



4.5 Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

4.5.1 Caracterização da Região

A RH Atlântico Nordeste Oriental abrange seis Estados: o Rio Grande do Norte e a Paraíba estão integralmente inseridos na RH, o Ceará possui 91% de sua área inserida nessa RH e os Estados de Pernambuco e Alagoas estão inseridos pela parcela mais densamente povoada desses Estados. O Piauí está representado somente por 2% de sua área, localizada no nordeste da RH. Todas as regiões metropolitanas e capitais desses cinco primeiros Estados estão inseridas na RH Atlântico Nordeste Oriental: Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Maceió.

A população total da RH Atlântico Nordeste Oriental, de acordo com o censo do IBGE 2010, é de 24,1 milhões de habitantes, o que corresponde a 12,6% da população do Brasil. Destacam-se as regiões metropolitanas, onde se concentram 47% da população urbana da RH, localizadas em áreas litorâneas (IBGE, 2010a). A densidade populacional da RH Atlântico Nordeste Oriental, a segunda maior entre as 12 Regiões Hidrográficas, é de 84 hab./km², valor bem acima da média nacional (22,2 hab./km²).

A hidrografia da região caracteriza-se por uma série de rios de pequena extensão e vazão que deságuam no Oceano Atlântico. Existem várias pequenas bacias litorâneas e outras de maior extensão, como Jaguaribe, no Estado do Ceará; a Piranhas-Açu, com porções na Paraíba e no Rio Grande do Norte; a Apodi, no Rio Grande do Norte, e a bacia do Paraíba, no Estado da Paraíba (BRASIL, 2006b).

Na RH Atlântico Nordeste Oriental estão concentrados cerca de 70 mil açudes e represas de vários portes, sendo 212 açudes públicos (BRASIL, 2006b). Os principais açudes da RH são o Castanhão e o Orós, no Ceará, na bacia do Jaguaribe; o Coremas-Mãe D'água, Acauã e Boqueirão na Paraíba; e o Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte.

A Figura 25 apresenta algumas características da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

A qualidade da água da RH é influenciada, principalmente, pela escassez hídrica, pela intermitência dos cursos de água e pela salinidade. Das 741 sedes municipais, 70% pertencem à região do semiárido brasileiro (ANA, 2009d). Dessa forma, é generalizada a construção de açudes para o acúmulo de água para diversos usos, principalmente para o abastecimento humano e irrigação, bem como para regularizar as vazões de seus cursos de água.

A RH Atlântico Nordeste Oriental possui um extenso litoral, nacional e internacionalmente reconhecido como importante destino turístico. Dessa maneira, recebe durante todo o ano um fluxo de turistas que acrescenta demandas ao uso da água para abastecimento humano.

Atlântico Nordeste Oriental



% população urbana atendida por rede de abastecimento de água
84% (Brasil: 91%)

% população urbana atendida por rede de esgotamento sanitário
24,1% (Brasil: 42,6%)

% de esgoto tratado em relação ao esgoto gerado
22,2% (Brasil: 30,5%)

Carga orgânica doméstica remanescente (2008)
710 t DBO/dia (13% da carga remanescente em relação ao Brasil)

Vazão média
774 m³/s

Principais rios da RH

Rios: Jaguaribe, Piranhas, Açu, Apodi, Mossoró, Potengi e Paraíba

Área (km²)

286.802 km² (3,4% do território nacional) sendo,
CE: 47%, RN: 18%, PB: 20%, PE: 10%, AL: 5%, PI com menos de 1%

População (2010)

População Total: 24,1 milhões (12,6% da população do Brasil)
% população urbana: 19,2 milhões (80%) (Brasil: 84,4%)
Crescimento populacional no período 2000-2010:
12,1% (Brasil: 12,3%)

Densidade demográfica

84 hab./km² (Brasil: 22,3 hab./km²)

Principais Núcleos Urbanos

Capitais: Fortaleza (CE), Natal (RN), João Pessoa (PB), Recife (PE) e Maceió (AL)

Centros Polarizadores: CE: Sobral, Juazeiro do Norte; PE: Caruaru; RN: Mossoró; PB: Campina Grande

Principais Atividades Econômicas

Agricultura, indústria, mineração, produção de petróleo, turismo

Produto Interno – PIB (2008)

Per capita R\$4.874 hab./ano (6,1% do PIB nacional)

Doenças infecciosas e parasitárias (2008)

617 internações em 100 mil habitantes (Brasil: 535)

Variação de carga de esgoto remanescente (2000-2008)

+17% (Brasil: 6%)

Pontos estaduais de monitoramento de qualidade de água

811 pontos (sendo 18 em Alagoas, 374 no Ceará, 136 na Paraíba, 72 em Pernambuco e 211 no Rio Grande do Norte)

Fontes: ANA (2010b³³, 2011a³⁴); BRASIL (2010a³⁵); IBGE (2000³⁶, 2008³⁷, 2010a³⁸, 2010b³⁹), BRASIL (2011c⁴⁰), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 25 - Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

4.5.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos domésticos na RH Atlântico Nordeste Oriental é de 710 t DBO/dia, o que corresponde a 13% da carga total do País. Em toda RH Atlântico Nordeste Oriental, os índices de atendimento por coleta e tratamento de esgoto são baixos em relação à média nacional, cerca de 24% e 22%, respectivamente (ANA, 2010b).

Todas as capitais da RH Atlântico Nordeste Oriental apresentam algum tipo de tratamento de esgotos, as-

sim como a maior parte dos grandes centros urbanos. Os melhores índices são encontrados no município de Sobral, no Ceará, com 80% de tratamento, e em Campina Grande, na Paraíba, com 73% (ANA, 2010b).

As bacias litorâneas de Pernambuco e do Ceará, por conterem Regiões Metropolitanas e polos industriais, recebem as maiores cargas de esgoto remanescente da RH, 19% e 18%, respectivamente. Em Recife, existe tratamento primário que atende parte da população e os efluentes são lançados inicialmente na rede pluvial até atingir o mar. Em Fortaleza, existe também um tratamento primário e os efluentes são lançados no mar por meio de um emissário submarino.

33 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

34 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

35 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

36 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

37 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

38 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

39 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

40 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

A bacia do rio Potengi recebe os efluentes do esgoto de Natal, havendo um sistema de tratamento secundário que atende menos de 20% da população. Dados da PNSB indicam que a carga orgânica remanescente em Natal praticamente não variou no período compreendido entre 2000 e 2010, ficando em torno de 30 t DBO/dia (IBGE, 2000; IBGE, 2008).

As bacias formadas pelos rios Mundaú e Paraíba do Meio nascem em Pernambuco, cruzam o Estado de Alagoas e desembocam no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, onde se localiza parte da Região Metropolitana de Maceió. Esse complexo estuarino é formado pela Lagoa de Mundaú, pela Lagoa Manguaba e por uma série de canais interligados. As bacias dos rios Mundaú e Manguaba recebem os esgotos urbanos de cerca de 50 sedes municipais, além dos efluentes das atividades industriais realizadas no município de Guaranhuns (PE) e no entorno de Maceió, causando impacto no ecossistema do estuário (ANA, 2005b).

O rio Mussurú é um dos mais impactados na RH, pois atravessa a grande João Pessoa e o seu distrito industrial, recebendo os efluentes industriais, domésticos e os resíduos sólidos ali produzidos (BRASIL, 2006b).

Na RH Atlântico Nordeste Oriental são gerados mais de 20 mil toneladas de resíduos sólidos por dia, o terceiro maior volume entre as 12 regiões hidrográficas. Os Estados do Ceará e de Pernambuco apresentam os melhores índices de disposição final por Aterros Sanitários, superiores a 40%. Já o pior índice é encontrado no Estado de Alagoas, cerca de 60% do lixo coletado nesse Estado tem como destino final os lixões (ABRELPE, 2010).

Entre os municípios pertencentes à RH Atlântico Nordeste Oriental, destacam-se, no Ceará, os municípios de Fortaleza e Sobral, que destinam seus resíduos para aterros sanitários, sendo que Sobral recebe também resíduos de mais outros quatro municípios. No Rio Grande do Norte, o destino final dos resíduos sólidos produzidos em Natal é o aterro Sanitário da cidade vizinha, Ceará Mirim, enquanto na Paraíba, a capital João Pessoa utiliza o próprio aterro sanitário. Já em Pernambuco, os resíduos sólidos gerados em Recife, Jaboatão dos Guararapes e Olinda têm como destino final aterros controlados (BRASIL, 2010b).

Desmatamento, Atividades Agropecuárias e Aquicultura

Em grande parte da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, o uso e o manejo dos solos são inadequados, principalmente em função de práticas agrícolas inapropriadas, acarretando processos erosivos, salinização e formação de áreas desertificadas. O bioma predominante da RH Atlântico Nordeste Oriental é a Caatinga. No entanto, são encontradas também tipologias de Cerrado e de Floresta, além de algumas áreas de ecossistema Costeiro e de Mata Atlântica (BRASIL, 2006b).

Os avanços das atividades de exploração madeireira e pecuária no sertão nordestino vêm contribuindo para o aumento dos impactos na Caatinga, com expressiva modificação da cobertura vegetal original desse ecossistema. Na Zona da Mata há devastação da vegetação nativa para o plantio da cana-de-açúcar, muitas vezes cultivada de forma inadequada em terras de relevo movimentado como, por exemplo, em Alagoas (BRASIL, 2006b).

A pecuária é praticada em toda a RH (bovinos, caprinos, equinos, asininos, muares e suínos), mas é a agricultura a atividade mais intensa e abrangente na RH. Nas bacias dos rios Jaguaribe e Acaraú, no Ceará, é praticada a fruticultura e o plantio de grãos como o feijão, milho e arroz. No alto e médio Jaguaribe, concentra-se a maior parte dos perímetros irrigados públicos e privados do Estado, os quais são fontes de poluição pelo uso inadequado de agrotóxicos e fertilizantes (BRASIL, 2006b).

A fruticultura voltada à exportação é praticada nas áreas dos vales do Açu, do Apodi e Seridó, no Rio Grande do Norte. Nessas áreas, a agricultura irrigada acarreta externalidades ambientais indesejáveis, resultantes dos processos de desmatamento, riscos de salinização dos solos, utilização e contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, suscetibilidade de processos erosivos, entre outros (RIO GRANDE DO NORTE, 1998).

A região da bacia do rio Piranhas é uma região de risco de poluição em razão dos campos irrigados já implantados e dos novos projetos a serem viabilizados. Também na bacia do rio Paraíba, principalmente nas sub-bacias

do Taperoá e do alto curso do rio, as atividades agrícolas apresentam risco de poluição dos mananciais. Destacam-se o perímetro irrigado de São Gonçalo, com práticas de fruticultura e pecuária e o projeto do perímetro irrigado das Várzeas de Sousa (PARAÍBA, 2004). A aquicultura vem sendo intensamente praticada na área litorânea da RH, especialmente a carcinocultura. Essa atividade exige uma renovação constante de água e gera subprodutos resultantes das rações empregadas no processo de criação. Destaca-se a produção de camarões praticada em cativeiros ou em tanques redes, principalmente no Rio Grande do Norte, na bacia do Baixo Açu (BRASIL, 2006b).

Poluição Industrial

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental possui indústrias de setores diversificados e distribuídos nos Estados que compõem a RH. O principal potencial poluidor é o lançamento, acidental ou proposital, dos subprodutos gerados no processamento do álcool e do açúcar, como o vinhoto e a água de lavagem da cana. O período de safra e moagem da cana-de-açúcar (setembro a março) coincide com o período de estiagem, quando os rios apresentam menor capacidade de assimilação das cargas poluidoras. As bacias que apresentam maior concentração de indústrias sucro-alcooleiras estão localizadas na Zona da Mata (rios Gramane, Mambuaba e Manguape, na Paraíba), as litorâneas, em Recife; e as do Complexo Lagunar Mundaú–Manguaba, no Estado de Alagoas (BRASIL, 2006b).

Nas bacias do litoral do Ceará, nos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Caucaia, Maranguape e Pecém, estão presentes uma série de unidades industriais que apresentam potencial poluidor dos recursos hídricos: matadouros, bebidas, curtumes, têxtil, produtos alimentícios, químico, papel e papelão, produtos farmacêuticos e siderúrgico (CEARÁ, 2002b). Em Pecém, além do polo industrial, localiza-se também o mais importante porto da RH.

Na Bacia do Rio Jaguaribe, também no Ceará, as sub-bacias do Alto Jaguaribe e Salgado possuem atividades industriais de potencial poluidor, como indústrias metalúrgicas, de produtos alimentícios e de papel (CEARÁ, 2002a).

A extração de petróleo e de gás natural em área continental também é uma importante atividade na RH, principalmente na bacia subterrânea Potiguar, em Mossoró, no Estado do Rio Grande do Norte, nas proximidades do Alto do Rodrigues e Macau. Essa atividade pode interferir negativamente no meio ambiente, principalmente devido aos riscos de acidentes e de disposição inadequada dos efluentes resultantes dos processos industriais (BRASIL, 2006b).

Nas bacias do Pirangi e do Potengi, próximas à Natal, o setor de beneficiamento de produtos pesqueiros, principalmente lagosta e camarão, e a indústria têxtil geram efluentes orgânicos e inorgânicos que atingem os cursos de água dessas bacias (BRASIL, 2006b).

Nas bacias do litoral de Recife, além das indústrias sucroalcooleiras já citadas, encontram-se também atividades dos 79 setores alimentícios, têxtil, químico e de transformação de minerais não-metálicos, além do complexo industrial do Porto de Suape (BRASIL, 2006b).

Mineração

O Rio Grande do Norte possui importantes jazidas de minerais de interesse econômico localizadas na bacia do Piranhas-Açu, como a scheelita e os pegmatitos, ouro, calcário, granito, areia e argila, além da pulverização espacial de pequenos garimpos de turfa (RIO GRANDE DO NORTE, 1998).

As atividades de mineração na região da bacia Metropolitana de Fortaleza possuem grande importância socioeconômica e estão voltadas para a produção de materiais destinados à construção civil, como areia, argila, saibro entre outros (BRASIL, 2006b).

Nas bacias dos rios Piranhas e Curimataú, no Estado da Paraíba, também existem atividades de mineração, como a do calcário e a bentonita e outros recursos minerais como a areia, água mineral, argila, britas, caulim, feldspato, amianto e gemas (BRASIL, 2006b).

A Figura 26 apresenta um mapa da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.

Salinização

O teor de sais minerais dissolvidos na água determina seu grau de salinização, podendo restringir ou até mesmo inviabilizar certos usos como o abastecimento humano, a dessedentação animal e a irrigação (ANA, 2005a).

As causas da salinização estão principalmente relacionadas com a geologia e o clima semiárido da região, já que a evaporação excede a precipitação. O processo de salinização progressiva dos reservatórios é função também do regime de operação, já que o maior tempo de residência da água aumenta

a evaporação e a concentração de sais dissolvidos. Vale ressaltar que as águas subterrâneas da região também apresentam teores elevados de sais, consequência do contato dessas águas com as rochas cristalinas que predominam na região (ANA, 2005a).

A salinidade presente nas águas superficiais restringe a potabilização da água. São exemplos de altos graus de salinidade aqueles característicos das bacias dos rios Jucu e Curimataú, na Paraíba; os dos açudes Santa Cruz e Poço Branco, no Rio Grande do Norte; e das bacias dos rios Jaguaribe e Litoral, no Ceará (BRASIL, 2006b).



Tanques rede em açude/CE



Fontes de Pressão

- Agricultura
- Resíduos Sólidos Urbanos
- Salinização
- Mineração
- Pecuária
- Indústria
- Aquicultura do Camarão

Esgoto

Carga Remanescente (t DBO/dia)

- > 150 t DBO/dia
- 61 a 150 t DBO/dia
- 31 a 60 t DBO/dia
- 10 a 30 t DBO/dia
- até 10 t DBO/dia

★ Capitais

● Sedes Municipais

Vegetação Natural

Área Desmatada

Hidrografia

Limite Estadual

Limite de Regiões Hidrográficas



Figura 26 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

4.5.3 Diagnóstico da qualidade da água

Com base nos dados fornecidos pelas Unidades da Federação, foi possível a determinação dos índices de IQA em 256 pontos e IET em 260 pontos. Os dados coletados foram insuficientes para a realização da análise de tendência da qualidade da água.

Em relação ao Índice de Qualidade das Águas (IQA), representado na Figura 27, dos 256 pontos avaliados, 24% apresentam IQA na classe “ótima”, e 71% apresentam IQA na classe “boa”. Foram também identificados 11 pontos com IQA “regular” (rios Ipojuca, Apodi-Mossoró, Ceará-Mirim e Rio Mundaú) e um ponto com IQA “ruim” (a jusante de Currais Novos no RN).

Nos 260 pontos onde foram avaliados os Índices de Estado Trófico (IET), 42% dos pontos têm valores compreendidos entre as classes “ultraoligotrófica” e “mesotrófica” (Figura 28). O restante está distribuído

entre as classes “eutrófica” (com 22% dos pontos), “supereutrófica” (com 21% dos pontos) e hipereutrófica (com 15% dos pontos).

Portanto, 58% dos pontos avaliados apresentaram altas concentrações de fósforo em 2010, fato observado principalmente em açudes onde os baixos níveis de tratamento de esgoto, o alto tempo de residência da água, a temperatura elevada e a alta incidência luminosa favorecem a ocorrência do processo de eutrofização.

Em reservatórios da RH, como o Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves no Rio Grande do Norte, é observada a ocorrência de cianobactérias, o que demanda um monitoramento e ações de gestão de modo a reduzir os riscos para o uso múltiplo de suas águas.



Barragem Coremas-Mãe D'água/PB

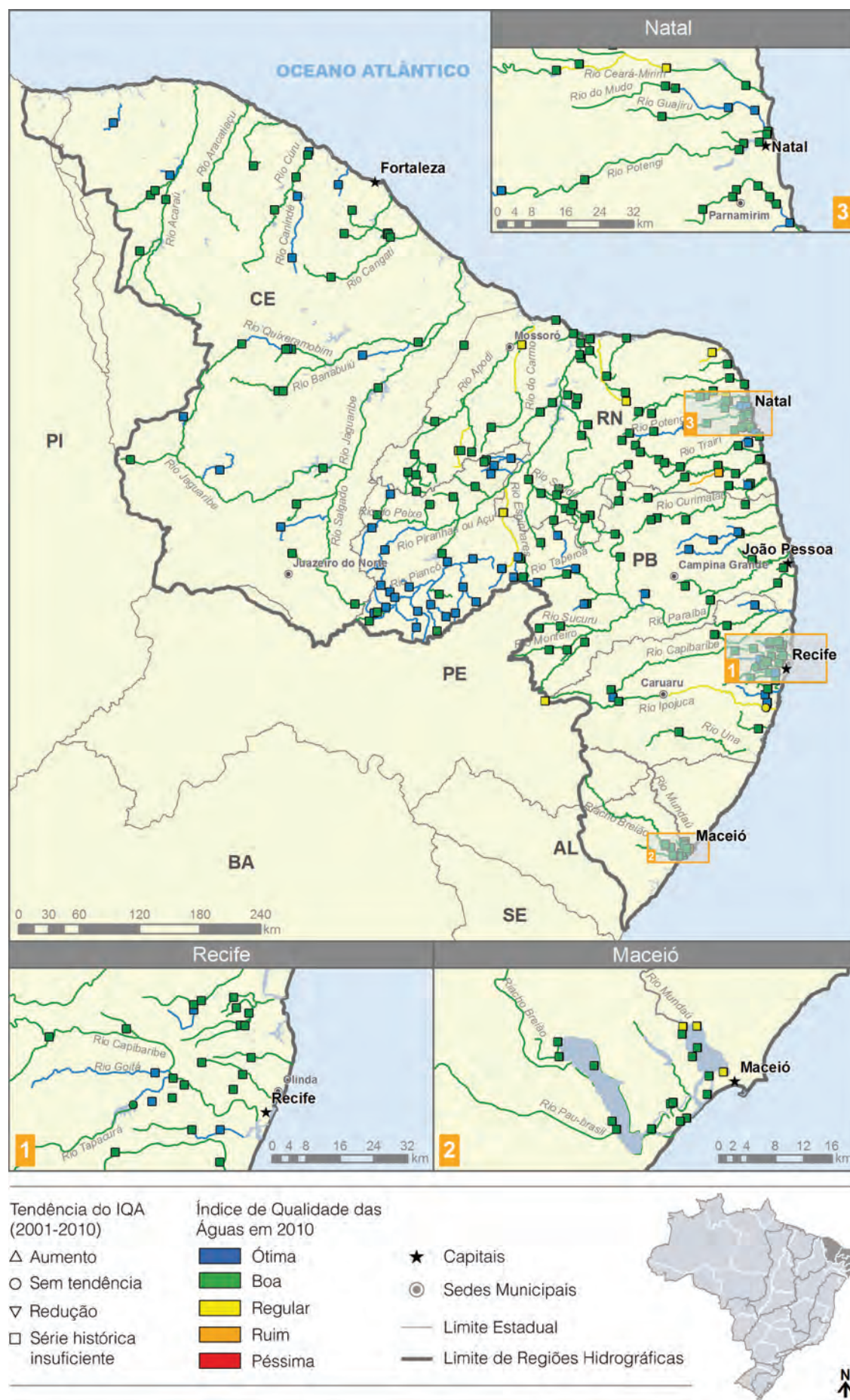
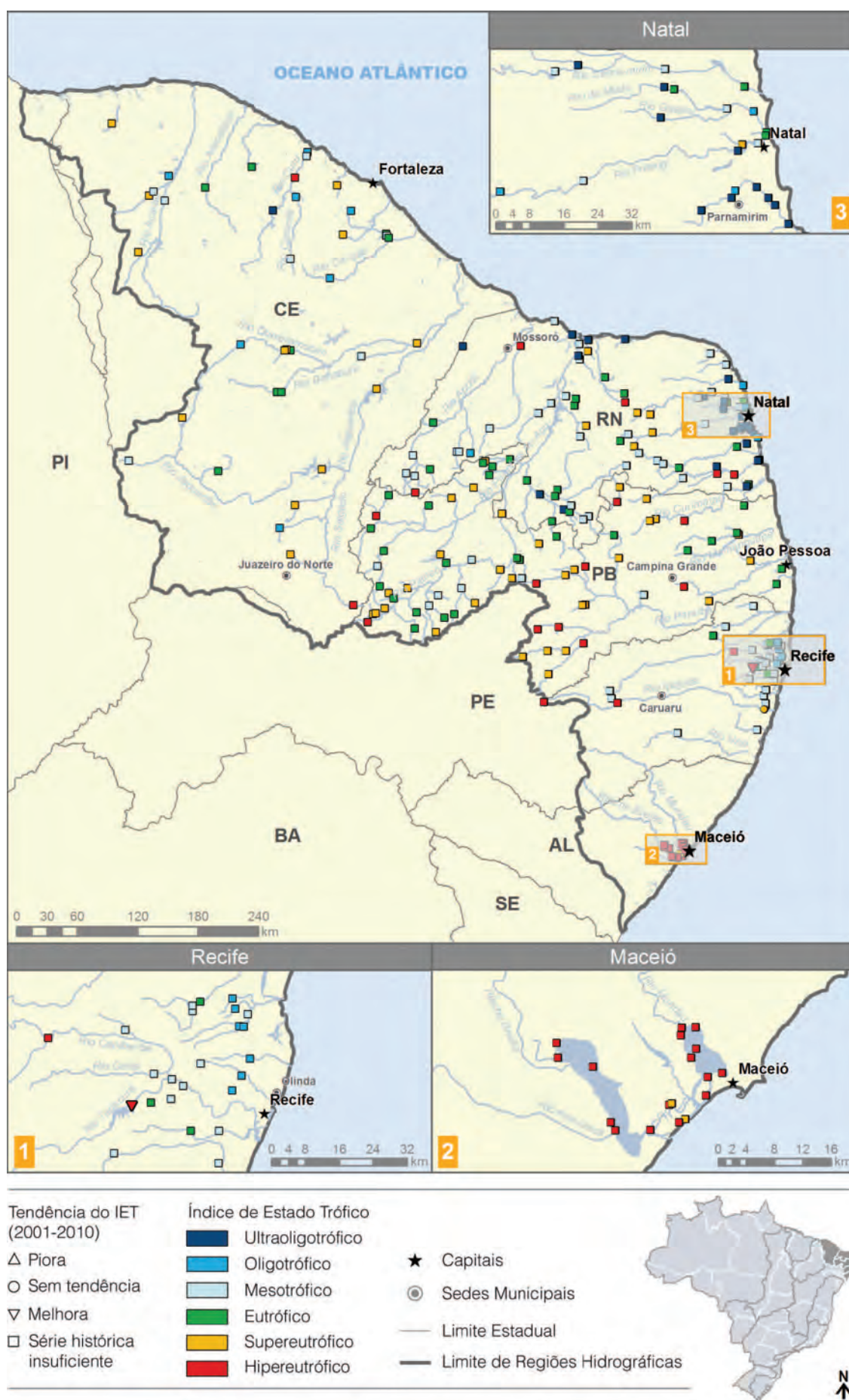


Figura 27 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental



Fontes: CPRH (PE), COGERH (CE), IGARN (RN) e SUDEMA (PB).

Figura 28 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Salinização

Segundo monitoramento realizado pela COGERH no Ceará, os açudes de Castro, Pompeu Sobrinho, Cedro, Fogareiro, Quixeramobim, Santo Antônio de Russas e Premuoca foram classificados com salinidade “alta”, o que indica que suas águas não podem ser usadas para irrigação em solos com deficiência de drenagem. Em relação ao consumo humano, os açudes de Castro, Pompeu Sobrinho e Cedro apresentaram valores de Cloretos acima de 250 mg/L (valor máximo aceitável para águas doces) dentre os 130 açudes monitorados (CEARÁ, 2008). Na Paraíba, os maiores níveis de salinidade são encontrados nas bacias dos rios Jacu e Curimataú. As águas com as piores condições para irrigação se concentram nas bacias do rio Seridó e do rio Taperoá. Águas superficiais com algumas restrições para irrigação também são encontradas nas bacias dos rios Camaratuba e Abiaí (PARAÍBA, 1999, 2004). No Rio Grande do Norte, águas salobras são observadas nos açudes Santa Cruz, Caldeirão e Poço Branco localizados nas bacias dos rios Trairi, Curimataú e Ceará-Mirim, respectivamente. (RIO GRANDE DO NORTE, 2001), Em Pernambuco pontos monitorados no rio Panelas, no rio Capibaribe e em alguns estuários foram identificados com riscos “alto” e “muito alto” de salinização do solo (PERNAMBUCO, 2008).

4.5.4 Ações de gestão

Em relação aos Planos de Bacias, o Estado do Ceará elaborou Planos de Gerenciamento para três das suas onze bacias hidrográficas: bacia do rio Jaguaribe, bacias Metropolitanas e bacia do Curu (CEARÁ, 2009). Está em fase de contratação pela ANA o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Piranhas-Açu, que abrange áreas dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Essa bacia é uma das mais importantes e complexas da região pelas atividades econômicas ali desenvolvidas, por sua baixa disponibilidade hídrica e conflitos pelo uso da água. Em Pernambuco, foram concluídos em 2010 os Planos Hidroambientais das bacias dos rios Capibaribe e Ipojuca. No âmbito do Plano do Ipojuca, foi elaborada uma proposta de enquadramento dos rios dessa bacia, processo que contou com a participação de membros do comitê da bacia hidrográfica do rio Ipojuca em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE-PE) (PERNAMBUCO, 2010).

O Plano de Ações e Gestão Integrada do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), coordenado pela ANA e pela Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais do Estado de Alagoas, foi elaborado, em 2006, como resposta aos problemas ambientais da região derivados de atividades industriais não sustentáveis e do processo de urbanização desordenado. Destaca-se, no Plano, o Componente Saneamento Ambiental que contempla 90% dos recursos estimados para a revitalização do Complexo Estuarino-Lagunar. Os componentes Controle da Poluição Industrial e Controle da Erosão e da Poluição Rural destacam-se também pela relação direta que possuem com a melhora da

qualidade da água nas bacias dos rios Mundaú e do rio Manguaba (ANA, 2005b).

Em 2003, foi aprovado o Programa de Saneamento do Ceará (Sabera II), financiado pelo BID com contrapartida da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) que soma US\$166,7 milhões e tem como objetivo ampliar e tornar mais eficientes os serviços de abastecimento de água e saneamento básico no Estado do Ceará, com a consequente melhora na qualidade de vida da população. As intervenções pretendem melhorar a qualidade das águas das praias e dos cursos de água que atravessam a cidade de Fortaleza e melhorar as condições sanitárias das comunidades do interior do Estado (BID, 2012).

O BID, em conjunto com o Governo do Estado de Pernambuco, está preparando o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca (PSA Ipojuca) que visa universalizar os serviços de esgotamento sanitário em doze cidades localizadas nessa bacia (BID, 2012).

Além dessas ações, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos em obras de esgotamento sanitário em todas as capitais da RH. Em Maceió, estão previstas obras de recuperação de coletores tronco, implantação de interceptores de esgoto e continuação das obras de esgotamento sanitário da região da orla Lagunar e da bacia Pajuçara. Em Fortaleza, estão previstas obras de ampliações dos sistemas de esgotamento sanitário em nove sub-bacias. Estão previstos também investimentos do PAC para obras de implantação de sistemas de esgotamento sanitário em João Pessoa (BRASIL, 2011a). Em Natal, está prevista a implantação de sistemas

de esgoto sanitário em várias sub-bacias da cidade e para execução de emissário submarino para lançamento dos efluentes gerados em aglomerados urbanos próximos a Natal (BRASIL, 2011a).

Estão ocorrendo outras intervenções relativas a obras de esgotamento sanitário e saneamento integrado financiadas pelo PAC, como em Sobral e Crateús, no Ceará; Cabedelo, Campina Grande e Patos, na Paraíba; Guararapes, Olinha e Guaranhus, em Pernambuco; Açu, Mossoró, Parnamirim, no Rio Grande do Norte, além de uma série de outras sedes municipais de menor porte localizadas na RH (BRASIL, 2011a).

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental receberá as águas do “Projeto de Integração do Rio

São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional” (PISF), que está sendo implantado pelo Ministério da Integração Nacional. O projeto possuirá dois canais: o Canal Norte lançará as águas do rio São Francisco nos rios Salgado e Jaguaribe, no Ceará; Apodi, no Rio Grande do Norte; e Piranhas-Açu, na Paraíba e Rio Grande do Norte. O Canal Leste levará água para os rios Paraíba, na Paraíba; e Moxotó e Brígida, em Pernambuco. Esses rios alimentam grandes açudes da região, como os reservatórios Castanhão (CE), Armando Ribeiro Gonçalves (RN) e Epiússio Pessoa (Boqueirão) na Paraíba. A ANA, juntamente com os órgãos estaduais, vem monitorando a qualidade de água nas bacias que serão receptoras do PISF (BRASIL, 2006d).



Lagoa Mundaú/AL



4.6 Região Hidrográfica do São Francisco

4.6.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica do São Francisco (RH São Francisco) abrange sete Unidades da Federação: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Goiás e o Distrito Federal. Os Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe são especialmente dependentes em relação às águas do rio São Francisco, tanto no que se refere ao abastecimento de água para as populações do semiárido, quanto para a produção agrícola.

A população total da RH do São Francisco, de acordo com o censo do IBGE 2010, é de 14,3 milhões de habitantes, o que corresponde a 7,5% da população do Brasil. Minas Gerais detém 70% da população urbana da RH (IBGE, 2010a). Somente a Região Metropolitana de Belo Horizonte, localizada nas cabeceiras das bacias do rio das Velhas e do rio Paraopeba, concentra cerca de 30% de toda a população da RH em seus 26 municípios (ANA, 2004a).

O rio São Francisco nasce na serra da Canastra no município de São Roque de Minas no Estado de Minas Gerais, corta os estados da Bahia e Pernambuco e faz divisa entre os Estados de Sergipe e Alagoas.

Os principais afluentes pela margem esquerda são os rios Paracatu, Urucuia, Corrente, Grande; e pela margem direita são os rios Paraopeba, Velhas, Verde Grande, Jacaré e Salitre (ANA, 2004a).

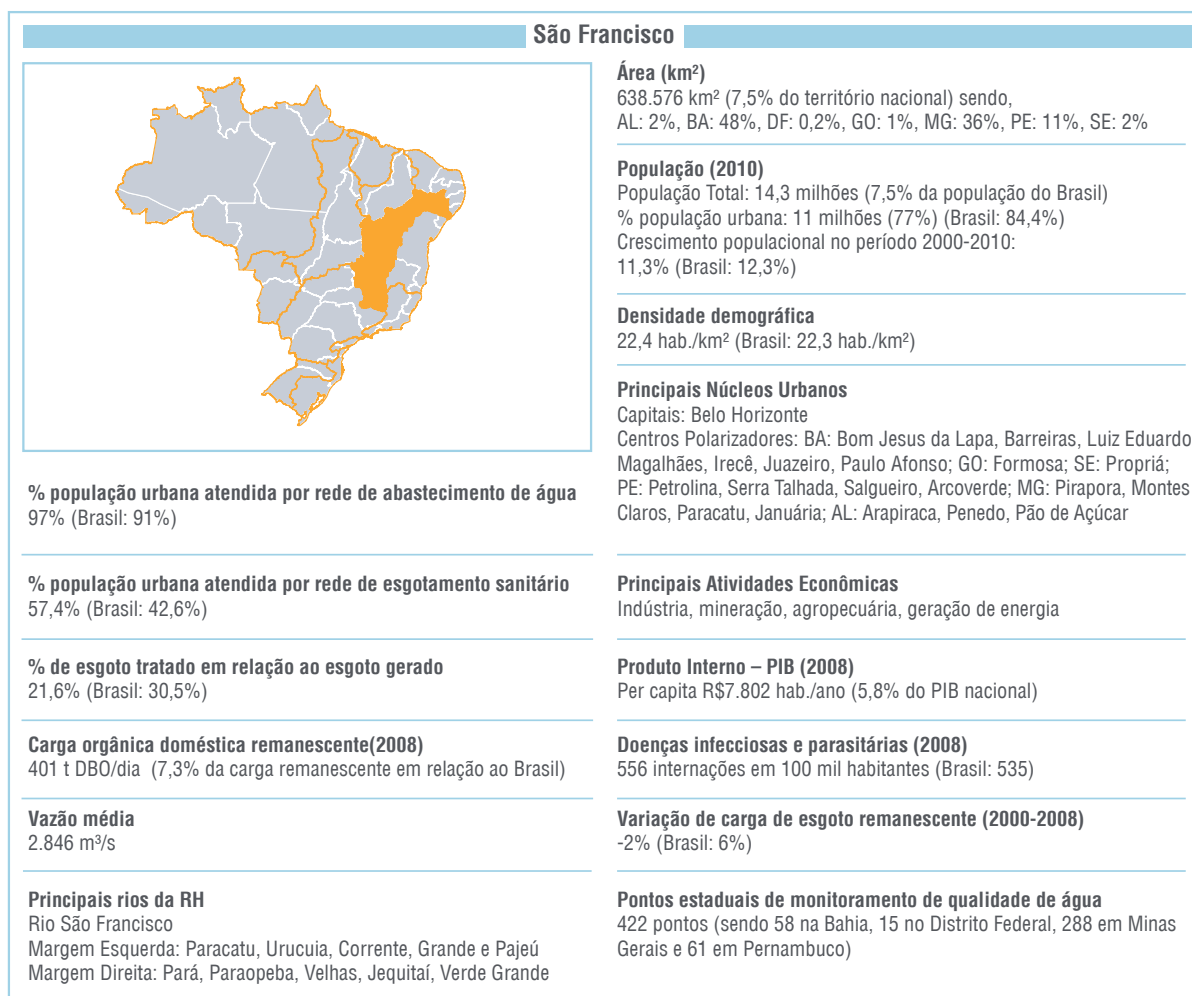
A RH do São Francisco compreende 456 sedes municipais. Entre os 36 afluentes do rio São Francisco com porte significativo, apenas 19 são perenes. A região do semiárido representa 57% da área da RH e abrange 218 municípios que concentram mais de 4,7 milhões de habitantes, sendo que cerca da metade dessa população vive em áreas urbanas (ANA, 2004a).

Uma peculiaridade da RH do São Francisco é o regime hidrológico dos rios que atravessam o semiárido. Cerca de metade dos tributários mais importantes do rio São Francisco são rios intermitentes, destacando-se os rios Pajeú, Moxotó e Graça. Essa característica influencia fortemente a qualidade da água, uma vez que as vazões estão diretamente relacionadas com a capacidade de diluição dos poluentes.

A Figura 29 apresenta algumas características da Região Hidrográfica do São Francisco.



Rio São Francisco em Petrolina/PE



Fontes: ANA (2010b⁴¹, 2011a⁴²); BRASIL (2010a⁴³); IBGE (2000⁴⁴, 2008⁴⁵, 2010a⁴⁶, 2010b⁴⁷), BRASIL (2011c⁴⁸), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 29 - Região Hidrográfica do São Francisco

O rio São Francisco percorre um total de 2.796 km até desaguar no Oceano Atlântico, na divisa entre Sergipe e Alagoas, e sua área de drenagem abrange diversos biomas, como a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga. Segundo o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (PBHSF), os impactos ambientais na RH atingem extensas áreas, com perda da biodiversidade e a alteração dos ecossistemas aquáticos decorrentes das cargas poluidoras industriais e domésticas, do manejo inadequado do solo, principalmente nas matas ciliares e da construção de grandes barragens (ANA, 2004a).

Ao longo do rio São Francisco foram implantados importantes aproveitamentos hidroelétricos, com formação dos reservatórios de Três Marias, Sobradinho, Itaparica, do Complexo Paulo Afonso, Moxotó e Xingó. O rio São Francisco é navegável principalmente no trecho entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA) e do município de Piranhas (AL) até sua foz. Atualmente, a navegação no São Francisco vem sendo prejudicada pelo assoreamento do rio (ANA, 2004a).

Entre as principais pressões exercidas sobre a qualidade da água na RH do São Francisco, destacam-se os lançamentos de esgoto doméstico, a poluição industrial e as atividades de mineração.

41 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

42 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

43 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

44 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

45 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

46 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

47 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

48 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

4.6.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos Domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos domésticos na RH São Francisco é de 401 t DBO/dia, o que corresponde a 7,3% da carga total do País.

As maiores concentrações de carga orgânica encontram-se na região do Alto São Francisco, particularmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte (bacias do rio das Velhas e rio Paraopeba), que inclui as cidades de Belo Horizonte, Betim, Contagem, Ribeirão das Neves, Santa Luiza e Sete Lagoas. Essas cidades, mesmo sendo contempladas com algum tipo de tratamento, ainda contribuem com cerca de 30% da carga de esgoto urbano remanescente na RH do São Francisco (carga da RH da ordem de 401 t DBO/dia (IBGE, 2008).

Outros centros urbanos na RH do São Francisco que apresentam cargas remanescentes de esgoto acima de 7 t DBO/dia são Petrolina na Bahia, Montes Claros em Minas Gerais e Arapiraca em Alagoas. Dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico indicam que entre 2000 e 2008 houve uma redução significativa nas cargas urbanas geradas em Belo Horizonte, Contagem e Juazeiro (IBGE, 2000 e 2008b).

O índice médio de atendimento por coleta de esgoto na RH do São Francisco (57,4%) é superior à média nacional (42,6%), porém apenas 21,6% do esgoto gerado na RH é tratado (ANA, 2010b).

O Estado de Minas Gerais apresenta os melhores índices de tratamento de esgoto, em torno de 28%. Por outro lado o tratamento de esgotos é inferior a 0,6% na Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, com exceção de Petrolina, na Bahia, que apresenta o índice de 75% de tratamento de esgoto (ANA, 2010b).

De modo geral, o problema da disposição final de resíduos sólidos na RH do São Francisco é crítico, com 93% dos municípios dispondo seus resíduos sólidos de forma inadequada. Boa parte desses municípios está localizada nas regiões dos cursos médio e baixo do rio São Francisco (ANA, 2004a).

Na RH do São Francisco, são geradas mais de 11 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, sendo que 54% dessa produção está concentrada nos municípios localizados no Alto São Francisco. São justamente esses municípios que apresentam os melhores indicadores relacionados à disposição final de resíduos sólidos. A Região Metropolitana de Belo Horizonte dispõe de aterros sanitários ou controlados que atendem aos municípios de Belo Horizonte, Betim, Contagem, Lagoa Santa, Santa Luzia e Sete Lagoas e Divinópolis (BRASIL, 2010b).

Poluição Industrial

Juntamente com os efluentes de esgotos urbanos, os efluentes industriais estão entre os principais fatores que causam pressão sobre a qualidade das águas na RH do São Francisco, principalmente os originários de indústrias alimentícias, matadouros e curtumes (ANA, 2004a).

As indústrias estão concentradas no Alto São Francisco, principalmente na bacia do rio das Velhas, Paraopeba e Pará. Existem nessa sub-bacia cerca de 3.125 indústrias, sendo 50% potencialmente poluentes. Nessa região, destacam-se ainda as indústrias metalúrgicas, siderúrgicas e as indústrias alimentícias, têxteis, de bebidas e de couros (VON SPERLING *et al.*, 1997).

No médio São Francisco, na sub-bacia do Verde Grande, os municípios de Montes Claros e Janaúba (MG) concentram indústrias alimentícias, têxteis e metalúrgicas. Na Bahia, são encontrados matadouros na sub-bacia do rio Corrente e na sub-bacia do rio Grande. Na região de Barreiras (BA), são desenvolvidas várias atividades industriais (ANA, 2011c).

Mineração e Garimpo

Historicamente, o garimpo exerce papel fundamental na ocupação e economia do Estado de Minas Gerais desde o século XVIII, notadamente o garimpo de ouro e diamante nos municípios de Ouro Preto, Sabará e Nova Lima, localizados na bacia do Alto Rio das Velhas. Atualmente, a mineração é uma atividade praticada de forma mais sustentável, mas existem ainda garimpos clandestinos (MINAS GERAIS, 2006a).

No Alto São Francisco, a atividade minerária é intensa. Nela situa-se parte do Quadrilátero Ferrífero, onde são explorados o minério de ferro e outros minerais como ouro, cromo, zinco e gemas. Ocorrem também, na região, a extração de calcário, areia, argila, caulim, ardósia e manganês. Essa exploração apresenta elevada carga inorgânica poluidora proveniente da extração e beneficiamento de minérios (ANA, 2004a). Em relação às reservas nacionais, no alto curso, são encontradas 100% das reservas de almagamatito e cádmio; 60% de chumbo; 75% de enxofre e zinco; 30% de colomito, ouro, ferro, calcário, mármore e urânio. Já na região do Médio São Francisco, encontram-se 60% das reservas nacionais de cobre e 30% de cromita (ANA, 2004a).

A contaminação da água por arsênio e mercúrio, a degradação do solo de grandes áreas, a lixiviação e a disposição inadequada de rejeitos são impactos comuns decorrentes da mineração na RH do São Francisco. Em Nova Lima (MG), nas bacias dos ribeirões Cardoso e Água Suja, foi verificada a presença de arsênio (BRASIL, 2006b).

Atividades Agropecuárias

A RH do São Francisco apresenta uma produção diversificada no que se refere a agricultura, pecuária e aquicultura. Tanto a agricultura de subsistência quanto a produção voltada ao agronegócio são intensamente praticadas na RH. Dessas atividades, o maior destaque tem sido conferido à agricultura irrigada, embora atividades como a piscicultura e a criação de camarões e de animais de pequeno porte apresentem grande potencial de crescimento (ANA, 2004a).

O PBHSF, ao tratar do tema irrigação, ressalta que na RH do São Francisco localiza-se um dos mais importantes polos brasileiros de agricultura irrigada, o Polo de Juazeiro/Petrolina, onde se produz culturas de alto valor econômico, como, por exemplo, frutas para exportação. Entre outros polos, destacam-se os perímetros irrigados públicos do Jaíba e Grotuba, em Minas Gerais, Barreiras e Estreito, na Bahia, além de Senador Nilo Coelho, em Pernambuco (ANA, 2004a).

Apesar de a agricultura irrigada ser uma importante indutora do processo de desenvolvimento regional, ela vem causando conflitos pelo uso da água, impac-

tos sobre o meio ambiente e sobre a qualidade da água devido à alta demanda por recursos hídricos, o desmatamento, a erosão e o uso de agrotóxicos, principalmente em áreas onde estão implantados os grandes projetos (ANA, 2004a).

Os maiores conflitos ocorrem na sub-bacia do rio Preto (bacia do Paracatu), no Distrito Federal, e em Minas Gerais, além da bacia do Verde Grande, na região de Montes Claros. No caso da sub-bacia do rio Salitre, observa-se também a limitação de disponibilidade hídrica e a baixa capacidade de diluição de efluentes em seus cursos d'água como fatores de geração de conflitos entre os usuários (ANA, 2004a).

A RH do São Francisco apresenta várias áreas susceptíveis à erosão devido ao uso da terra para agropecuária, como ao longo do vale do rio Verde Grande, onde o desmatamento é intenso, na Chapada de Irecê e às margens do lago de Sobradinho, refletindo na qualidade das águas superficiais (ANA, 2004a).

Outro impacto da agricultura na qualidade das águas superficiais é o uso intensivo de agrotóxicos que, uma vez aplicados no solo, podem ser carregados para os cursos de água, seja pela drenagem ou pela chuva (ANA, 2004a).

Em relação à pecuária, o Plano Nacional de Recursos Hídricos cita que praticamente em todas as sub-bacias do Alto e Médio São Francisco predomina a pecuária bovina. A suinocultura, que é uma atividade com alto potencial poluidor dos recursos hídricos devido à elevada carga orgânica gerada, é mais representativa na cabeceira da bacia do rio Pará, nos municípios mineiros de Bom Despacho, Luz, Martinho Campos e Santo Antônio do Monte (Brasil, 2006b).

Aporte de Sedimentos nos corpos hídricos

Os corpos hídricos na RH do São Francisco têm sido impactados pelas elevadas cargas de sedimentos provenientes das atividades mineradoras, industriais e agrícolas praticadas principalmente na região do Alto São Francisco.

Os efeitos negativos da produção de sedimentos podem ser notados no trecho compreendido entre Pirapora e Juazeiro, onde a navegação comercial está

bastante prejudicada. Nos trechos compreendidos entre Pirapora/São Francisco e São Francisco/Barra, a navegação comercial está praticamente interrompida. Na entrada do lago de Sobradinho é intenso o processo de assoreamento entre Xique-Xique e Pilão Arcado, onde a navegação se dá com grande dificuldade (ANA, 2004a). Quando o fluxo natural de sedimentos é interrompido, como ocorre na construção de reservatórios, o impacto causado pela produção de sedimentos é ainda maior, pois estes ficam retidos a montante dos barramentos, causando depósitos localizados, e não fluem para jusante, prejudicando a produção dos agricultores ribeirinhos.

Salinização

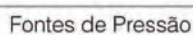
Uma característica de alguns corpos d'água localizados na região semiárida da RH do São Francisco


é a salinidade. O teor salino limita a água para os usos como abastecimento humano, irrigação e des-sedentação de animais. A salinidade da água é um agravante sob o aspecto qualitativo, na medida em que ocorre numa região onde a água é escassa e a demanda alta. São exemplos de águas com salinidade elevada a do rio Salitre, na Bahia, dos rios Traipú e Ipanema, em Alagoas, e do rio Moxotó, em Pernambuco (ANA, 2004b).

A Figura 30 apresenta um mapa da Região Hidrográfica do São Francisco com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Baixo rio São Francisco/AL



- | | |
|--|--|
|  Agricultura |  Indústria |
|  Assoreamento |  Mineração |
|  Erosão |  Salinização |
|  Criação Intensiva de Animais |  Hidrelétrica |
|  Resíduos Sólidos Urbanos |  Navegação |

- Esgoto
Carga Remanescente (t DBO/dia)

-  > 150 t DBO/dia
-  61 a 150 t DBO/dia
-  31 a 60 t DBO/dia
-  10 a 30 t DBO/dia
-  até 10 t DBO/dia

- ★ Capitais
 ⊙ Sedes Municipais
 ■ Vegetação Natural
 ■ Área Desmatada
 — Hidrografia
 — Limite Estadual
 — Limite de Regiões Hidrográficas



Figura 30 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do São Francisco

4.6.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

A avaliação da qualidade da água na Região Hidrográfica do São Francisco foi realizada com base em dados coletados em 422 pontos estaduais de monitoramento em Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Distrito Federal, entre 2001 a 2010. Os Estados de Alagoas e Sergipe não possuem pontos estaduais de monitoramento locados nessa região.

Em relação ao IQA (Figura 31), 93% dos pontos apresentaram IQA na classe “boa” ou “regular”, o restante apresentou IQA entre as classes “ruim” e “péssima”. A Tabela 9 apresenta a relação de bacias e respectivos corpos d’água que no ano 2010 apresentaram pontos estaduais de monitoramento de IQA entre as classes “ruim” e “péssima”.

A maior parte desses pontos está localizada na região metropolitana de Belo Horizonte e também a jusante da cidade de Montes Claros. Os baixos valores de IQA são devidos às cargas orgânicas oriundas desses centros urbanos.

A análise de tendência de evolução do IQA foi possível de ser realizada em 99 pontos. Em quatro pontos localizados no rio das Velhas e em um localizado no Ribeirão das Neves, o IQA apresentou tendência de

aumento, passando do estado “ruim” para o estado “regular”. Essas tendências de melhora da qualidade da água provavelmente são decorrentes da implantação de novas estações de tratamento de esgoto na Região Metropolitana de Belo Horizonte, operadas pela Companhia de Saneamento do Estado de Minas Gerais (COPASA) (Tabela 10).

Em 15 pontos foi verificada tendência de diminuição do IQA, sendo que, na maior parte deles, o IQA permaneceu na classe “boa”. A Tabela 11 apresenta os pontos com tendência de piora da qualidade da água, bem como os motivos prováveis. Em sua maioria, esses pontos estão localizados na parte alta da bacia do rio São Francisco, nos rios Paraopeba e Pará, onde ocorrem pressões de diversas origens, como lançamento de esgoto, mineração e atividades pecuárias. Nos 79 pontos restantes não foram observadas tendências para os valores de IQA no período 2001-2010.

Na Figura 32, são apresentados os resultados do Índice de Estado Trófico (IET), tendo sido observadas as classes “supereutrófica” ou “hipereutrófica” em 10% desses pontos. A maioria está localizada na parte alta das bacias do rio das Velhas, Paraopeba e Pará, as quais recebem as cargas de esgotos da Região Metropolitana de Belo Horizonte.



Rio São Francisco a montante de Xingó/AL



Figura 31 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do São Francisco

Tabela 9 - Bacias e Respectivos Corpos d'Água com IQA na Classe "Ruim" ou "Péssima" – RH São Francisco

Bacias	Corpos d'Água
Velhas	Ribeirão Arrudas, ribeirão do Onça, córrego Bernardo Monteiro, córrego Sarandi, córrego da Av. Dois, córrego Cabral, córrego da Luzia, córrego Gandi, córrego Ressaca, córrego da Av. Nacional, córrego dos Munizes, córrego Bom Jesus, córrego Água Funda, córrego Flor d'água, córrego da Avenida Tancredo Neves.
Pará	Ribeirão da Fartura, córrego do Pinto.
Entorno da Represa de Três Marias	Ribeirão Marmelada.
Paraopeba	Rio Betim, ribeirão das Areias.
Verde Grande	Ribeirão dos Vieiras.

Fonte: IGAM (MG).

Tabela 10 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH do São Francisco

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Velhas	Rio das Velhas	Santa Luzia	MG	BV105	IGAM	27	35	41	Implementação da ETE Onça em Belo Horizonte (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Velhas	Rio das Velhas	Belo Horizonte	MG	BV083	IGAM	34	40	49	Implementação da ETE Arrudas em Belo Horizonte (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Velhas	Rio das Velhas	Lagoa Santa	MG	BV137	IGAM	29	44	42	Implementação das ETE Onça e Arrudas em Belo Horizonte (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Velhas	Rio das Velhas	Santa Luzia	MG	BV153	IGAM	25	30	39	
Velhas	Ribeirão das Neves	Pedro Leopoldo	MG	BV160	IGAM	32	46	47	Motivo não identificado.

Fonte: IGAM (MG).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima



Rio das Velhas em Nova Lima/MG

Tabela 11 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do São Francisco

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	IQA			Motivo Provável da Tendência
						2001	2005	2010	
Velhas	Rio Bicudo	Corinto	MG	BV147	IGAM	71	76	55	Aumento das cargas de sólidos suspensos provenientes de atividades minerárias nas cabeceiras, além de cargas difusas de áreas agrícolas (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Velhas	Rio das Velhas	Várzea da Palma	MG	BV149	IGAM	69	67	57	Aumento dos valores de coliformes termotolerantes, provavelmente provenientes de Várzea da Palma e distritos ribeirinhos, além de cargas difusas de áreas agrícolas (região de fruticultura)(Fonte: Minas Gerais, 2012).
Pará	Rio Pará	Passa Tempo	MG	PA001	IGAM	69	67	59	Crescimento de laticínios (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Pará	Rio Pará	Claúdio	MG	PA003	IGAM	65	60	55	
Pará	Rio Pará	Divisa Divinópolis/ Carmos do Cajuru	MG	PA005	IGAM	70	68	59	Crescimento de atividades agropecuárias (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Pará	Rio Pará	Martinho Campos	MG	PA019	IGAM	76	69	67	
Pará	Rio Lambari	Martinho Campos	MG	PA015	IGAM	76	65	66	Extração de argila e cerâmica. Exploração em pedreira. Agricultura e pecuária desenvolvidas (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Paraopeba	Ribeirão Sarzedo	Mário Campos	MG	BP086	IGAM	60	63	50	Agricultura. Extração de areia. Galvanoplastia. Indústria de borrachas e plásticos. Metalurgia (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Paraopeba	Ribeirão São João	Inhaúma	MG	BP076	IGAM	71	54	54	Agropecuária. Mau uso do solo com extração de argila e cerâmica. Atividades industriais (galvanoplastia e siderurgia)(Fonte: Minas Gerais, 2012).
São Francisco	Rio São Francisco	Martinho Campos/ Abaeté	MG	SF005	IGAM	71	64	62	Agricultura e carga difusa (Fonte: Minas Gerais, 2012).
São Francisco	Rio São Francisco	Ibiaí	MG	SF023	IGAM	77	67	63	Carga difusa e atividades minerárias (extração de areia). (Fonte: Minas Gerais, 2012)
São Francisco	Rio Abaeté	São Gonçalo do Abaeté	MG	SF017	IGAM	69	76	57	Atividades minerárias (garimpo) e carga difusa (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Verde Grande	Rio Gorutuba	Jaíba	MG	VG009	IGAM	75	48	52	Redução de vazão (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Verde Grande	Rio Verde Grande	Gemeleiras	MG	VG011	IGAM	80	79	63	Influência da redução do IQA no rio Gorutuba, afluente do rio Verde Grande (Fonte: Minas Gerais, 2012).
Preto	Rio Paracatu	Brasilândia de Minas	MG	PT009	IGAM	78	63	61	Aumento de 22% na carga de esgotos de Brasilândia de Minas entre 2000-2008 (Fonte: Minas Gerais, 2012).

Fonte: IGAM (MG).

■ Ótima
■ Boa
■ Regular
■ Ruim
■ Péssima

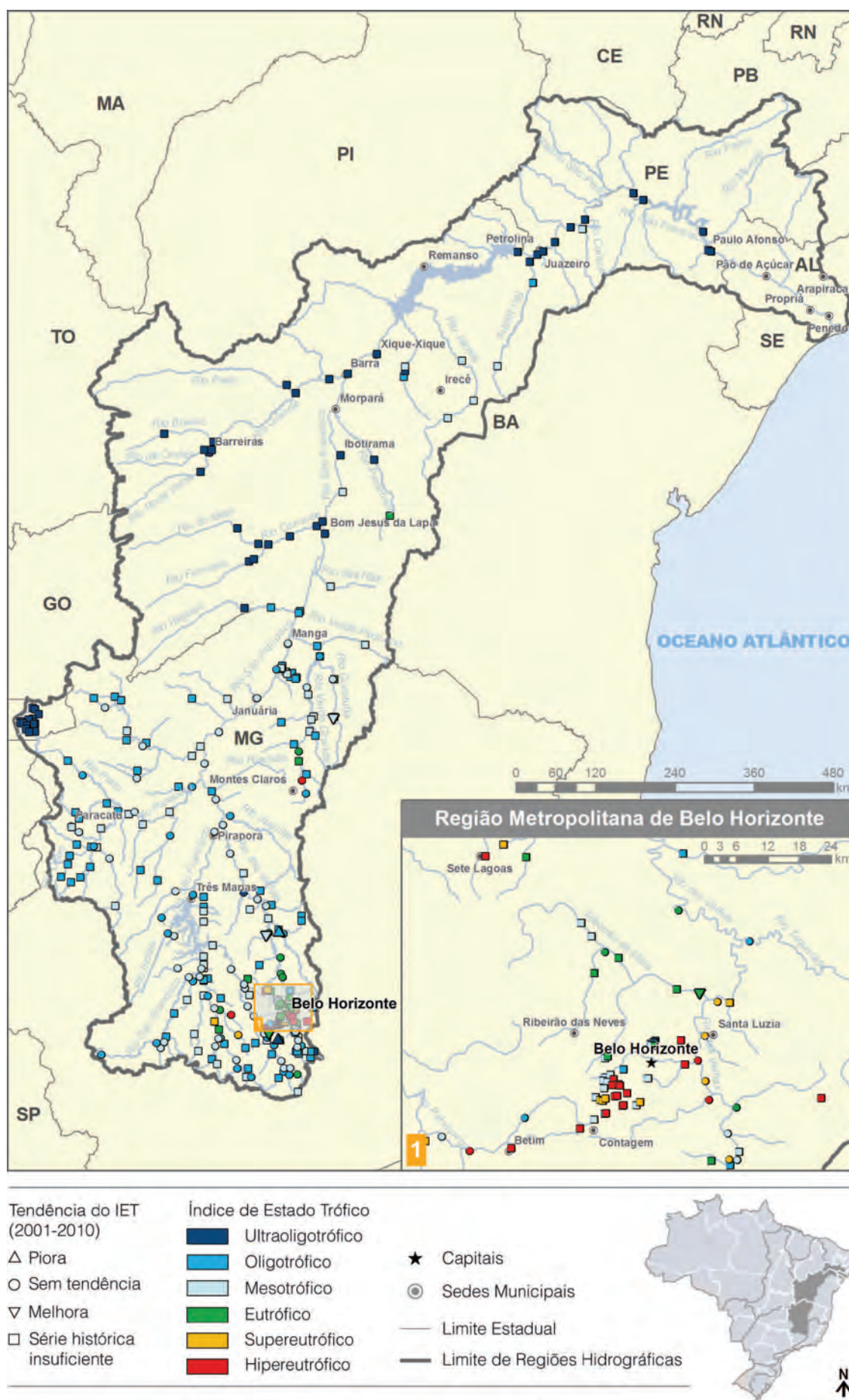


Figura 32 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do São Francisco

Já foram registrados episódios críticos de eutrofização na bacia do Rio São Francisco. Em outubro de 2007, a presença de altas concentrações de cianobactérias fez com que o Instituto Estadual de Florestas (IEF) proibisse a pesca em parte do rio São Francisco, numa extensão de 428 quilômetros entre Barra do Guaicuí e Manga, e em um trecho de 200 km do rio das Velhas compreendido entre Jequitibá e Barra do Guaicuí. A redução das vazões desses rios durante um longo período de estiagem ocasionou um aumento da concentração dos nutrientes, favorecendo as florações de algas.

A análise de tendência de evolução do IET entre 2001 e 2010 foi feita para 99 pontos. Houve tendência de redução do IET em somente dois pontos, e tendência

de aumento em quatro pontos localizados nos rios Sarzedo, da Mata (classe eutrófica) e Santo Antônio e Gorutuba (classe oligotrófica). Não foi verificada tendência para o IET nos demais pontos.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) foi avaliado para 233 pontos localizados no Distrito Federal e em Minas Gerais (Figura 33). Em 15 pontos localizados no DF, o ICE esteve na classe “ótima” e em 12 deles, o ICE esteve na classe “boa”. Por outro lado, cerca de 72% dos 218 pontos avaliados em Minas Gerais se apresentaram entre as classes “regular” e “ruim”. Os piores valores de ICE foram observados nas bacias do rio das Velhas, Paraopeba e Pará, que estão na Região metropolitana de Belo Horizonte.

Carga de sedimentos na RH São Francisco

O Diagnóstico de Sedimentos em Suspensão na Bacia do rio São Francisco identificou que os rios Paraopeba e das Velhas apresentam a maior concentração média de sedimentos em suspensão na RH, valores esses superiores a 300 mg/L. Os rios Pará, Jequitaiá, Paracatu e Urucuia também podem ser agrupados como rios que têm alta concentração de sedimentos em suspensão, com valores variando entre 100 mg/L a 300 mg/L. O mesmo ocorre no trecho do rio São Francisco, compreendido entre a Barragem de Três Marias e Xique-Xique (antes da Barragem de Sobradinho). A jusante de Sobradinho, onde existe uma sequência de hidrelétricas, a concentração de sedimentos em suspensão cai para valores inferiores a 100 mg/L. Como consequência da retenção de sedimentos, o último trecho do rio São Francisco possui poucos nutrientes, o que prejudica o ecossistema local e a atividade pesqueira (LIMA, 2001).

Autor Desconhecido/Banco de imagens ANA



Rio São Francisco

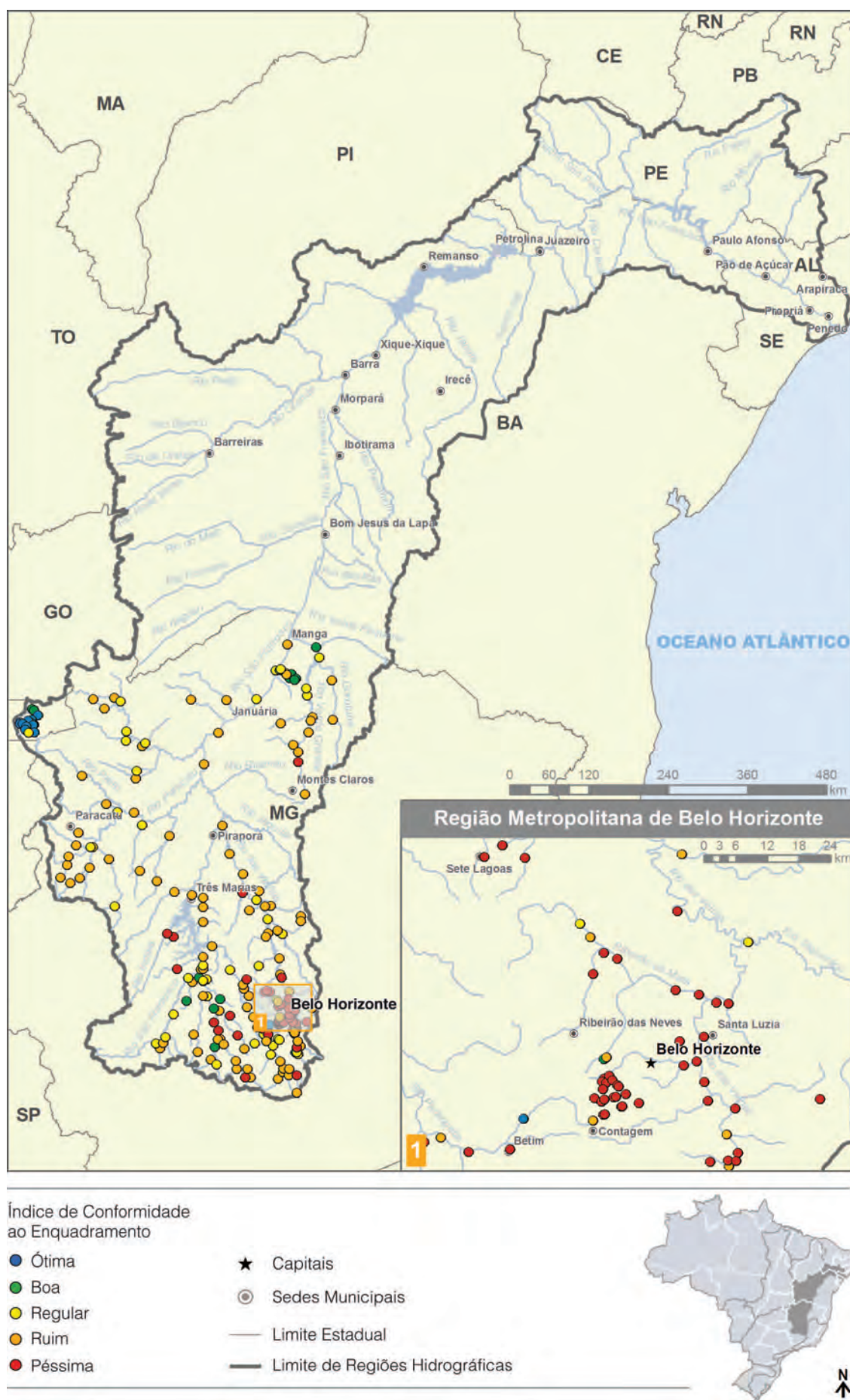


Figura 33 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do São Francisco

Salinização na RH São Francisco

Um dos problemas que ocorre na porção da Bacia do São Francisco localizada na região semiárida é o processo de salinização. Na bacia do rio Moxotó, a intensa evaporação e a falta de renovação da água nos açudes fazem com que o teor salino aumente a cada ano, limitando o uso da água (PERNAMBUCO, 1998). Na Bahia, o rio Salitre apresenta água salobra em diversos trechos, tanto em períodos úmidos como em períodos secos. Em análises realizadas nos rio Traipú e Ipanema, foram observados valores elevados de condutividade elétrica, fato atribuído à redução do volume de água causada pelo processo de evaporação que prevalece sobre a precipitação no período de estiagem e à natureza geoquímica dessas bacias (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004d).

4.6.4 Ações de gestão

Uma importante ação de planejamento na Região Hidrográfica do São Francisco foi a elaboração do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do São Francisco (PBHSF) em 2004. Entre as ações propostas no PBHSF, aquelas diretamente relacionadas com a qualidade da água referem-se principalmente à recuperação ambiental da bacia, ao controle da erosão e do assoreamento, à implantação de projetos e obras para melhorias dos níveis de tratamento de esgotos urbanos e destinação final dos resíduos sólidos urbanos (ANA, 2004a).

O Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PRSF), coordenado pela Secretaria Executiva do Ministério do Meio Ambiente em parceria com o Ministério da Integração Nacional, foi um desdobramento do PBHSF. O PRSF inclui obras de revitalização e recuperação do rio São Francisco, monitoramento da qualidade da água, reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas, e controle de processos erosivos para conservação de água e do solo. Estão previstas ainda obras de esgotamento sanitário envolvendo cerca de 100 municípios localizados na bacia do rio São Francisco, prioritariamente aqueles localizados na calha do rio (CODEVASF, 2011d).

Além do PBHSF, o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas, em Minas Gerais, e o Plano da Bacia do Rio Verde Grande em Minas Gerais e Bahia têm proposto ações com impacto sobre a qualidade da água. O Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do Rio das Velhas, elaborado em 2006 sob a coordenação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), contém um diagnóstico sobre as condições da bacia e um conjunto de propostas para sua gestão e recuperação. As simulações do modelo de qualidade da água utilizado nesse plano indicaram que a qualidade das águas do rio das Velhas depende das ações de controle de poluição adotadas em Belo Horizonte e Contagem (MINAS GERAIS, 2004). O documento apresenta um plano de ação para a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da bacia. Este Plano está sendo implantado pelo Programa de Revitalização do Rio das Velhas – Meta 2010, criado pelo Governo do Estado de Minas Gerais e tem como objetivo revitalizar o rio no trecho metropolitano de Belo Horizonte, pois, nessa área, o rio das Velhas é receptor das maiores cargas orgânicas e industriais afluentes ao rio São Francisco.



Rio São Francisco próximo da foz/AL

O Programa de Revitalização do Rio das Velhas – Meta 2010, ora em implantação, propõe implantar ações de saneamento como estações de tratamento de esgoto (ETE) e interceptores de esgoto na bacia do rio das Velhas, ordenar o uso do solo urbano, manter e recuperar matas ciliares, implantar tratamento secundário da ETE Onça e integrar ações de monitoramento da qualidade da água (Projeto Águas de Minas).

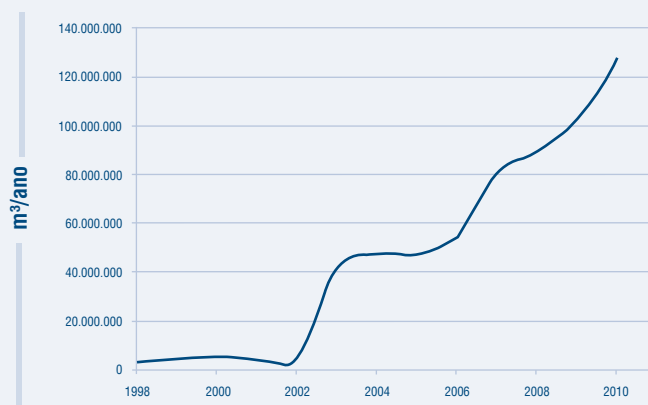
Recentemente, o Comitê da Bacia do Rio das Velhas estabeleceu o que designou como “Meta 2014”, o que objetiva alcançar padrões de qualidade da água condizentes com a classe 2 de enquadramento proposto pela Resolução Conama nº 357/2005, recuperando as condições de balneabilidade e pesca no Rio das Velhas, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, até 2014, alcançando a classe 2 de enquadramento. As ações previstas incluem a ampliação do saneamento, inclusive com tratamento terciário e desinfecção dos efluentes nas ETE, revitalização das margens, coleta seletiva de lixo e adequação dos planos diretores municipais. Nesse processo, estão envolvidos o Programa Estruturador do Governo do Estado de Minas Gerais, o CBH Velhas e o Projeto Manuelzão.

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copsa) opera várias estações de tratamento de esgotos na bacia. Destacam-se a ETE Arrudas (tratamento secundário) e a ETE Onça (tratamento primário), por possuírem maior capacidade de tratamento e que atendem aos efluentes gerados em Belo Horizonte e Contagem (MINAS GERAIS, 2012c). A Figura 34 apresenta a evo-

lução do volume de esgoto tratado na bacia do rio das Velhas entre 1998 e 2010. Praticamente todo o volume gerado nesta bacia recebeu tratamento em 2010. A evolução teve início em 2002 com a implantação do tratamento secundário da ETE Arrudas e alcançou níveis crescentes em 2006, com a entrada em operação do tratamento primário da ETE Onça.

A bacia do Rio Verde Grande abrange uma área de conflitos pelo uso da água, pois a bacia drena uma região com baixa disponibilidade hídrica e crescentes demandas pelo uso da água, principalmente relacionadas ao abastecimento humano, como para irrigação. O rio Verde Grande é um afluente da margem direita do rio São Francisco e é de dominialidade federal, pois banha terras tanto do Estado de Minas Gerais como da Bahia (ANA, 2011c). O Programa de Investimentos do Plano da Bacia do Verde Grande prevê ações relacionadas com a qualidade da água, tais como o monitoramento, o saneamento e o controle da poluição industrial. Atualmente, encontra-se em operação em Montes Claros a ETE Vieiras, localizada na margem direita do rio Vieiras, na região do Distrito Industrial de Montes Claros. Essa ETE tem capacidade para tratar até 470 mil habitantes em final de plano (2030).

Outra ação na região é o Programa de Reabilitação Ambiental de Belo Horizonte (DRENURBS). O Programa possui recursos de contrapartida do Município de Belo Horizonte, somando US\$77,5 milhões. O Drenurbs tem como objetivos recuperar a qualidade das águas dos córregos que cortam a Região Metro-



Fontes: IGAM (2011).

Figura 34 - Volume de Esgoto Tratado na Bacia do Rio das Velhas Entre 1998 e 2010

politana de Belo Horizonte, reduzir os riscos de inundações e proporcionar melhorias ambientais urbanas na região. Trata-se de um conjunto de intervenções integradas de saneamento urbano, drenagem pluvial, melhoramento do sistema viário, recuperação de margens, implantação de áreas de uso social, remoção e realocação de famílias. Atualmente, o Programa encontra-se em conclusão. Entretanto, está prevista a sua continuidade por meio de um programa suplementar que garantirá o cumprimento dos objetivos propostos (BID, 2012).

Outra importante iniciativa é a elaboração do Programa de Recuperação e Desenvolvimento Ambiental da Bacia da Pampulha (PROPAM). Esse programa vem sendo realizado por um consórcio de diversas instituições, denominado Consórcio de Recuperação da Bacia da Pampulha. Tal programa divide-se em três sub-

programas: Saneamento ambiental, Recuperação da Lagoa e Planejamento e Gestão ambiental, os quais, se aprovados pelo Governo Federal, receberão apoio do BID, BNDES e ANA, visando à recuperação e ao desenvolvimento ambiental, promovendo o desenvolvimento urbano e econômico da Bacia Hidrográfica da Pampulha. A meta do Propam é a melhoria da qualidade ambiental da bacia da Lagoa da Pampulha por meio da preservação de nascentes, despoluição das águas, melhoria das condições sanitárias e recuperação das áreas degradadas (BID, 2012).

Além dessas ações, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos da Caixa Econômica Federal para ações de saneamento na Região Hidrográfica do São Francisco, como a implantação de ramais internos, ligações prediais, redes coletoras, interceptores e elevatórias em Contagem e

Autor Desconhecido/Banco de imagens da COPASA



Estação de Tratamento de Esgoto do Arrudas em Sabará/MG

Belo Horizonte. A implantação de tratamento secundário e ampliações na ETE Onça também estão sendo financiadas pelo PAC (BRASIL, 2011a).

Outros investimentos estão sendo realizados com o Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e incluem a implantação de redes coletoras, interceptores e ampliação de ETE em Contagem; obras para ampliação de sistema de esgotamento sanitário em 19 municípios e em outros 22 empreendimentos

no interior de Minas Gerais e implantação de interceptores de esgoto e ETE em Montes Claros. O PAC prevê ainda a realização de 20 obras voltadas para a melhoria das condições sanitárias e ambientais dos municípios localizados na bacia do Rio São Francisco, especialmente para aqueles situados às margens do rio (BRASIL, 2011a).



4.7 Região Hidrográfica Atlântico Leste

4.7.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica Atlântico Leste compreende cerca de 3,9% do território nacional, com seus 388.160 km² de extensão territorial distribuídos nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Sergipe, sendo que nenhum deles está integralmente inserido na RH e inclui, entre as capitais, Salvador (BA) e Aracaju (SE).

Os principais rios que compõem a RH Atlântico Leste são os rios interestaduais Pardo, Jequitinhonha e Mucuri que nascem em Minas Gerais e deságuam na costa baiana; o rio Vaza-Barris que nasce na Bahia e deságua na costa de Sergipe e o rio São Mateus que nasce em Minas Gerais e deságua no litoral do Espírito Santo; e os rios estaduais baianos Itapicuru, Paraguachu e de Contas e o rio Itaúnas no Espírito Santo. Além desses rios, nas bacias costeiras, entre Sergipe, Bahia e Espírito Santo, também existe uma grande diversidade de rios e córregos que formam bacias difusas.

A RH abrange 491 sedes municipais, com cerca de 15,1 milhões de habitantes, de acordo com dados do último Censo Demográfico de 2010, representando 8% da população do País. Seguindo a tendência da distribuição populacional brasileira, pouco mais de 74% desses habitantes estão localizados em áreas urbanas, principalmente nas regiões metropolitanas de Salvador e Aracaju. A densidade demográfica é de 38,8 hab./km², enquanto a média do Brasil é de 22,2 hab./km² (IBGE, 2010a).

Um aspecto relevante é que mais da metade das sedes municipais da RH do Atlântico Leste, onde vivem 37,8% da população da RH, está inserida no semiárido. Outra característica dessa RH é a presença significativa da população na zona rural, em torno de 26%, sendo que desses, cerca de 83% estão localizados no Estado da Bahia, totalizando mais de 1,9 milhões de pessoas (IBGE, 2010a).

Entre os principais impactos sobre a qualidade da água na RH estão os efluentes domésticos e industriais, além da mineração, agricultura e pecuária (BRASIL, 2006b).



Rio São Mateus/ES



Fontes: ANA (2010b⁴⁹, 2011a⁵⁰); BRASIL (2010a⁵¹); IBGE (2000⁵², 2008⁵³, 2010a⁵⁴, 2010b⁵⁵), BRASIL (2011c⁵⁶), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 35 - Região Hidrográfica Atlântico Leste

4.7.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos Domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

Na RH do Atlântico Leste, as taxas médias de atendimento da população urbana, referentes ao sistema de esgotamento sanitário, são próximas de 36% para a rede de coleta e de 29% para o tratamento. Do universo de 491 sedes municipais da RH Atlântico Leste, 346 não dispõem desse serviço de saneamento básico na área urbana, correspondendo a uma população de mais de 3,6 milhões de pessoas (ANA, 2010b; IBGE, 2008).

A carga orgânica doméstica remanescente, estimada para 2008, é de 391 t DBO/dia, pouco mais de 7% do total do País. Desse total, mais de 21% tem origem na Região Metropolitana de Salvador, sendo que só a capital é responsável por 68% dessa carga (57 t DBO/dia). Na RM de Aracaju, a carga remanescente responde por 6,6% da carga total da RH, sendo que Aracaju representa 67% desse total (25,6 t DBO/dia). Outro município com carga remanescente considerável é Feira de Santana-BA, da ordem de 18 t DBO/dia, lançadas na bacia do rio Jacuípe (IBGE, 2008).

49 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

50 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

51 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

52 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

53 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

54 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

55 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

56 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

Além dos esgotos domésticos, outra fonte de pressão é a destinação dos resíduos sólidos urbanos. A estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos na RH Atlântico Leste, em 2010, foi da ordem de 12 mil t/dia, equivalente a 6,8% da quantidade total gerada no País (ABRELPE, 2010).

Em 2008, entre os municípios mais populosos no Estado da Bahia, Feira de Santana, Porto Seguro, Alagoinhas, Jequié e Teixeira de Freitas possuíam aterro sanitário, e Vitória da Conquista contava com aterro controlado, o qual foi substituído por aterro sanitário em operação desde maio de 2009. No Espírito Santo, São Mateus utilizava-se de “lixão” e, em Minas Gerais, Teófilo Otoni dispunha os resíduos sólidos urbanos em aterros controlados (IBGE, 2011). Já na RH de Salvador possui aterro controlado, que é compartilhado com os municípios de Lauro de Freitas e Simões Filho. Em Sergipe, Aracaju possui aterro controlado.

Atividades Agropecuárias

A ação antrópica tem exercido pressão sobre a vegetação nativa, seja pela pecuária em relação à Caatinga, pela cultura canavieira com desmatamento no Recôncavo Baiano e na Zona da Mata, assim como o plantio de eucalipto e canaviais no norte do Espírito Santo (ANA, 2010c; THOMAS, 2010).

O Alto Paraguaçu, na Chapada Diamantina, distribui suas águas para irrigar polos agrícolas da Bahia onde ocorre também a expansão da pecuária extensiva (SOUZA, 2011).

No Estado de Minas Gerais, o rio Jequitinhonha corta uma região que possui uma atividade pecuária tradicional, extensas plantações de eucalipto e uma elevada produção de frutas. Atividades como o reflorestamento e a mineração, aliadas à expansão da pecuária bovina, têm causado problemas como a redução da recarga do lençol freático e o assoreamento do rio (MINAS GERAIS, 2008).

Na porção das bacias do extremo sul da Bahia e norte do Espírito Santo, nos rios Mucuri, Itaúnas e São Mateus, ocorre a presença de extensas áreas ocupadas pela silvicultura. O predomínio do uso é com o plantio de eucalipto para produção de celulose, assim como de cana-de-açúcar, em particular na bacia do rio Itaú-

nas. Nessas áreas, a pecuária apresenta-se também como uma atividade muito importante.

Na bacia do rio Pardo, em Minas Gerais, as atividades agropecuárias e florestais estão presentes em toda bacia com destaque para a silvicultura e a horticultura, no alto e médio cursos, respectivamente. A agricultura, desenvolvida em toda a parte mineira da bacia, intensificou-se e modernizou-se em função da presença de projetos de irrigação que geram resíduos provenientes da utilização de fertilizantes e agrotóxicos (MINAS GERAIS, 2010c).

Poluição Industrial

Entre as atividades desenvolvidas na RH Atlântico Leste que mais contribuem para a poluição dos mananciais, sobressaem-se aquelas que se dedicam à produção petroquímica, matadouros/frigoríficos, curtumes, celulose e papel, fertilizantes, siderurgia, grande metalurgia, fabricação de resinas e fibras sintéticas e usinas sucroalcooleiras (BRASIL, 2006b).

Na bacia do rio Vaza-Barris, em Sergipe, estão localizadas indústrias ligadas à extração de petróleo, de transformação de minerais não metálicos, setor agroalimentar e indústrias têxteis na RM de Aracaju. Ainda em Sergipe, destaque para as bacias dos rios Cotin-guiba e Sergipe, devido à presença de usinas açucareiras e alcooleiras, além das indústrias alimentícias, matadouros, indústrias de beneficiamento de couro, entre outras (BRASIL, 2006b).

No Estado da Bahia, na bacia do rio Itapicuru, especialmente nas cidades de Senhor do Bonfim, Jacobina, Filadélfia, Queimadas e Tucano, há a presença de indústrias de pequeno porte ligadas aos setores de curtumes, matadouros, marmorarias, cerâmica, alimentícias, têxteis e beneficiamento e produção de artefatos do sisal (BRASIL, 2006b).

Na bacia do rio Paraguaçu estão os principais distritos industriais do Estado da Bahia: o Centro Industrial de Subaé em Feira de Santana, com indústrias metalúrgicas, têxteis, de celulose de embalagem, materiais plásticos, produtos químicos; o Polo Petroquímico de Camaçari, com empresas químicas, petroquímicas, metalúrgicas e de papel e celulose; e o Centro Industrial de Aratu, com unidades dos segmentos químico,

plástico, têxtil, metal-mecânico e farmacêutico, localizados na RM de Salvador. Nessa bacia, ocorrem também problemas relacionados à exploração petrolífera, inclusive decorrentes de acidentes. Nas bacias do extremo sul baiano, encontram-se indústrias de celulose, papel e processamento de madeira (BRASIL, 2006b).

No Espírito Santo, na bacia do rio Itaúnas, estão presentes indústrias de extração de petróleo e gás natural e usinas de açúcar e álcool. Em Minas Gerais, as indústrias estão presentes na bacia do rio Jequitinhonha, entre elas, as de laticínios, no município de Serro, e as têxteis, em Diamantina. Também na bacia do rio Mucuri, com indústrias de abate de animais em Carlos Chagas e de curtume e laticínios em Teófilo Otoni (BRASIL, 2006b).

Mineração e garimpo

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia classifica como atividades de mineração de alto impacto aquelas direcionadas para a exploração de cromo, manganês, magnesita, barita, ferro, pedras preciosas, ouro, diamante e urânio (BAHIA, 2004).

Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o Estado da Bahia é o terceiro maior produtor brasileiro de rochas ornamentais, presente na região do Paraguaçu, onde também se encontra a Chapada Diamantina. A Bahia também é respon-

sável por 97% da produção brasileira de magnesita, cujo principal depósito está localizado na Serra das Éguas, município de Brumado, bacia do rio de Contas (DNPM, 2009b).

Na bacia do rio Itapicuru, estão localizadas várias áreas de mineração com distritos auríferos, o distrito cromitífero do vale do rio Jacurici e o distrito cuprífero do vale do rio Curaçá no município de Jaguarari. Na bacia do litoral baiano está outro distrito aurífero localizado nos municípios de Teofilândia e Barrocas (DNPM, 2009b).

A sudoeste do Estado, próximo aos municípios de Caetitê e Lagoa Real, na bacia do rio de Contas, está situada uma das mais importantes províncias uraníferas brasileiras (DNPM, 2009b). Nos últimos anos, suspeitas sobre a qualidade da água têm mobilizado os moradores da região; entretanto, pelo fato do solo ser rico em urânio, trabalhos realizados não são conclusivos quanto a origem da contaminação (PRADO, 2007). Na região de Santo Amaro da Purificação, a existência de resíduos de minério de chumbo de um complexo metalúrgico desativado em 1993 representa um risco para a qualidade da água do rio Subaé.

A Figura 36 apresenta um mapa da Região Hidrográfica Atlântico Leste com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Rio Paraguaçu a jusante da barragem de Pedra do Cavalo/BA

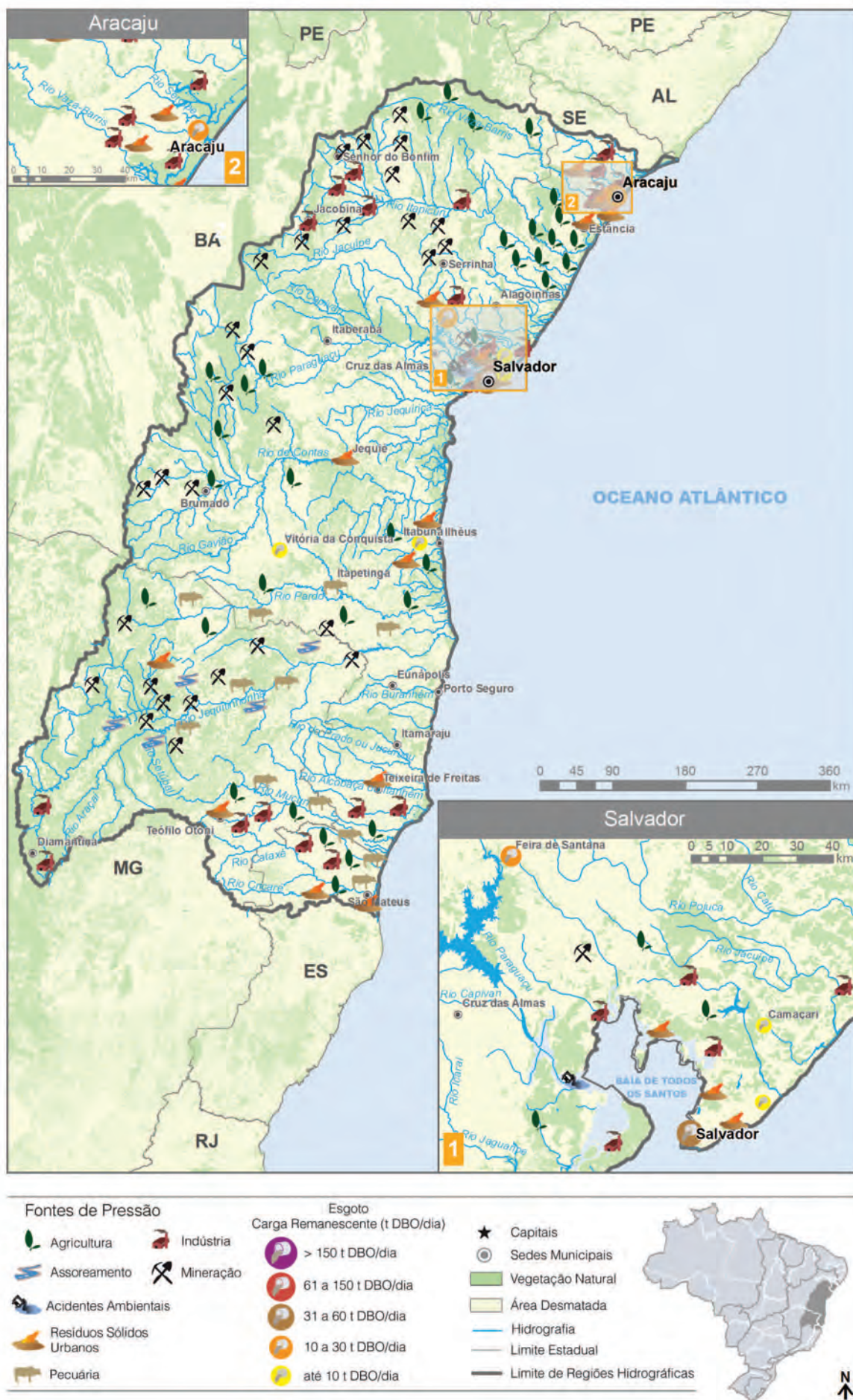


Figura 36 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Leste

4.7.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

Na Região Hidrográfica do Atlântico Leste, com exceção do Estado de Sergipe, os demais Estados possuem rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais, totalizando 290 pontos.

Dos 217 pontos em que foi monitorado o Índice de Qualidade das Águas (IQA) em 2010, foi observada uma condição “boa” em 175 (80% do total) (Figura 37). Os pontos com IQA “regular” representam 10% do total e encontram-se principalmente em rios no Estado da Bahia, notadamente na bacia do Recôncavo Norte.

IQA na classe “ruim” foram identificados nos corpos d’água do Estado da Bahia, num total de 15 pontos. Essa situação apresenta-se nas nascentes do rio Jacuípe, assim como na região de Camaçari e também nas proximidades de grandes centros, como Feira de Santana, na bacia do rio Paraguaçu, Itabuna e Itapeitinga, na bacia do rio Cachoeira, provavelmente devido ao lançamento de carga orgânica remanescente oriunda de esgotos não tratados e pela presença de indústrias na região. Outros pontos estão presentes na bacia do rio de Contas, nos rios do Peixe e Jequezinho e na bacia do rio Itapicuru, no município de Jacobina. A Tabela 12 apresenta a relação de bacias e respectivos corpos d’água que no ano 2010 apresentaram pontos estaduais de monitoramento de IQA nas classes “ruim” e “péssima”.

Com relação à análise de tendência dos valores de IQA, foi possível o cálculo em 11% dos pontos, para os quais não se observou tendência.

Quanto ao IET (Figura 38), 82% dos 217 pontos monitorados encontraram-se nas classes “ultraoligotrófica”, “oligotrófica” e “mesotrófica”, indicando que, em termos gerais, os corpos d’água da RH apresentam concentrações relativamente baixas de fósforo. Pontos na condição “hipereutrófica” ocorreram principalmente no rio Jacuípe, na região de Camaçari, na região de Feira de Santana e também nos rios Colônia e Cachoeira, nas regiões de Itororó, de Itabuna e de Ilhéus, assim como no rio Real, na divisa com Sergipe.

Com relação à tendência do IET, do total de 217 pontos, somente em cinco pontos foi possível estabelecer uma tendência definida, sendo observada redução dos valores em quatro pontos localizados na bacia do rio Jequitinhonha.

Em relação ao Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), apenas 47 pontos situados nos estados do Espírito Santo e de Minas Gerais permitiram uma avaliação da conformidade da qualidade dos corpos hídricos ao enquadramento. Desses pontos, 25% encontram-se em condição “regular” e 32% entre “boa” e “ótima” (Figura 39). Valores de ICE nas classes “ruim” e “péssima” ocorrem em 43% dos pontos, os quais estão localizados nos rios Itaúnas, São Mateus, Jequitinhonha, Araçuaí, Pardo e Mucuri.

Em termos gerais, a avaliação dos indicadores mostra que as áreas críticas com relação à qualidade das águas na RH Atlântico Leste estão principalmente nas proximidades dos grandes centros urbanos, com destaque para a Região Metropolitana de Salvador.

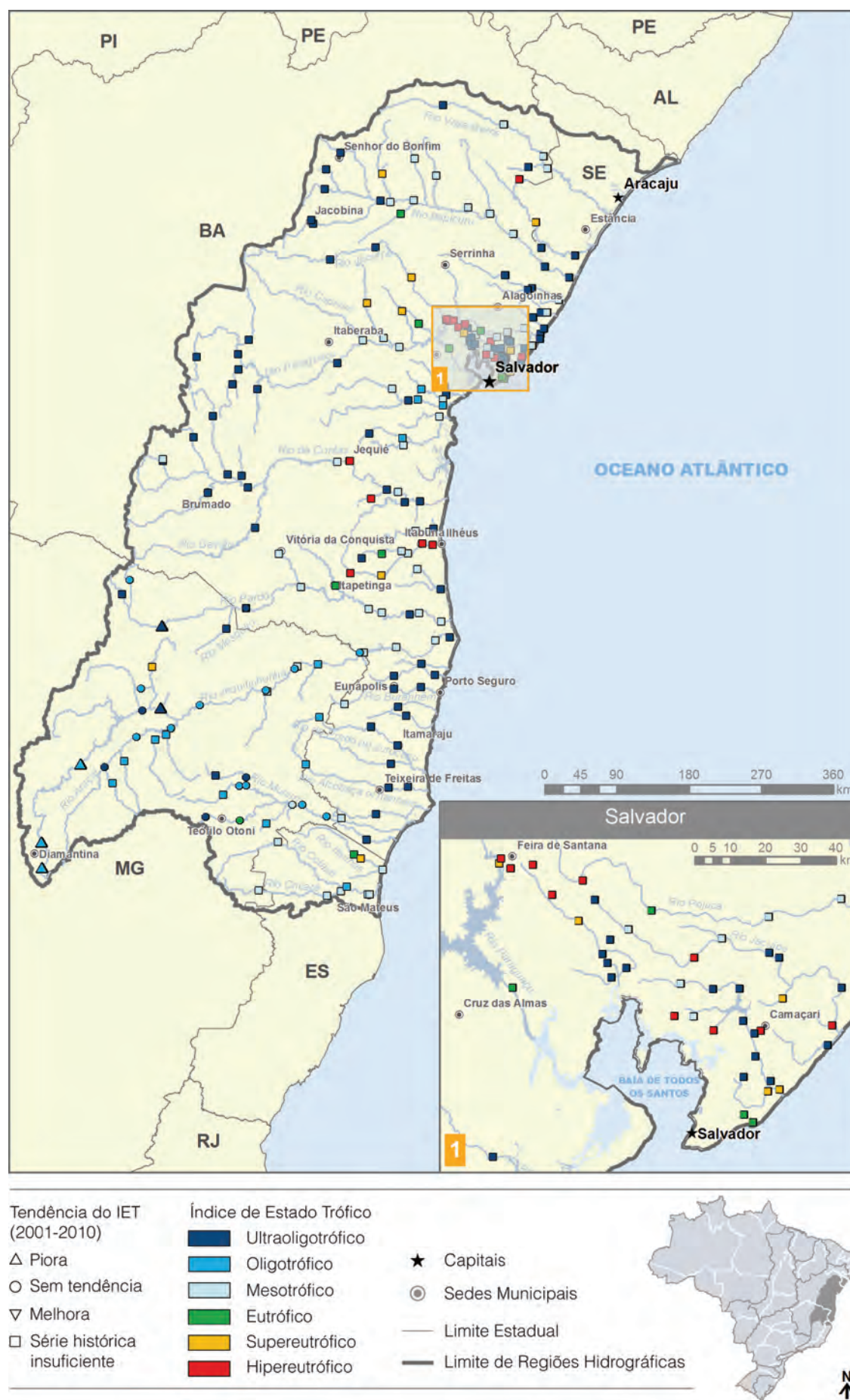
Tabela 12 - Bacias e Respetivos Corpos d’Água com IQA nas Classes “Ruim” ou “Péssima” – RH Atlântico Leste – 2010

Bacia	Corpos d’Água
Recôncavo Norte	Rio Ipitanga, rio Joanes, rio Muriqueira, rio Camaçari, rio Jacuípe, rio Jacarecanga.
Cachoeira	Rio Colônia, rio Cachoeira.
Contas	Rio do Peixe, rio Jequezinho.
Itapicuru	Rio Itapicuru Mirim.
Paraguaçu	Rio do Maia, rio Subaé, Riacho Principal.
Real	Rio Real.

Fonte: INEMA (BA).



Figura 37 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Atlântico Leste – 2010



Fontes: IEMA (ES), IGAM (MG) e INEMA (BA).

Figura 38 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Atlântico Leste – 2010



- Ótima ★ Capitais
● Boa ● Sedes Municipais
● Regular
● Ruim
● Péssima
- Limite Estadual
— Limite de Regiões Hidrográficas



Figura 39 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do Atlântico Leste – 2010

4.7.4 Ações de gestão

Na Região Hidrográfica do Atlântico Leste, uma das ações realizadas que abrange praticamente todas as bacias da região com vistas à melhora da qualidade da água se refere à implantação de obras previstas no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Para os municípios com mais de 500 mil habitantes e capitais, o PAC vem beneficiando a população das cidades de Feira de Santana, Salvador e Aracaju. Em Feira de Santana, as obras referem-se à ampliação de sistema de esgotamento sanitário na bacia do rio Jacuípe e à complementação de sistema na bacia do Subaé. Em Salvador, as ações são para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade, compreendendo várias sub-bacias que apresentam condições que demandam obras de melhoria do sistema. Em Sergipe, o PAC engloba obras de ampliação do sistema de esgotamento sanitário de Aracaju (BRASIL, 2011a).

Para os municípios com população de menor porte, o PAC incluiu ações de esgotamento sanitário e saneamento integrado. Entre eles, no Estado da Bahia, os municípios de: Alagoinhas, Camaçari, Candeias, Eunápolis, Ilhéus, Itamaraju, Porto Seguro, Santo Amaro, Santo Antônio de Jesus, Simões Filho e Teixeira de Freitas, localizados na bacia litorânea; Cruz das Almas e Itaberaba (rio Paraguaçu); Vitória da Conquista (rio Pardo); Jequié (rio de Contas); e Tucano (rio Itapicuru). No Estado do Espírito Santo, o município de São Mateus, na bacia litorânea, e, no litoral de Sergipe, os municípios de Nossa Senhora do Socorro e de São Cristóvão (BRASIL, 2011a).

Uma ação localizada em Salvador é o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas com o objetivo de recuperar áreas assim identificadas dentro dos limites do Parque Metropolitano Lagoas e Dunas do



Açude Cocorobó/BA



Rio Mosquito em Águas Vermelhas

Abaeté. Além disso, o programa garante uma melhor qualidade de vida aos moradores do entorno e contribui para a recuperação ambiental dessa importante Área de Preservação Ambiental (APA).

Outra ação local na Bahia foi a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto de Lençóis, no município de Lençóis (BA); no rio São José, a bacia do rio Paraguaçu, com investimentos do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas, contratado em 2003 (ANA, 2012).

No município de Itabuna (BA), o Projeto Sustenta Cidade, implantado pela Empresa Municipal de Água e Saneamento (Emasa), tem o objetivo de promover a despoluição do rio Cachoeira. A iniciativa inclui a retirada das baronezas (aguapés), ações de Educação Ambiental, bem como a interceptação dos esgotos que são lançados nesse rio, dando destinação para a Estação de Tratamento. Além disso, a Prefeitura irá

intensificar a fiscalização para identificar empresas poluidoras, com o objetivo de que as mesmas tratem seus efluentes antes de os lançarem no rio.

As ações de saneamento integrado realizadas nos municípios de Águas Vermelhas, Curral de Dentro e Divisa Alegre, localizados na bacia hidrográfica do rio Pardo, em Minas Gerais, destacam-se pelas características integradoras de suas ações. Reuniu saneamento básico (água e esgoto), disposição adequada de lixo, controle da esquistossomose, limpeza e recuperação de matas ciliares do rio Mosquito, inclusive o envolvimento da população e das instituições locais na implantação das ações educativas e preventivas. Essas obras foram realizadas por meio do Programa PROÁGUA, financiado com recursos do Banco Mundial e do Governo Federal por meio do Ministério da Integração Nacional e da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011b).



Lagoa Rodrigo de Freitas no Rio de Janeiro/RJ

4.8 Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

4.8.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é formada pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam na porção do litoral brasileiro que se estende do norte do Espírito Santo ao norte do Paraná. Essa região abrange uma parte do território nacional de grande expressão em virtude do elevado contingente populacional, da riqueza e diversidade econômica, do desenvolvido parque industrial e de sua importância para o turismo.

A RH Atlântico Sudeste ocupa 299.972 km², o equivalente a 3,5% do País, compreendendo integralmente o Estado do Rio de Janeiro e parcialmente os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Os seus principais rios são o Paraíba do Sul e o Doce (ANA, 2011a). Outros rios de menor porte vertem para a região litorânea do Espírito Santo, como o rio Santa Maria que deságua na baía de Vitória, os rios que deságuam nas baías de Sepetiba e da Guanabara, no Rio de Janeiro, os que deságuam na costa de São Paulo, e o Ribeira do Iguape, entre os Estados de São Paulo e Paraná.

A população residente nessa região hidrográfica é de cerca de 28 milhões de habitantes, o que representa 14,6% da população do País, sendo que mais de 92% desse contingente vivem em áreas urbanas (IBGE, 2010). A densidade demográfica, de 93,1 hab./km², é a maior do Brasil. Uma das características demográficas marcantes dessa região são os significativos adensamentos populacionais, entre os quais se destacam a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), com cerca de 2.200 hab./km², e grandes centros urbanos na Região Metropolitana de Vitória e na Baixada Santista (IBGE, 2010a).

Essa concentração populacional, aliada ao grande parque industrial instalado, faz com que nessa RH ocorra uma das maiores demandas hídricas nacionais. Por outro lado, a RH apresenta uma das menores disponibilidades hídricas relativas, o que implica na necessidade de uma gestão que articule os usos múltiplos da água, além de sistemas mais complexos para atendimento da população com água tratada. Entre eles, destaca-se o Sistema Guandu, que abastece boa parte do litoral do Rio de Janeiro por

meio de uma transposição de água do rio Paraíba do Sul. No litoral de São Paulo, ocorre a transposição de água do Alto Tietê (RH do Paraná), via canal do rio Pinheiros/Represa Billings, para atendimento da demanda da RH Atlântico Sudeste e controle da intrusão salina no rio Cubatão.

A RH Atlântico Sudeste apresenta problemas de qualidade da água em função da significativa carga de esgotos domésticos, resíduos sólidos e poluição difusa, gerados nos maiores centros urbanos da RH. Nas áreas rurais, o intenso desmatamento ocorrido ao longo do processo de colonização da RH comprometeu o estado de conservação dos ecossistemas aquáticos, afetando também a qualidade da água. Atualmente, o manejo inadequado do solo e a poluição difusa por agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos ameaçam a qualidade da água no meio rural.

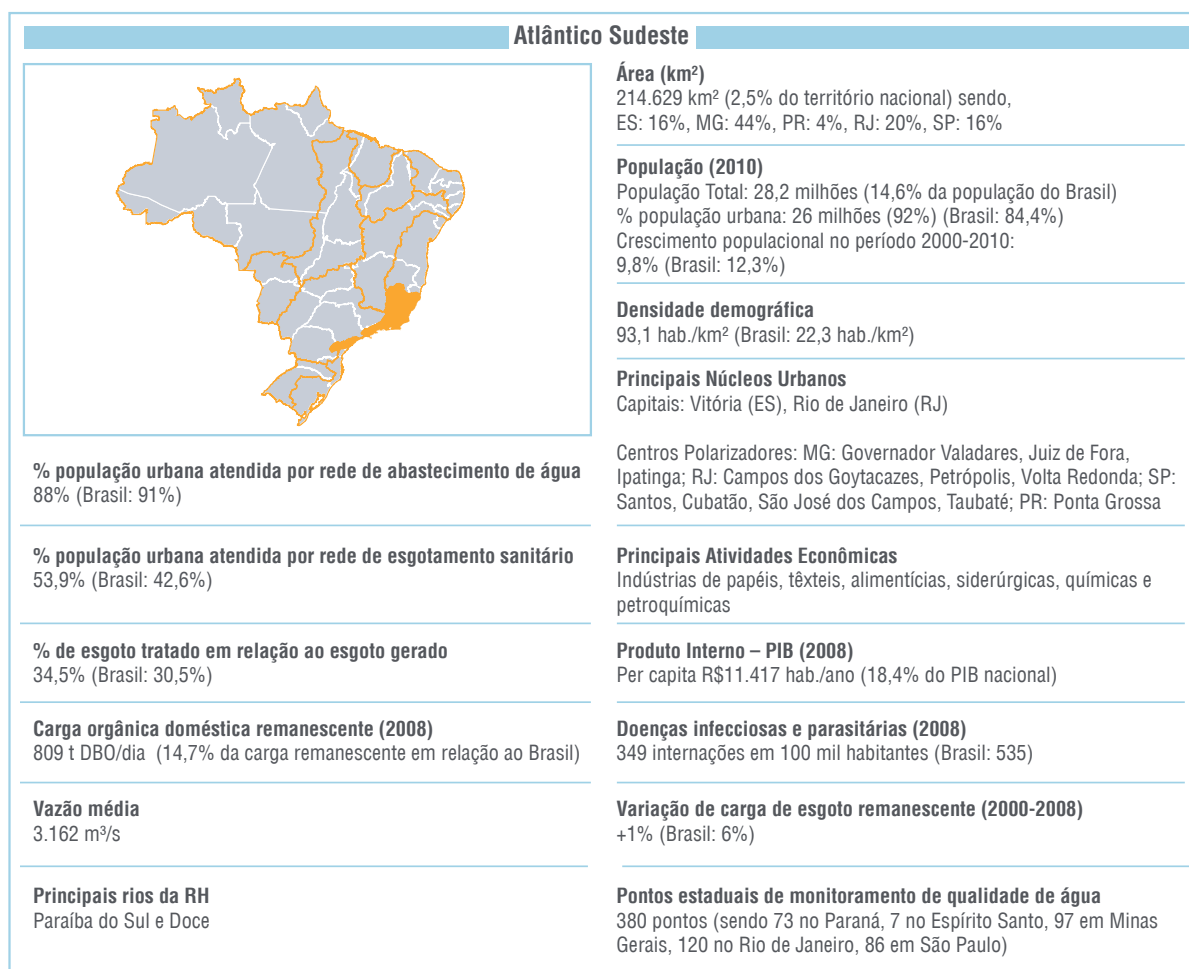
Em virtude do alto grau de industrialização e a presença de portos importantes como o de Tubarão, de Vitória, do Rio de Janeiro e de Santos, os recursos hídricos da região também estão sujeitos aos riscos decorrentes do despejo de resíduos industriais e acidentes relacionados com o armazenamento, a movimentação e o transporte de cargas perigosas.

4.8.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

Na RH Atlântico Sudeste, particularmente nas áreas costeiras ocupadas por regiões metropolitanas, é bastante significativa a questão da poluição hídrica pelo lançamento dos esgotos domésticos em virtude do adensamento populacional e da ausência de tratamento em níveis adequados.

Em termos de carga de esgoto, a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste respondia em 2008 por 14,7% da carga total do País. Somente a RM do Rio de Janeiro responde por cerca de 325 t DBO/dia (40% do total). Apesar destes valores, o município do Rio de Janeiro apresentou uma redução da carga remanescente de 21% na comparação entre os anos de 2008 e 2000 (IBGE, 2000; IBGE, 2008).



Fontes: ANA (2010b⁵⁷, 2011a⁵⁸); BRASIL (2010a⁵⁹); IBGE (2000⁶⁰, 2008⁶¹, 2010a⁶², 2010b⁶³), BRASIL (2011c⁶⁴), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 40 - Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste

Dos mais de 11,8 milhões de habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o que representa 46% do total da RH, apenas 49% são atendidos por rede de coleta de esgotos e 39% têm seus esgotos tratados. O acesso a esses serviços fica concentrado nas cidades do Rio de Janeiro e Niterói, com índices acima de 80% para coleta e de 65% para tratamento (ANA, 2009c).

Na Baixada Fluminense, os rios Iguaçu, Sarapuí e Meriti, que deságuam na baía de Guanabara, e o rio Guandu, que deságua na baía de Sepetiba, encontram-se impactados pelo lançamento de esgotos domésticos. O rio Guandu, cuja bacia vem sofrendo a expansão urbana,

é a principal fonte de abastecimento de água da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro.

Nos municípios da Baixada Santista, os índices do sistema de esgotamento sanitário são um pouco melhores, aproximadamente 60%, tanto para coleta como para tratamento. O município de Santos apresenta índices próximos de 100% para ambos os serviços. Por outro lado, outros municípios próximos, como Itanhém, Monguaguá e Peruíbe, apresentam índices bem baixos, o que ilustra grande desigualdade de acesso aos serviços dentro da mesma região (ANA, 2010b).

57 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

58 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

59 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

60 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

61 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

62 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

63 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

64 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

A RM da Grande Vitória, que compreende 6,4% da população da RH, apresenta índices 34% e 31% de atendimento por coleta e também por tratamento de esgoto doméstico, respectivamente. Essas regiões litorâneas têm sua situação agravada pela população flutuante decorrente da atividade turística, principalmente no verão, visto que a infraestrutura de saneamento não é projetada para receber tantos turistas (ANA, 2010b).

A bacia do Paraíba do Sul, a qual concentra cerca de 20% da população urbana da RH Atlântico Sudeste, apresenta índice de atendimento de sistema de coleta de esgoto doméstico de 56%. Entretanto, o índice de tratamento é bem inferior, cerca de 21%. Condição mais crítica se encontra na porção do Estado de Minas Gerais, onde residem 78% da população urbana da bacia do Paraíba do Sul, e que, embora apresente um índice de cobertura de praticamente 90% para a coleta de esgotos, trata somente 6% (ANA, 2010b).

Situação semelhante pode ser observada na porção mineira da bacia do rio Doce, que compreende 85% da população urbana da bacia e apresenta um índice de coleta de 83%, mas com apenas 15% do esgoto tratado. Na RM do Vale do Aço, os municípios de Coronel Fabriciano, Ipatinga, Santana do Paraíso e Timóteo apresentam uma melhor cobertura, com índice médio de 98% para coleta de esgoto e de 45% para tratamento (ANA, 2010b).

A quantidade de resíduos sólidos urbanos gerada na RH Atlântico Sudeste no ano de 2010 foi de 33,6 mil t/dia, o que representa cerca de 19% da quantidade gerada no País.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2006b), todos os municípios mineiros situados na RH Atlântico Sudeste coletam seus resíduos sólidos urbanos. Porém, a forma de disposição final desses resíduos era tão preocupante quanto na maioria dos municípios brasileiros. Das 275 sedes municipais de Minas Gerais situadas na RH, apenas 5 destinavam seus resíduos sólidos urbanos de forma segura e adequada em aterro sanitário, um total de 67 utilizavam-se de “lixões” e 13 de aterros controlados.

Na bacia do Ribeira os municípios de Adrianópolis, Tunas do Paraná, Cerro Azul e Bocaiúva do Sul, que juntos somam uma população urbana de aproximadamente 34 mil habitantes, utilizam “lixões” para a disposição de seus resíduos sólidos urbanos. Apenas o município de Doutor Ulysses destina os resíduos sólidos urbanos coletados para aterros controlados (PARANÁ, 2008).

Segundo o Atlas de Saneamento 2011, ano base 2008, no Estado do Rio de Janeiro, a capital e os municípios de Macaé, Nilópolis, Cabo Frio, Itaguaí e Queimados contam com aterro sanitário para disposição de seus resíduos sólidos urbanos. Os municípios mais populosos que se utilizam de aterros controlados são Campos dos Goytacazes, Resende, Volta Redonda e Teresópolis, na bacia do Paraíba do Sul. Situação similar é encontrada em Angra dos Reis, Maricá, Niterói, Belford Roxo, Petrópolis, São Gonçalo, Duque de Caxias, Magé, Nova Friburgo e Seropédica, na bacia do litoral. Itaboraí e Barra Mansa encaminham os resíduos sólidos urbanos para lixões (BRASIL, 2011a).

Dos municípios paulistas com mais de 50 mil habitantes na RH, somente Peruíbe foi enquadrado na condição controlada quanto às condições de tratamento e disposição dos resíduos domiciliares. Os demais foram enquadrados como condição adequada (CETESB, 2011). Segundo informações da Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano do Espírito Santo, a capital Vitória e outros municípios capixabas de maior porte depositam seus resíduos sólidos urbanos em três aterros sanitários licenciados.

Desmatamento e manejo inadequado do solo

O processo de colonização ocorrido na RH foi marcado por um intenso desmatamento para implantação de atividades agrícolas, seguido da instalação de atividades industriais e a expansão de grandes aglomerados urbanos. De modo geral, o que se observa nas áreas rurais é um grande passivo ambiental decorrente do desmatamento ocorrido ao longo do processo de colonização da região, da persistência de práticas agrícolas não conservacionistas e a recuperação ambiental ainda insuficiente de áreas degradadas para reverter os passivos ambientais acumulados.

No meio rural, a qualidade da água fica comprometida em função das cargas excessivas de sedimentos e nutrientes nos corpos hídricos resultantes dos processos erosivos desencadeados pelo desmatamento, sobretudo das matas ciliares, e pelo manejo inadequado do solo. As áreas mais preservadas normalmente encontram-se em áreas de relevo pouco propício à instalação de atividades antrópicas.

Presente em 107 municípios da RH, a pecuária é mais intensa na região do Baixo Paraíba do Sul. A criação de gado bovino praticada na região pode ser associada à degradação dos solos, com efeitos na qualidade da água dos corpos hídricos que drenam as áreas de pastagens. O impacto da atividade na qualidade das águas decorre principalmente da exposição e pisoteamento do solo e dos processos erosivos associados, sobretudo nas matas ciliares que compõem áreas de preservação permanentes. O aporte de sedimentos e nutrientes para os corpos hídricos, intensificado pela erosão, juntamente com os dejetos gerados pelos rebanhos, comprometem a qualidade da água dos rios que percorrem as áreas de pastos (BRASIL, 2006b).

Na bacia do rio Doce, ocorrem processos acentuados de erosão decorrentes das práticas inadequadas de manejo dos solos, o que inclui a supressão da mata ciliar, especialmente no trecho entre as cidades de Governador Valadares e Conselheiro Pena, no Estado de Minas Gerais. Como resultado, a população desses municípios tem sofrido com as severas inundações ocorridas nos últimos anos (MINAS GERAIS, 2010a).

Na RH Atlântico Sudeste, tem ocorrido forte processo de expansão dos centros urbanos nos últimos 50 anos. Essa expansão, ocorrida sem o planejamento adequado, incluiu as encostas dos morros, sujeitas a deslizamentos, e fundos de vale, sujeitos a enchentes.

No meio urbano, a impermeabilização do solo, a retificação ou canalização dos rios e a grande carga difusa de poluentes, carregada pelas águas das chuvas, são fatores que contribuem para a degradação da qualidade da água. Nas áreas de baixada, a demanda por habitação induz a ocupação de áreas naturalmente sujeitas a enchentes e, portanto, impróprias para a ocupação. Essa ocupação implica na impermeabilização do solo, com o consequente aumento do escoamento

superficial, que, somado ao assoreamento dos rios pelo acúmulo de sedimentos e resíduos sólidos, resultam nas enchentes, mais frequentes nos meses de verão na RH.

Mineração

Em bacias hidrográficas de rios da RH do Atlântico Sudeste, a extração de areia na calha e nas margens dos rios tem ocasionado a degradação da qualidade da água. Outro problema é que as áreas não mais utilizadas ficam abandonadas, sem nenhuma intervenção de recuperação.

Na região do Vale do Paraíba, a extração de areia teve início no leito do rio Paraíba, passando a ser explorada em cavas da planície do rio. Devido ao crescimento dessa atividade, foi instituído em 1999 o Zoneamento Ambiental da Atividade Minerária de Extração de Areia (ZAM). Estudos apontam que a atividade teve um incremento de 30% entre os anos de 2004 e 2008 e que 58,2% das cavas mapeadas estavam em áreas ilegais, de acordo com o ZAM. A atividade, por ser considerada potencialmente poluidora, necessita de maiores cuidados no seu planejamento e na sua execução (SILVA *et al.*, 2011).

A bacia do rio Muriaé, segundo o Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do rio Muriaé, possui potencial para a atividade de mineração, principalmente direcionada à construção civil, na qual as atividades de extração de areia, rocha ornamental e extração de calcário são as principais atividades minerárias desenvolvidas na região fluminense da bacia, sendo a de areia concentrada, principalmente, na calha do rio (EMBRAPA, 2005).

Situação similar ocorre no estado do Rio de Janeiro, onde o Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu) alerta para a extração de areia em cava e em leito, destinada à construção civil, principalmente na região chamada “polígono de Piranema”, ressaltando aspectos de impacto ambiental, como assoreamento dos rios, rebaixamento do lençol freático, alteração da paisagem, eliminação de solos cultiváveis, entre outros (ANA, 2009f).

Também no rio Jucu, no Estado do Espírito Santo, observa-se extração de areia para construção civil, sem um planejamento adequado em suas margens, com impacto sobre a qualidade das suas águas.

Na região do Alto Vale do Rio Ribeira, nos estados de São Paulo e Paraná, a atividade de mineração de chumbo deixou como passivo ambiental a contaminação das águas e sedimentos do rio Ribeira (EYSINK *et al.*, 2000).

A bacia do rio Doce tem na exploração do minério de ferro expressivo volume de produção e valores de exportação.

Associadas a essas atividades de extração mineral, podem ocorrer interferências, como a supressão da mata ciliar, a criação de barragens de rejeitos e o aporte de sedimentos nos corpos hídricos. Outro minério importante na área em questão refere-se ao ouro em alguns municípios mineiros, cujas atividades de extração causam impacto sobre as margens dos rios e poluição por mercúrio (MINAS GERAIS, 2010a).

Poluição Industrial

Na RH Atlântico Sudeste, existe um grande número de indústrias, principalmente voltadas à produção de celulose, têxteis, alimentos, siderúrgicas, químicas e petroquímicas.

O vale do rio Paraíba do Sul é uma área altamente industrializada, com a presença de grandes indústrias, com destaque para os municípios de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda, no Estado do Rio de Janeiro (BRASIL, 2006b). Ao longo da rodovia BR 116, que liga o Rio de Janeiro a São Paulo, localizam-se grandes montadoras, indústrias siderúrgicas e químicas. O médio Paraíba consolida-se como importante polo da indústria automobilística nacional e a metalurgia tende a crescer muito na região de Barra Mansa.

Em território paulista, em municípios como Jacareí, São José dos Campos e Caçapava, a bacia do Paraíba do Sul também concentra expressiva atividade industrial, destacando-se o setor automobilístico, aeronáutico, químico, de papel e celulose, metal-mecânico, e outros, com consequências sobre a qualidade da água do Paraíba do Sul (SÃO PAULO, 2007).

Na Baía da Guanabara, receptora de diversos rios que atravessam regiões altamente industrializadas, ocorrem concentrações de metais pesados nos sedimentos. Entre as potenciais fontes poluidoras, encontram-se diversas tipologias industriais, terminais marítimos de produtos oleosos, dois portos comerciais, diversos estaleiros, duas refinarias de petróleo, entre outras atividades econômicas.

Na Baixada Santista, estão o Porto de Santos e o polo industrial de Cubatão, que têm como atividades principais a siderurgia e a petroquímica, o que causa pressões sobre as bacias dos rios Cubatão, Mogi e Quilombo. Esse cenário foi agravado pela disposição de resíduos sólidos industriais em locais impróprios, além dos frequentes acidentes com derramamentos de óleo e outras substâncias tóxicas nos cursos de água (SÃO PAULO, 2007; BRASIL, 2006b).

No Espírito Santo, o impacto das indústrias ocorre na bacia do rio Jucu e também na bacia do rio Santa Maria da Vitória, um dos importantes mananciais que abastece Vitória, municípios da Serra e os balneários. O problema está relacionado principalmente à presença de pólos industriais e às cargas provenientes das atividades pecuárias e suinocultura e suas respectivas indústrias de processamento. No Litoral do Espírito Santo, além do lançamento de rejeitos das indústrias de mármore e granito da região de Cachoeiro de Itapemirim e Castelo, a poluição industrial oriunda de agroindústrias ocorre principalmente na bacia do rio Itapemirim. A bacia do rio Itabapoana apresenta um quadro semelhante (BRASIL, 2006b).

Na bacia do rio Doce, observam-se fontes de poluição industrial provenientes de grandes indústrias siderúrgicas e de celulose instaladas no Vale do Aço. Um exemplo é o polo siderúrgico situado em Ipatinga, que representa um risco aos recursos hídricos, principalmente no que se refere à contaminação por metais pesados (BRASIL, 2006b).

Acidentes Ambientais

As bacias do rio Doce, Paraíba do Sul e Paraíba foram cenário de acidentes ambientais, seja por derramamentos de materiais tóxicos devido ao rompimento de tubulações ou barragens de rejeitos, ou por despejos industriais clandestinos.

Em março de 2003, na bacia do rio Paraíba do Sul, ocorreu o vazamento de substâncias tóxicas de um reservatório da Indústria Cataguases de Papel que atingiu o ribeirão Cágado e os rios Pomba e Paraíba do Sul, afetando o meio ambiente, a economia da região e deixando milhares de pessoas sem acesso à água para consumo (FIPERJ, 2008).

Outro episódio relevante foi o do vazamento do pesticida Endossulfan, ocorrido em novembro de 2008. Durante um procedimento de envase do pesticida em uma unidade industrial localizada em Resende (RJ), ocorreu o lançamento de pelo menos oito mil litros do produto no rio Pirapetinga, afluente do rio Paraíba do Sul. Cerca de 500 km do rio Paraíba do Sul foram

afetados entre Resende e sua foz, interrompendo o abastecimento doméstico das cidades e causando amortandade de centenas de toneladas de peixes.

Muito embora os órgãos ambientais exerçam controle e as indústrias procurem adequar-se aos riscos e elaborar planos de contingência, a concentração industrial e a complexidade dos processos industriais presentes na bacia, a tornam muito sensível a eventos dessa natureza.

A Figura 41 apresenta um mapa da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Rio Paraíba do Sul em Volta Redonda/RJ

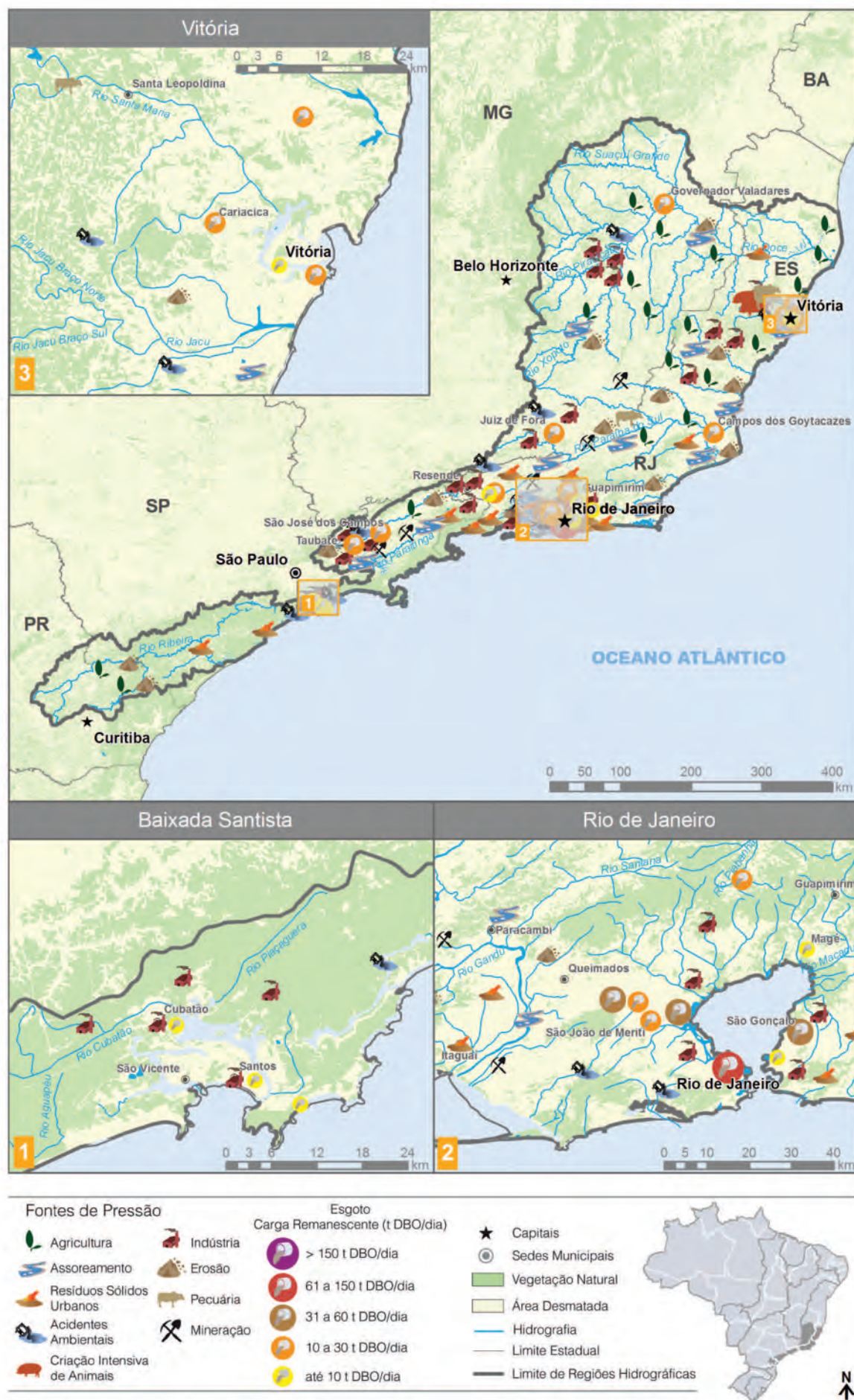


Figura 41- Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

4.8.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

Dos estados inseridos na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, todos possuem rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais, com um total de 380 pontos.

Com relação ao Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme Figura 42, os valores indicam condição “boa” em 220 dos 267 pontos monitorados em 2010 (82% do total) e 7 pontos (3% do total) apresentaram condição “ótima”.

Condição de IQA “regular” se apresenta em 9% dos pontos e valores que indicam condição “ruim” e “péssima” representam 4% e 2% dos pontos, respectivamente.

A Tabela 13 apresenta a relação de bacias e respectivos corpos d’água que, no ano 2010, apresentaram pontos de monitoramento com IQA nas classes “ruim” ou “péssima”. Fatores como lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais contribuem para a degradação dos corpos d’água.

Foi analisada a tendência do IQA em 121 pontos, sendo que em 17 houve tendência de aumento, des-

tacando-se os que se encontram no Estado de São Paulo, localizados nas bacias do rio Paraíba do Sul e Litoral Norte, consequência dos investimentos em saneamento nas cidades de Jacareí, São José dos Campos, Lorena, Ubatuba e Ilhabela.

Na bacia do rio Paraíba do Sul, no Estado de Minas Gerais, dois pontos na região de Ubá e de Visconde do Rio Branco apresentaram tendência de aumento do IQA. Na bacia do rio Doce, foram identificados dois pontos com tendência de melhora do IQA, sendo um no rio Piracicaba, a jusante do município de Coronel Fabriciano, e outro no rio do Carmo. Nesse último caso, a causa provável da tendência é o investimento em saneamento na cidade de Mariana. A Tabela 14 apresenta a relação de pontos com tendência de aumento na Região Atlântico Sudeste.

Foi observada tendência de redução do IQA em dois pontos na bacia do rio Paraíba do Sul (Tabela 15) no trecho mineiro do rio Muriaé, a montante do município de Muriaé e no rio Cágado, próximo à foz no rio Parai-buna. Em ambos os casos, não foi possível identificar os motivos da tendência observada.

Zig Koch/Banco de imagens ANA



Rio Doce a jusante de Linhares/ES

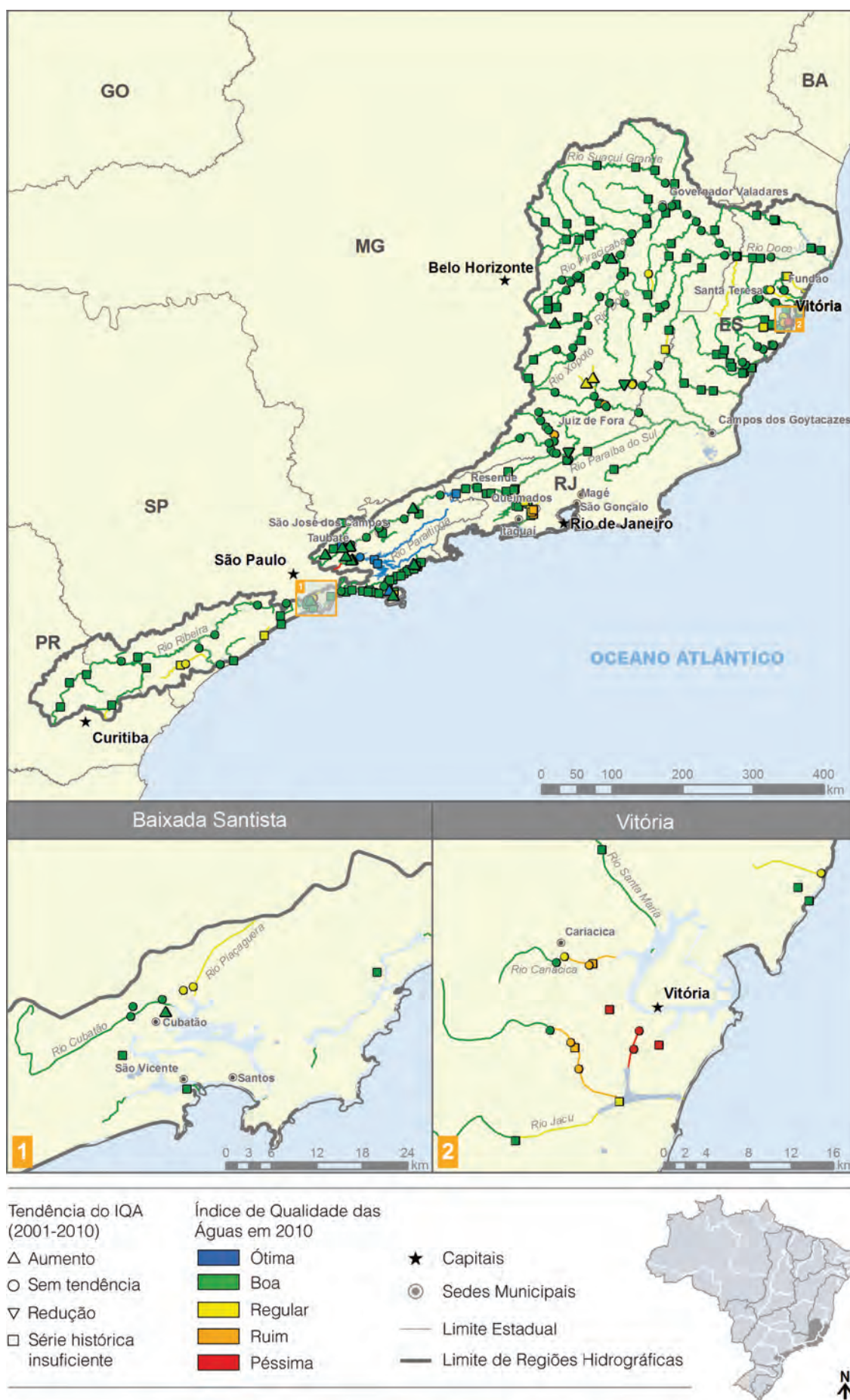


Figura 42 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica Atlântico Sudeste – 2010

Tabela 13 - Bacias e Respectivos Corpos d'Água com Pontos nas Classes "Ruim" ou "Péssima" – RH Atlântico Sudeste – 2010

Bacia	Corpos d'Água
Paraíba do Sul	Ribeirão Meia Pataca, rio Paraibuna.
Jucu	Rio Itanguá, rio Marinho, rio Formate, rio Aribiri.
Santa Maria	Rio Bubu.
Afluentes à Baía de Sepetiba	Rio Queimados, rio Ipiranga, rio Cabuçu.

Fontes: CETESB (SP), IEMA (ES) e INEA (RJ).

Tabela 14 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH Atlântico Sudeste

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Litoral Sul de SP	Rio Cubatão	Cubatão	SP	CUBA03900	CETESB	48	55	58	Melhorias no saneamento em Cubatão: substituição das lagoas facultativas por lagoas aeradas, implantação de nova ETE em 2009 e aumento de 30 para 55% das ligações de esgoto coletado e tratado (Fonte: CETESB, 2011).
Litoral Norte de SP	Córrego das Tocas	Ilhabela	SP	TOCA02900	CETESB	ND	75	78	Obras de saneamento em Ilhabela (Fonte: CETESB, 2012a).
Litoral Norte de SP	Rio Grande	Ubatuba	SP	GRAN02400	CETESB	69	75	80	Motivo não identificado.
Litoral Norte de SP	Rio Grande	Ubatuba	SP	GRAN02800	CETESB	ND	72	74	O lixão a montante do ponto de monitoramento foi desativado (Fonte: CETESB, 2010).
Litoral Norte de SP	Rio São Francisco	São Sebastião	SP	SAFO00300	CETESB	66	83	80	Motivo não identificado. Houve redução dos Coliformes Termotolerantes que, a partir de 2005, apresentaram cerca de 85% dos resultados abaixo de 500 UFC/100mL (Fonte: CETESB, 2012a).
Paraíba do Sul	Rio Xopotó	Visconde do Rio Branco	MG	BS077	IGAM	22	34	38	Motivo não identificado.
Paraíba do Sul	Ribeirão Ubá	Barbacena	MG	BS071	IGAM	20	30	41	Motivo não identificado.
Paraíba do Sul	Reservatório do Jaguari	Santa Isabel	SP	JAGJ00200	CETESB	57	64	80	Alteração do manejo das vazões aumentou o volume do reservatório a partir de 2002. Transposição de parte dos esgotos de Arujá para a bacia do Tietê (CETESB, 2010)

Fontes: CETESB (SP) e IGAM (MG).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima ND: Não Disponível

Tabela 14 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH Atlântico Sudeste (continuação)

Bacia	Corpo D'água	Município	uf	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Paraíba do Sul	Rio Paratei	Jacareí	SP	PTEI02900	CETESB	51	58	58	Motivo não identificado. Houve redução e Coliformes Termotolerantes que, a partir de 2007, apresentaram cerca de 85% dos resultados abaixo de 5000 UFC/100mL (Fonte: CETESB, 2012a).
Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	Jacareí	SP	PARB02050	CETESB	ND	72	76	Aumento das vazões efluentes do Reservatório de Santa Branca (Fonte: CETESB, 2010; CETESB, 2011).
Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	Santa Branca	SP	PARB02100	CETESB	65	72	75	
Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	Jacareí	SP	PARB02200	CETESB	56	69	66	Implementação da ETE em Guararema. Aumento das vazões efluentes do Reservatório de Santa Branca (Fonte: CETESB, 2012a).
Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	São José dos Campos	SP	PARB02300	CETESB	44	51	61	Implementação de ETE em Guararema, Jacareí e São José dos Campos. Aumento das vazões efluentes do Reservatório de Santa Branca (Fonte: CETESB, 2010; CETESB, 2011).
Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	São José dos Campos	SP	PARB02310	CETESB	50	57	65	
Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	Lorena	SP	PARB02700	CETESB	50	54	60	Melhoria do saneamento das cidades a montante e aumento das vazões efluentes do Reservatório de Santa Branca (Fonte: CETESB, 2012a).
Rio Doce	Rio do Carmo	Mariana	MG	RD009	IGAM	54	61	72	Obras de saneamento em Mariana (MG) (Fonte: IGAM, 2012).
Rio Doce	Rio Piracicaba	Coronel Fabriciano	MG	RD034	IGAM	55	58	71	Motivo não identificado.

Fontes: CETESB (SP) e IGAM (MG).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima ND: Não Disponível

Tabela 15 - Pontos de monitoramento com tendência de redução do IQA na RH Atlântico Sudeste

Bacia	Corpo d'água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA tendência 2005	2010	Motivo provável da tendência
Paraíba do Sul	Rio Cágado	Santana do Deserto	MG	BS031	IGAM	70	63	62	Motivo não identificado.
Paraíba do Sul	Rio Muriaé	Muriaé	MG	BS059	IGAM	72	64	60	Motivo não identificado.

Fonte: IGAM (MG).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

Dos pontos onde foram avaliados os Índices de Estado Trófico (IET), 68% encontram-se nas classes “ultraoligotrófica”, “oligotrófica” ou “mesotrófica” (Figura 43). Em 32% dos pontos a condição era “eutrófica”, “supereutrotrófica” ou “hipereutrotrófica”.

Pontos de monitoramento na classe “hipereutrotrófica” foram observados principalmente em corpos d’água afluentes à Baía de Guanabara e ao Complexo Lagunar de Jacarepaguá, na Bacia do Rio Guandu, e em rios da Região Metropolitana de Vitória. Os valores altos de IET nesses pontos são consequência do lançamento de efluentes domésticos e industriais.

Dos ambientes lênticos analisados, a Lagoa de Jacu-ném no município de Serra (ES) apresentou IET nas condições “supereutrotróficas” a “hipereutrotróficas”; e as lagoas de Carapebus e Juara apresentaram condição “supereutrotrófica”. No Estado do Rio de Janeiro, a barragem do Funil apresentou condição “supereutrotrófica” e a represa Santa Cecília condição “eutrófica”.

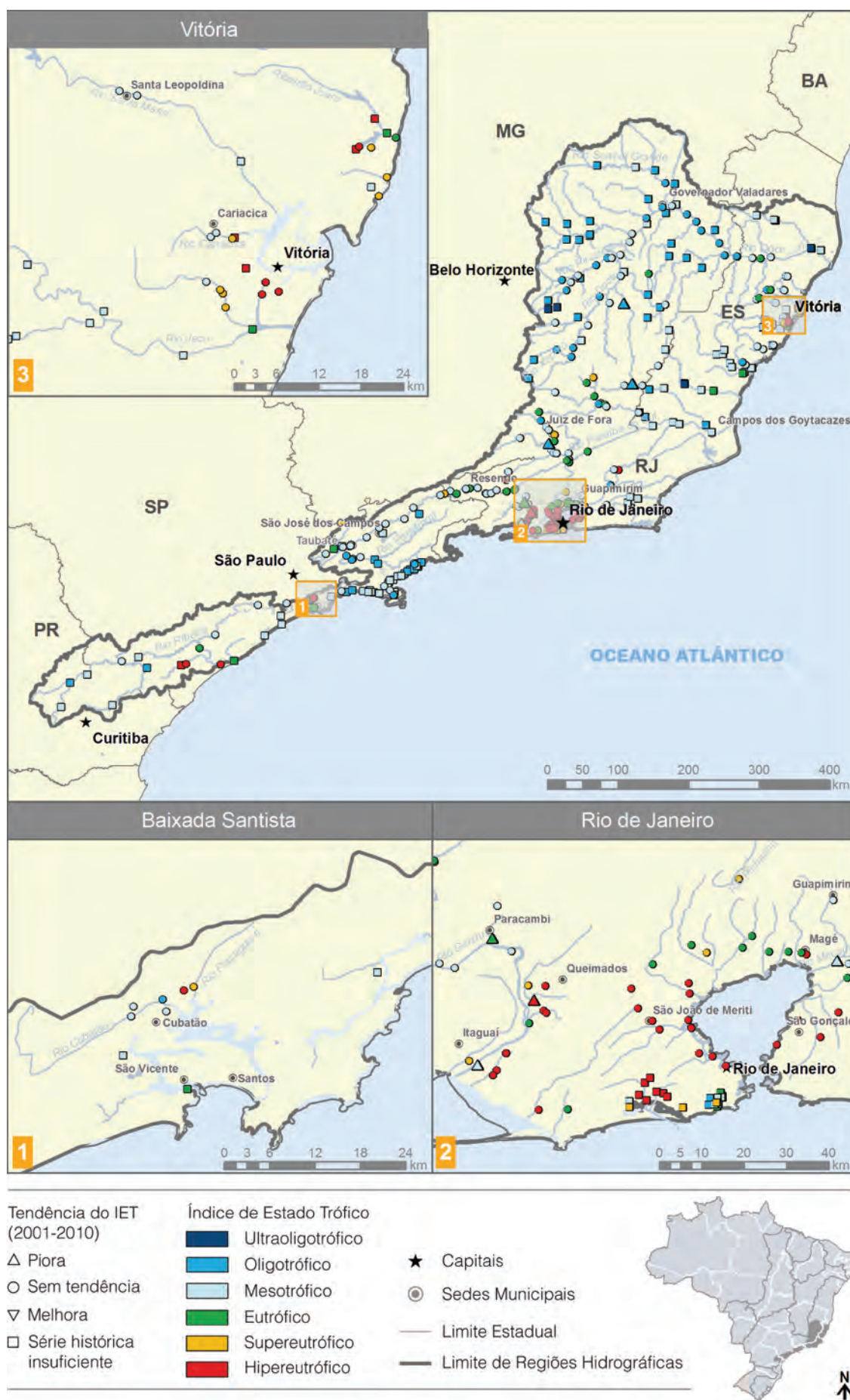
Um dos impactos da eutrofização na bacia do Paraíba do Sul é a proliferação excessiva de gramíneas aquáticas, conhecidas por capitivas ou capim capivara, em trechos onde o rio Paraíba do sul banha os municípios paulistas de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Tremembé, Pindamonhangaba, Potim, Guaratinguetá e Lorena (AGEVAP, 2006). As capitivas colonizaram os bancos de sedimentos acumulados na calha do rio alterando a morfologia do leito e o fluxo de água, reduzindo a biodiversidade e potencializando ainda mais o acúmulo de lixo e sedimentos, além de outros danos.

Em janeiro de 2007, houve a proibição da pesca em função das florações de algas no complexo lagunar de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, o que também comprometeu a balneabilidade das praias. O complexo lagunar de Jacarepaguá recebe uma grande carga de esgotos domésticos da zona oeste do Rio de Janeiro. Foi observada tendência de redução do IET, indicando melhora das condições do corpo d’água, em apenas sete pontos de monitoramento, sendo três nos rios do Peixe, Matipó e Glória, no Estado de Minas Gerais, e os outros quatro na bacia do rio Guandu e no rio Macacu, no Estado do Rio de Janeiro.

Quanto ao Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), apresentado na Figura 44, cerca de 81% dos 253 pontos monitorados encontravam-se entre as classes “ruim” e “regular”. Melhores condições somente em cerca de 19% dos pontos determinados nas classes “boa” e “ótima”.

Dos 70 pontos com valores de ICE indicando condição “ruim”, a maioria está localizada em corpos d’água da Baixada Fluminense, em torno da Baía de Guanabara, rio Guandu, rio Paraíba do Sul, na região de Barra Mansa, e Volta Redonda, situado no Rio de Janeiro, e nos rios Jucu Braço Sul e Itapemirim, localizados no Espírito Santo. Essa situação está associada principalmente ao lançamento de esgotos domésticos e industriais.

A avaliação dos indicadores apresentados para a RH Atlântico Sudeste mostra que, nas regiões metropolitanas de Vitória e do Rio de Janeiro, se concentram as pressões exercidas sobre a qualidade das águas, principalmente na questão do lançamento de esgotos domésticos e industriais.



Fontes: AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG) e INEA (RJ).

Figura 43 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste – 2010

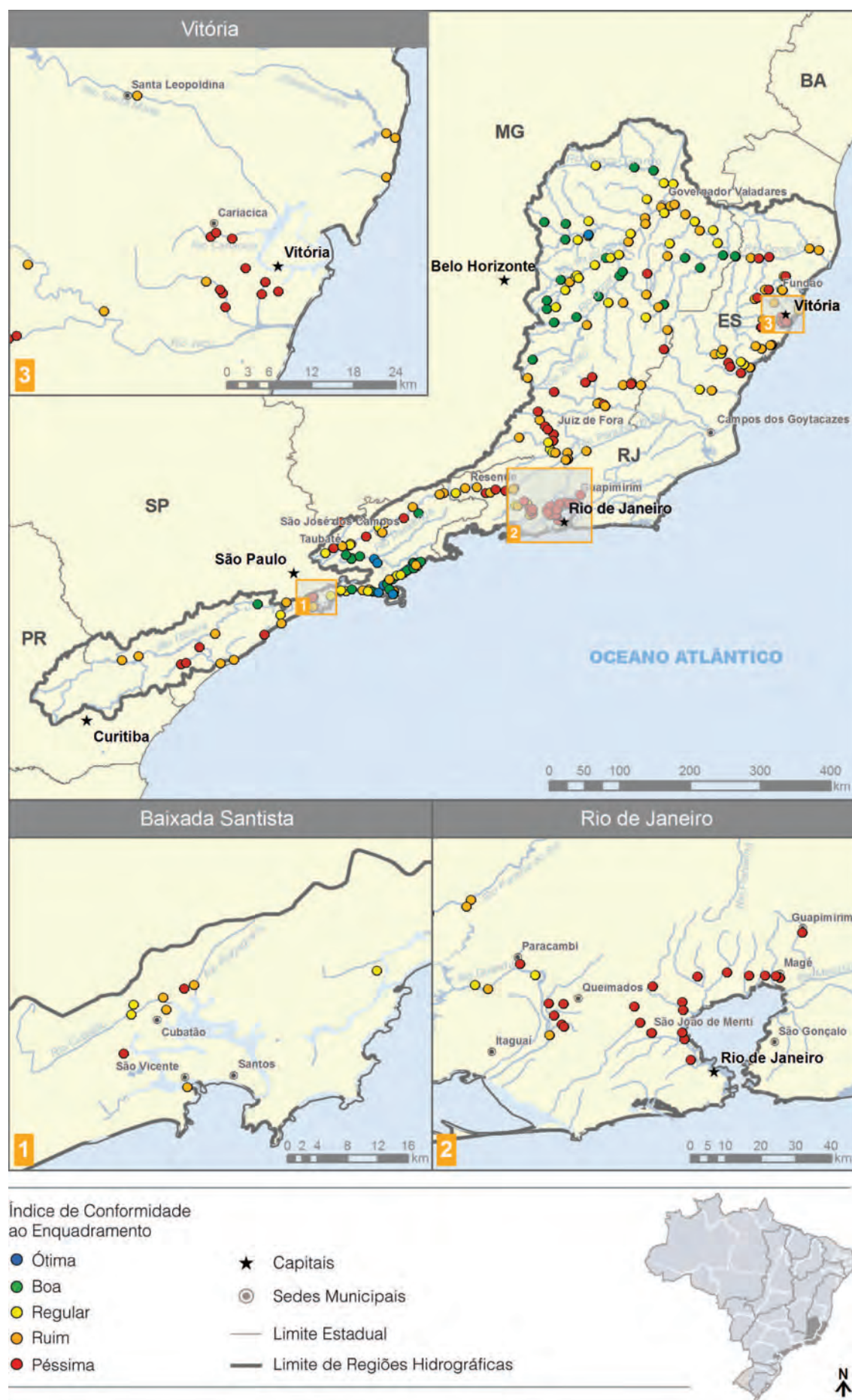


Figura 44 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) – Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste – 2010

4.8.4 Ações de Gestão

Na RH Atlântico Sudeste, a bacia do rio Paraíba do Sul apresentou aumento do Índice de Qualidade da Água na região de Jacareí, São José dos Campos e Lorena, em São Paulo. Nessa bacia, o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES) apoiou a implementação de ETE em Jacareí, São José dos Campos, Pindamonhangaba e São Luiz do Paraitinga. Os municípios de Juiz de Fora (MG) e Muriaé (MG) também receberam recursos do PRODES (ANA, 2012).

O Programa de Despoluição das Bacias do Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira, que vem sendo implantado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), prevê a melhoria e otimização dos subsistemas de esgotamento sanitário existentes em vários municípios da região. O Programa visa equacionar o destino correto dos esgotos gerados e universalizar o tratamento dos esgotos na região, contribuindo para a preservação da bacia do Paraíba do Sul e de outros mananciais na Serra da Mantiqueira. Há obras em andamento em São José dos Campos, objetivando duplicar o índice de atendimento em comparação com o índice existente antes do Programa. Para Taubaté e Tremembé, o objetivo é que o índice de tratamento atinja 100% dos esgotos coletados, beneficiando diretamente uma população de, aproximadamente, 300 mil habitantes para os dois municípios (SÃO PAULO, 2010a).

Destaca-se na RH a atuação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Entre os municípios de maior porte, Duque de Caxias foi contemplado com obras de esgotamento sanitário e ETE, além de urbanização da Favela do Lixão. No município do Rio de Janeiro, o PAC está contemplando o esgotamento sanitário e ETE em Sepetiba, o sistema de esgoto sanitário das sub-bacias de Alagados e Ary Chagas, além dos complexos de Manguinhos e da Tijuca. Em São Gonçalo, o PAC inclui a urbanização de favelas, a melhoria da ETE de São Gonçalo e implantação de rede coletora e ligações domiciliares de esgoto nas bacias hidrográficas dos rios Mutondo e Coelho. O PAC atua também com ações de saneamento em municípios das bacias dos rios Doce, Paraíba do Sul e nas bacias litorâneas (BRASIL, 2011a).

Na RH Atlântico sudeste, os ambientes costeiros, tais como baías, estuários e lagoas, têm sido fortemente impactados pelas atividades humanas praticadas nas bacias afluentes. Exemplos claros disso podem ser observados no Rio de Janeiro, onde a baía de Guanabara, as praias urbanas e as lagoas costeiras encontram-se impactadas pelas cargas de efluentes domésticos e industriais provenientes da região metropolitana. No norte do Estado, a poluição a cargo de detritos e sedimentos carregados pelo rio Paraíba do Sul, tem afetado a integridade ambiental da região estuarina. A poluição observada nesses ambientes muitas vezes não é compatível com os usos predominantes de suas águas na região, principalmente no que se refere à balneabilidade, pesca e atividades ligadas ao turismo, o que gera prejuízos para esta importante região do Brasil.

A Baía de Guanabara, afetada pelo crescimento urbano dissociado de uma infraestrutura de saneamento adequada e dos poluentes provenientes das atividades industrial e portuária, tem sido alvo de grandes investimentos voltados a sua despoluição, como o do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) e do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM). Apesar de todos os esforços, as águas da Baía de Guanabara continuam refletindo a má qualidade das águas de seus afluentes que drenam a região metropolitana do Rio de Janeiro.

As obras do PDBG, criado em 1992 com apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Banco Japonês para Cooperação Internacional (JBIC), não foram totalmente concluídas com o término do programa. Entre as etapas comprometidas, estão a construção de troncos e redes coletoras de esgotos nas bacias dos rios Alegria, Pavuna e Sarapuí; a implantação de redes de abastecimento de água na Baixada Fluminense e instalação do sistema de tratamento secundário da ETE Alegria. O PDBG se estendeu até 2006, quando foi substituído pelo PSAM, com recursos do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (Fecam). Em 2011, o BID aprovou uma operação de crédito com o Estado do Rio de Janeiro para o PSAM, no valor de US\$639,5 milhões (BID, 2012). Um dos objetivos do PSAM é direcionar o esgoto para as ETE que

foram construídas pelo PDBG. Adicionalmente, serão promovidos a melhora operacional e o desenvolvimento institucional da Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro (CEDAE), da Agência de Regulação dos Serviços de Energia Elétrica e de Saneamento (AGENERSA) e da Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro (SEA).

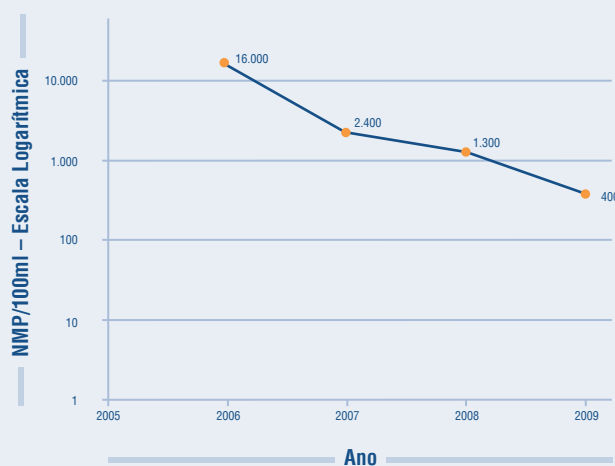
Algumas ações estão sendo postas em prática no Rio de Janeiro com o intuito de mitigar e reverter os problemas das lagoas costeiras. O projeto Lagoa Limpa, iniciado em março de 2008, visa à melhora da qualidade das águas da Lagoa Rodrigo de Freitas na capital do Rio de Janeiro. Apesar de ter seu foco na despoluição do corpo lagunar, o projeto é abrangente, uma vez que busca a melhoria de toda a bacia hidrográfica. Para isso, conta com a ação integrada e simultânea dos órgãos públicos gestores responsáveis pela sua manutenção. Entre as ações do Projeto, várias já foram finalizadas pela Cedae, entre elas, obras que reduziram o aporte de esgoto na Lagoa. Ações em andamento incluem a coleta e gestão de resíduos sólidos, com a Companhia Estadual de Limpeza Urbana (Comlurb), obras de dragagem em parceria com a Rio-Águas, além de estudos de modelagem dos dutos afogados, para melhorar a circulação de água na Lagoa.

A poluição das lagoas do complexo lagunar da Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro, tem sido combatida por meio de obras de saneamento. Em dezembro de 2011, a Cedae concluiu a implantação do sistema de esgotamento sanitário na Taquara, em Jacarepaguá, com recursos do Fecam. Desde 2007, a Cedae já colocou em operação 15 elevatórias para o complexo lagunar da Barra da Tijuca, além de ETE e emissário submarino. Também no Estado do Rio de Janeiro, há o Programa de Recuperação da Lagoa Araruama, por meio do qual foi inaugurada, em 2011, a barragem do rio Mataruna, o rio que mais poluiu a lagoa na área de Araruama. Outras obras estão previstas, algumas delas em parceria com as prefeituras e com o Consórcio Intermunicipal Lagos São João.

Em paralelo às ações que vêm sendo realizadas no Rio de Janeiro, a Secretaria Estadual do Ambiente, em parceria com a Petrobras e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), está executando o Projeto de Dragagem do Canal do Fundão, visando à despoluição da Baía de Guanabara. O Projeto consiste na retirada do lodo contaminado e do lixo acumulados durante anos, na reurbanização das margens e canalização do esgoto dos dois lados do leito do canal para a ETE Alegria até 2016.

Melhora da qualidade das águas na Lagoa Rodrigo de Freitas

O Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) demonstrou, por meio de dados monitorados, que houve uma melhora da qualidade das águas da Lagoa Rodrigo de Freitas no período 2005-2009. O indicador utilizado foi o número mais provável de coliformes termotolerantes por 100 mililitros de água (NMP/100mL), que caiu de 16.000 NMP/100mL para cerca de 400 NMP/100mL (CEDAE).



O litoral de São Paulo também vem recebendo recursos para o esgotamento sanitário desde 2008, por intermédio do Programa Onda Limpa, da Sabesp. Na Baixada Santista, as cidades participantes são Santos, São Vicente, Praia Grande, Guarujá, Itanhaém, Peruíbe, Mongaguá, Cubatão e Bertioga, totalizando aproximadamente R\$1,4 bilhão em investimentos e três milhões de pessoas beneficiadas. O índice de coleta deve ser ampliado de 53% para 95%, com 100% de tratamento para o esgoto coletado. Embora a previsão de conclusão das obras na Baixada Santista fosse até o final de 2011, boa parte das estações de tratamento de esgoto e estações de pré-condicionamento já tinham entrado em operação no início de 2010. No litoral Norte participam os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba, com um investimento de R\$500 milhões e aproximadamente 600 mil pessoas beneficiadas. Até 2015, o programa elevará o índice de coleta de esgoto da região de 35% para 85%, tratando 100% desse total.

No Espírito Santo, o Projeto Águas Limpas do Programa de Saneamento e Meio Ambiente do Estado, abrange todos os 7 municípios que compõem a Região Metropolitana de Vitória – Serra, Fundão, Vitória, Vila Velha, Guarapari, Cariacica e Viana. O projeto teve início em 2004, com recursos do Banco Mundial (BIRD), e contrapartida com recursos próprios da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), focando a utilização da capacidade instalada dos sistemas de esgotamento sanitário iniciados em programas anteriores, além da ampliação da cobertura dos serviços em algumas regiões ainda não beneficiadas.

Um dos objetivos estabelecidos pelo Projeto Águas Limpas é ampliar o esgotamento sanitário da região metropolitana para 60% de cobertura de coleta e tratamento, e atingir a universalização desses serviços na capital Vitória, após a conclusão das obras, cuja meta inicial era de cumprimento em 2011. Em 2011, Espírito Santo também lançou o Programa Estadual de Saneamento 2011-2014. A meta nos municípios onde a CESAN atua é elevar a cobertura com serviços de esgotamento sanitário para 70% até 2014.

Outra iniciativa foi o lançamento pelo Estado, em abril de 2012, do Plano de Universalização do Saneamento para toda a área urbana do município da Serra, por meio de investimentos em modalidade Parceria Público-Privada (PPP), a ser contratada em edital de licitação pública, que tem como meta o esgotamento sanitário de pelo menos 95% da abrangência da cobertura das ligações de água do município, até 2021. Em relação às ações de planejamento, podem ser citados os Planos de recursos hídricos. O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e os Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no âmbito da bacia do rio Doce foram concluídos em meados de 2010. No âmbito desses Planos, o Comitê da Bacia do Rio Doce aprovou a proposta de enquadramento dos rios da bacia, estabelecendo meta de qualidade para os principais corpos d'água.

Entre as ações prioritárias determinadas pelo Plano está o Programa de Saneamento, onde estão previstos os investimentos necessários para a realização da melhoria no sistema de esgotamento sanitário até o ano 2020. O Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Guandu, Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu), aprovado em 2007, por sua vez, propõe uma série de ações e investimentos prioritários para a melhoria das condições relativas à disponibilidade e à gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Guandu e diretrizes para a sua implementação.

Com relação aos acidentes ambientais, um exemplo de ação de resposta ocorreu no episódio envolvendo o lançamento do agrotóxico Endossulfan no rio Paraíba do Sul. A Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Rio de Janeiro, multou a indústria responsável em R\$33 milhões. A fabricação do Endossulfan foi banida no estado do Rio de Janeiro e foram implementados programas de recuperação da ictiofauna. Com o apoio da Agência Nacional de Águas, junto com os estados da bacia do rio Paraíba do Sul (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro), foi elaborado um Plano de Contingência de Acidentes para a bacia.



4.9 Região Hidrográfica do Paraná

4.9.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica do Paraná é a terceira RH mais extensa do Brasil, com uma área de aproximadamente 880 mil km², cerca de 10% do território brasileiro, compreendendo áreas dos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e do Distrito Federal.

A RH Paraná concentra 30% das demandas de água do país e apenas 7% da disponibilidade hídrica (ANA, 2011a), sendo a RH mais populosa e mais urbanizada do país, concentrando em torno de 32% da população nacional (cerca de 57,1 milhões de habitantes), sendo 93% em áreas urbanas (IBGE, 2010a).

A densidade populacional é de 69,7 hab./km², a terceira maior do País. Na RH estão localizados importantes centros urbanos, como a Região Metropolitana de São Paulo, a maior do Brasil, e uma das maiores aglomerações populacionais do mundo, assim como a Região Metropolitana de Campinas, ambas localizadas na bacia do rio Tietê, correspondente a 43% da população da RH.

Essa densidade populacional, notadamente nas áreas de cabeceiras dos rios ou nos trechos altos e médios dos principais cursos de água da região, exerce pressão direta sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos locais.

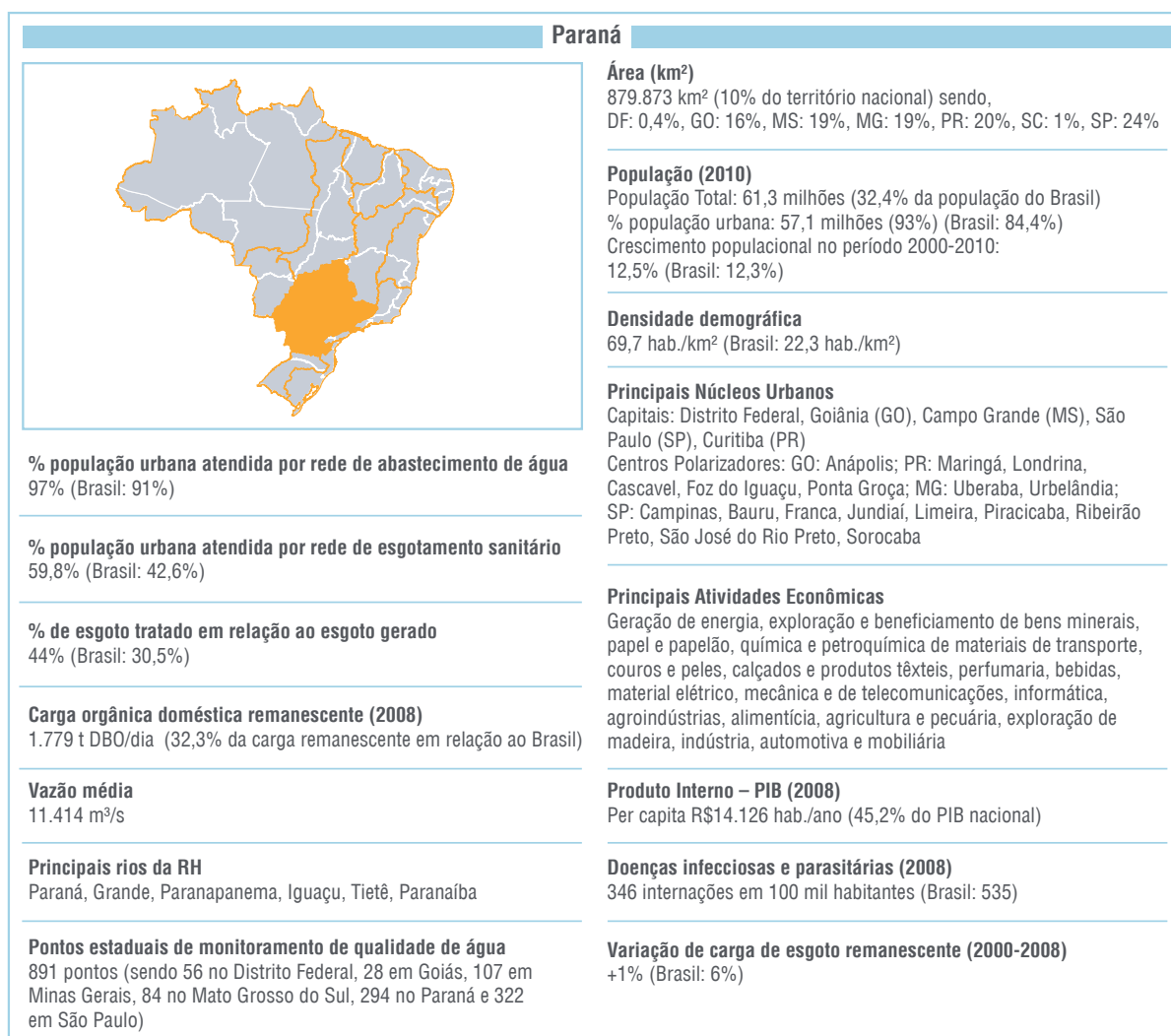
A RH do Paraná é a região mais desenvolvida do Brasil, com mais de 45% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (IBGE, 2010b) e possui um expressivo e diversificado parque industrial, concentrado em algumas bacias, como no Alto Tietê (com uma área que abriga 40% dos estabelecimentos industriais do País) e na bacia do rio Piracicaba (com o segundo polo industrial do País e a presença do maior complexo siderúrgico da América Latina).

Na RH do Paraná, há um setor agropecuário de projeção, atrelado à presença de tipos importantes de indústrias e nela encontram-se 60% da capacidade instalada de energia elétrica do País, com destaque para a Usina Hidrelétrica de Itaipu.

A Figura 45 apresenta algumas características da Região Hidrográfica do Paraná.

A concentração populacional, a diversidade do uso e ocupação do solo da região e a movimentação de cargas perigosas fazem com que na RH do Paraná ocorram pressões ambientais diversas e de grande escala, as quais são descritas a seguir.





Fontes: ANA (2010b⁶⁵, 2011a⁶⁶); BRASIL (2010a⁶⁷); IBGE (2000⁶⁸, 2008⁶⁹, 2010a⁷⁰, 2010b⁷¹), BRASIL (2011c⁷²), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 45 - Região Hidrográfica do Paraná



65 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b

66 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a

67 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a

68 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

69 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

70 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

71 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

72 BRASIL. Ministério das Cidades – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

4.9.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

Os esgotos domésticos representam uma grande fonte poluidora na RH do Paraná, haja vista que nela residem cerca de 57 milhões de pessoas em áreas urbanas, correspondente a 36% da população urbana do País. Dessa população, cerca de 76%, ou 46,9 milhões, estão concentrados em 181 municípios com mais de 50 mil habitantes, entre as 1.401 sedes municipais existentes na RH do Paraná. A taxa média de coleta de esgoto doméstico é de 60% e em relação aos esgotos tratados é de 44%, ambas superiores à média nacional.

A maior concentração de população urbana encontra-se na bacia do rio Tietê, onde vivem mais de 28 milhões de pessoas, cerca de 50% da população urbana da RH do Paraná (IBGE, 2010a). Esse contingente possui um sistema de esgotamento sanitário deficitário, pois somente 60% da população é servida por rede de coleta e 44% possui esgotos tratados (ANA, 2010b).

As maiores concentrações populacionais na Bacia do Alto Iguaçu são as cidades de Curitiba, Pinhais e Colombo. Nessa bacia, apesar de possuir um índice médio de coleta de esgoto de 72% e um índice de tratamento do esgoto coletado de praticamente 100% na maioria dos municípios, ainda recebe a carga orgânica poluidora de 45% da população urbana, pois a eficiência média de tratamento é de 75% (CURITIBA, 2011). Como consequência dessa situação, tem-se um aporte de carga orgânica nos corpos d'água da RH do Paraná de 1.779 t DBO/dia (32,3% do total do País). Somente a RM de São Paulo é responsável por 33,8% deste total (602 t DBO/dia), sendo que o município de São Paulo responde por mais de 45% deste valor (IBGE, 2008).

Outro fator de pressão sobre a qualidade dos recursos hídricos está associado à abrangência e eficiência do sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Por meio de cálculos realizados com valores per capita (ABRELPE, 2010), estimou-se que a população urbana residente na RH Paraná é responsável pela geração de 64 mil t/dia de resíduos sólidos, valores estimados para 2010, correspondendo a aproximadamente 38% do gerado no País.

Poluição Industrial

A RH do Paraná possui um expressivo e diversificado parque industrial de alta intensidade tecnológica, observando-se significativa concentração nos grandes centros urbanos, como a Região Metropolitana de São Paulo, na bacia do Alto Tietê, a Região Metropolitana de Curitiba, na bacia do Alto Iguaçu, e a Região Metropolitana de Campinas, na bacia do rio Piracicaba.

A bacia do rio Tietê encontra-se densamente industrializada desde suas nascentes até seu médio curso, quando recebe as águas do rio Jacaré. Dentre as atividades desenvolvidas destacam-se a indústria química, metalúrgica, mecânica, farmacêutica, alimentícia, têxtil, eletroeletrônica, agroindústria e, mais recentemente, indústrias de alto grau tecnológico, em São Carlos. Neste trecho estão localizados importantes centros urbanos, como a Região Metropolitana de São Paulo e de Campinas, que se destaca pela concentração de indústrias metalúrgicas (SÃO PAULO, 2007).

Nas bacias PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí), aproximadamente 31 toneladas de DBO são lançadas nos corpos d'água diariamente, sendo a bacia do rio Jundiaí responsável por 67% dos lançamentos, devido principalmente à contribuição industrial oriunda do município de Salto. Entre as atividades desenvolvidas nessas bacias, estão um polo petroquímico, a indústria têxtil, parques tecnológicos, as atividades sucroalcooleiras, a indústria de alimentos, a indústria química, a indústria ceramista e a indústria metal-mecânica. Considerando as características do processo produtivo intrínseco a cada uma dessas atividades distintas, pode-se dizer que a importância dos efluentes industriais nas bacias PCJ, enquanto poluidores potenciais, vai além da carga orgânica. Há de se considerar a presença de cargas inorgânicas, bem como o esforço de sua remoção no conjunto do tratamento desses efluentes (SÃO PAULO, 2010b).

No Estado do Paraná, houve um expressivo crescimento industrial no entorno das áreas urbanas, especialmente nos setores das indústrias química, automobilística, de papel e celulose e na agroindústria. Cerca de 34% das indústrias locais estão na bacia do rio Iguaçu, sendo que

mais da metade encontra-se na sua porção alta. Nessa região, destaca-se a quantidade de indústrias na bacia do rio Barigui, localizadas na Cidade Industrial de Curitiba (CIC) e Cidade Industrial de Araucária (CIAR) (PARANÁ, 2010).

Destaca-se, na bacia do rio Grande, o complexo sucroalcooleiro, com foco nos centros urbanos de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Há também, no Triângulo Mineiro, Uberlândia e seus vizinhos, uma elevada demanda em agroindústrias, afetando as águas que drenam municípios paulistas, especialmente Franca, Barretos e São José do Rio Preto (MINAS GERAIS, 2011).

Na bacia do rio Paraná, no Estado do Mato Grosso do Sul, destacam-se os polos de Ponta Porã, Dourados e Nova Andradina, na bacia do rio Ivinhema pela presença de curtumes, frigoríficos e laticínios. Com as mesmas atividades, destaca-se Campo Grande, na bacia do rio Pardo, onde também ocorrem pressões advindas de indústrias siderúrgicas, metal-mecânica, alimentícias e de açúcar e álcool (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

Na sub-bacia do rio Paranaíba, as concentrações industriais estão nos municípios de Goiânia (GO), Uberlândia (MG) e Brasília (DF), onde houve uma expansão industrial recente, fundada na indústria metal-mecânica e no complexo minero-químico, que se destaca no quadro nacional⁷³.

Desmatamento e Manejo Inadequado do Solo

A RH do Paraná sofreu intenso desmatamento para implantação de pastagens e culturas agrícolas. A área ocupada por vegetação nativa ficou quase restrita aos locais protegidos pela legislação como Unidades de Conservação. O Estado de São Paulo, por exemplo, possuía, em 2005, apenas 13,94% de cobertura vegetal, que era de aproximadamente 80% do território (SÃO PAULO, 2005).

O desmatamento, aliado às atividades agrícolas sem medidas conservacionistas eficazes, abertura de estradas vicinais e expansão urbana, resultou na degradação dos solos da região, erosão e assoreamento dos cursos de água. Exemplo da bacia do rio Paraná,

onde a sub-bacia de São José dos Dourados possui alta susceptibilidade à erosão e onde as bacias dos rios do Peixe e Aguapeí têm apresentado altos índices de feições erosivas lineares e erosão laminar, acarretando intenso assoreamento (SÃO PAULO, 2007).

Na bacia do rio Grande, destacam-se as cabeceiras do rio Sapucaí e a sub-bacia do rio das Canoas, com alta criticidade à erosão e, na bacia do rio Tietê, destaca-se a bacia do rio Piracicaba, com significativa erosão urbana e rural, assim como as cabeceiras do rio Jacaré Pepira. A situação é bastante crítica também na sub-bacia do rio Paranapanema, com 62% das bacias do Pontal do Paranapanema críticas à erosão (SÃO PAULO, 2007).

Atividades Agropecuárias

A RH do Paraná concentra porção significativa da produção nacional de cana de açúcar, com uso intensivo de insumos agrícolas. Na bacia do Paranaíba, as maiores áreas de expansão da cana estão localizadas principalmente nas bacias do Sul Goiano (rios Claro, Verde, Correntes e Aporé), nas bacias dos rios Turvo e dos Bois e no Triângulo Mineiro (bacias dos afluentes mineiros do Baixo e Alto Paranaíba e do rio Araguari). Os mananciais localizados nas áreas agrícolas dessas bacias apresentam altos índices de contaminação por agrotóxicos.

Na pecuária, as quatro maiores concentrações de rebanhos suínos na bacia do Paranaíba estão nos municípios de Uberlândia (MG), Cristalina (GO), Rio Verde (GO) e Patos de Minas (MG) e as maiores concentrações dos três rebanhos (suínos, bovinos e aves) estão em Jataí (GO) e Uberlândia (MG)⁷⁴.

No Distrito Federal, mais de um quarto da área total do Entorno Imediato (EI) é ocupada por atividades agrícolas. De 2002 a 2011, a área de campos teve uma redução de aproximadamente 50% decorrente, principalmente, da expansão de áreas agrícolas e de implantação de condomínios e chacreamentos (ADASA, 2011). Nessa região, destaca-se Brazlândia, com intensa produção de olerícolas, onde está localizada a barragem do Descoberto, que abastece parte do DF.

⁷³ Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba. Documento em elaboração.

⁷⁴ ANA, Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba, em elaboração.

Na bacia do rio Paraná, a agricultura se destaca nas bacias dos rios do Peixe (cana-de-açúcar, feijão, milho e amendoim), Aguapeí (café, feijão, milho, amendoim e algodão) e São José dos Dourados (laranja, café, banana e uva). Nas bacias dos rios Ivinhema e Pardo, a atividade agropecuária é intensa, com destaque para os municípios de Ponta Porã e Amambaí. A bacia do rio Ivinhema é a que recebe a maior contribuição potencial de carga de agrotóxicos do Estado do Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

Na bacia do rio Tietê, o baixo Tietê, o Tietê/Batalha e o Tietê/Jacaré são caracterizados por intensas atividades agropecuárias, sendo que, no Alto Tietê, destaca-se a horticultura (SÃO PAULO, 2007).

Nas bacias PCJ, 73% do território é explorado pela agropecuária, com cana de açúcar e com pastagem (SÃO PAULO, 2010b). A bacia do Paranapanema também se caracteriza pelas intensas atividades agrícolas, destaque para as culturas de cana-de-açúcar (Pontal e Médio Paranapanema) e fruticultura (Alto Paranapanema).

As bacias dos rios Iguaçu, Ivaí e Piquiri concentram aproximadamente 60% da produção agrícola paranaense, no cultivo de soja, milho, trigo, feijão, café e cana-de-açúcar. No baixo Iguaçu, é marcante a utilização de agricultura intensiva, mecanizada e com grande utilização de insumos agrícolas e agrotóxicos. O mesmo acontece também nas bacias dos rios Tibagi e Alto Ivaí. As bacias dos rios Itararé, das Cinzas e Paranapanema sofrem com a erosão na atividade agropecuária, assim como nas bacias cujo substrato é composto pelo Arenito Caiuá, no noroeste do Estado (PARANÁ, 2010).

Na pecuária, o Estado do Paraná tem a suinocultura em pequena escala praticada em praticamente todo seu território, estando mais concentrada no médio Iguaçu. A avicultura se destaca no baixo Iguaçu e nas bacias dos rios Piquiri e das Cinzas. A bovinocultura de corte é praticada de maneira mais intensiva no baixo Iguaçu e no Alto Ivaí (PARANÁ, 2010).

Acidentes Ambientais

A RH do Paraná, por concentrar a maior densidade de atividades produtivas do País, envolvendo o trans-

porte de bens oriundos dessas atividades, apresenta alto potencial para acidentes ambientais com produtos perigosos, que podem afetar a qualidade das águas. Segundo dados do Relatório de Acidentes Ambientais (IBAMA, 2011), que comparou a quantidade de acidentes ocorridos em todos os estados da federação, no período de 2006 a 2010, os cinco Estados que apresentaram maiores ocorrências de acidentes registrados nesse período foram São Paulo, com 21,7%, Minas Gerais, com 15,3%, Rio de Janeiro, com 12,8%, Rio Grande do Sul, com 7,5% e Paraná, com 5,9%.

O alto índice de acidentes em São Paulo está associado, na porção territorial inserida na RH do Paraná, à elevada concentração de indústrias químicas, ao intenso tráfego de transporte de produtos perigosos e ao escoamento da produção oriunda de campos de exploração de petróleo. Do total registrado pelo IBAMA no período, o maior percentual de ocorrências estava relacionado a acidentes ocorridos em rodovias, com 33% das ocorrências, e o tipo de evento mais significativo referiu-se ao derramamento de líquidos, em 59% dos casos.

No Estado de São Paulo, ocorreram 8.573 acidentes de 1978 a março de 2011, principalmente com líquidos inflamáveis (cerca de 33,1%) que mais facilmente atingem os corpos d'água. Desse total, 49% ocorreram na Região Metropolitana de São Paulo e 37% no interior (CETEB, 2011b).

O Instituto Ambiental do Paraná (IAP), por meio da Coordenadoria Estadual de Acidentes Ambientais, vem registrando a ocorrência de acidentes ambientais no Estado. Na bacia do rio Iguaçu, mais precisamente na unidade hidrográfica do Alto Iguaçu, que abrange a Região Metropolitana de Curitiba, foi registrado o maior número de acidentes no período de janeiro de 2003 a agosto de 2006. Em segundo lugar está a sub-bacia do rio Tibagi (Alto e Baixo), o segundo maior parque industrial do Estado. O tipo de acidente ambiental com maior ocorrência no território paranaense é o tombamento de caminhões e similares, que transportam produtos químicos (PARANÁ, 2010).

Navegação

A bacia do rio Paraná foi intensamente transformada para a construção de hidrelétricas e para a navegação.

Destacam-se, além do rio Paraná, os seus vários afluentes, pela geração de energia, pelo recente desenvolvimento das hidrovias e pela proximidade dos grandes centros industriais, comerciais e populacionais do País. A hidrovia Tietê-Paraná possui 2.400 km de vias navegáveis. Desses, mais de 800 km são navegáveis dentro do Estado de São Paulo, passando por cidades como Piracicaba e Conchas. A navegabilidade continua em Goiás, Minas Gerais (ao norte da bacia), Mato Grosso do Sul, Paraná e Paraguai (ao sul da bacia). Com um sistema de navegação formado a partir de um conjunto de eclusas em cascata, unindo lagos de usinas hidroelétricas, esta hidrovia possui dez reservatórios e 30 terminais intermodais de cargas (SÃO PAULO, 2007).

As operações de manuseio, transporte e armazenagem da carga, bem como os serviços de manutenção da infraestrutura, o abastecimento e reparo de embarcações e equipamentos em geral podem, quando feitos de forma inadequada, gerar o lançamento de resíduos sólidos e líquidos em corpos d'água. Entre eles, óleo ou combustível, produtos perigosos, tintas tóxicas usadas nas embarcações, esgotos sanitários e lixo (ANTAQ, 2011).

Outro aspecto relativo à navegação refere-se ao transporte de espécies exóticas, como é o caso do mexilhão dourado, *Limnoperma fortunei*. Essa questão é analisada em maior detalhe no capítulo 5.

Aproveitamentos Hidrelétricos

Na RH do Paraná, o regime hidrológico natural dos rios Paranaíba, Grande, Paranapanema, Iguaçu e Paraná foi significativamente alterado pela construção de diversos aproveitamentos hidrelétricos.

Entre as maiores usinas hidrelétricas (UHE), podem ser citadas as do rio Paraná (Itaipu e Ilha Solteira), as do rio Iguaçu (Foz do Areia, Salto Santiago e Salto

Caxias), as do rio Paranaíba (Itumbiara e São Simão) as do rio Grande (Marimbondo e Água Vermelha) e as do rio Paranapanema (Capivara e Xavantes). A alteração do regime hidrológico, associada às cargas orgânicas provenientes das bacias contribuintes, tem provocado processo de eutrofização de alguns desses lagos formados pelas barragens.

O impacto das UHE sobre a qualidade das águas ocorre nos trechos de montante, onde a transformação dos rios em lagos modifica o ambiente natural, onde sobrevivem os peixes e a biota aquática em geral. Esse fato, associado às cargas existentes, provoca o processo de eutrofização desses lagos, criando condições aquáticas inadequadas, como o aparecimento de algas, geração de gases e toxidade na água, o que pode provocar problemas de saúde pública, além de alterações na ictiofauna original. Além disso, o assoreamento de reservatórios tende a criar condições propícias a inundações nos trechos de montante. A jusante dos aproveitamentos, dependendo da configuração dos extravasores, a qualidade da água pode apresentar baixas concentrações de oxigênio, na medida em que vazões são retiradas. Adicionalmente, dependendo das regras operacionais adotadas pela usina, existe a tendência de modificação dos leitos dos rios, com efeitos sobre a flora e a fauna de jusante (TUCCI *et al.*, 2011).

Esses problemas vêm sendo observados ao longo dos anos em vários represamentos, um exemplo é o do Reservatório de Foz do Areia, que teve acentuada degradação na qualidade de suas águas, observadas a partir de outubro de 2006. Como decorrência das massivas florações de cianobactérias verificadas, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) chegou a interditar o reservatório para recreação e pesca em dezembro de 2006 (PARANÁ, 2009a).

A Figura 46 apresenta um mapa da Região Hidrográfica do Paraná com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.

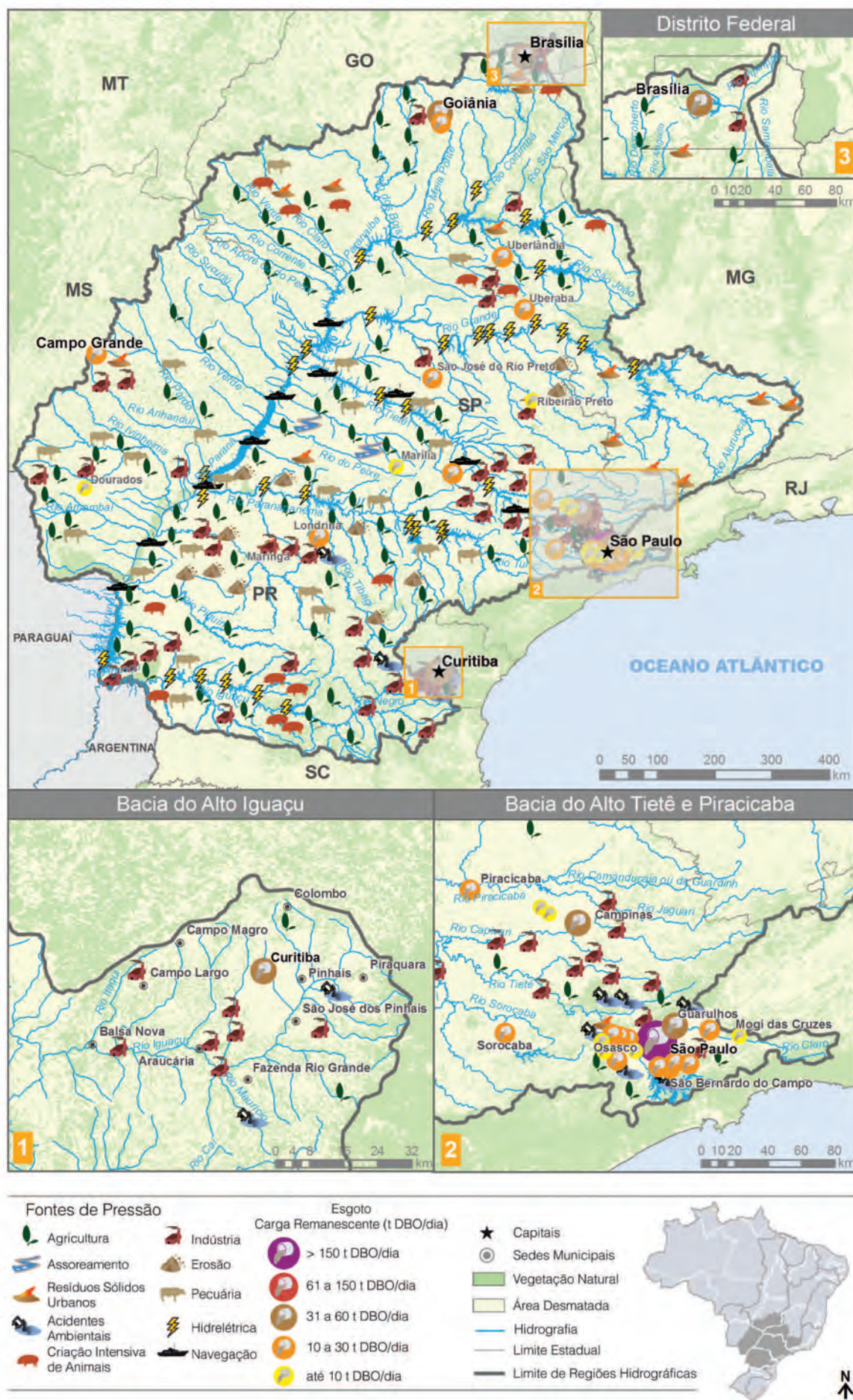


Figura 46 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Paraná

4.9.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

Os Estados inseridos na Região Hidrográfica do Paraná possuem rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais, com exceção do Estado de Santa Catarina. Trata-se da RH melhor monitorada, contando com 890 pontos de monitoramento, localizados principalmente nos Estados de São Paulo (322) e do Paraná (294).

Em relação ao Índice de Qualidade das Águas (IQA) a condição “boa” ocorreu em 443 dos 678 pontos monitorados (65% do total), 27 pontos apresentaram condição “ótima” e 122 pontos condição “regular” (Figura 47).

Valores de IQA indicando condição ruim somam 11% do total (73 pontos). Esses pontos foram identificados principalmente no Estado do Paraná, na bacia do Alto Iguaçu (RM de Curitiba); no Estado de Minas Gerais, na bacia do rio Grande, próximo às cidades São Sebastião do Paraíso, Andradas e Catiguá; no Estado de São Paulo, na bacia do Alto Tietê (RM de São Paulo e RM de Campinas), na bacia do rio Piracicaba (municípios de Americana, Limeira, Cosmópolis, Paulínia e Hortolândia), em nascentes da bacia do rio Mogi-Guaçu, nas bacias dos rios Sorocaba, Jundiá e Capivari; e em Goiás, em um ponto no rio Meia Ponte, na RM de Goiânia.

Valores de IQA na condição péssima corresponderam a 2% (13 pontos), dois deles identificados na bacia do rio Belém, na foz do rio Ivo, e no rio Parolim (ambos em Curitiba), e os demais se situam na RM de São Paulo. Essas regiões sofrem com pressões significativas sobre a qualidade das águas devido aos lançamentos de cargas de esgotos domésticos urbanos e efluentes industriais.

A Tabela 16 apresenta a relação de bacias e respectivos corpos d'água que, no ano 2010, apresentaram pontos estaduais de monitoramento de IQA nas classes “ruim” ou “péssima”.

A análise de tendência dos dados de IQA pôde ser calculada em 50% dos pontos da série histórica no período de 2000 a 2010, sendo que 349 pontos apresentaram tendência estável, 25 pontos apresentaram tendência de aumento (Tabela 17) e outros 25 pontos apresentaram tendência de redução do IQA.

O aumento do IQA foi verificado, em grande maioria, nos pontos localizados no Estado de São Paulo (24 pontos), como resultado da concentração da maior parte dos investimentos em saneamento na RH, ocorrida em vários municípios (podendo-se destacar aqueles realizados nos municípios de São Paulo, Monte-Mor, São Carlos, Salto, Castilho, Canitar, Chavantes, Presidente Prudente, Ourinhos e Vinhedo). No rio Sorocaba, a tendência de aumento do IQA tem como motivo provável a implantação de rede coletora de esgotos e a entrada em operação da ETE Sorocaba a partir de 2004, projetada para remover 50% dos esgotos domésticos da cidade de Sorocaba, e que contou com o apoio do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes).

A Figura 48 representa a carga de esgotos (t. DBO/dia) removida pela ETE Sorocaba no período 2004-2008 para o ponto SORO02100 no rio Sorocaba. Observa-se o efeito do processo de certificação adotado pelo Prodes, com o estabelecimento de metas de redução da carga nos anos seguintes à implantação da ETE, que se relacionam com o aumento dos valores de IQA a partir de 2004.

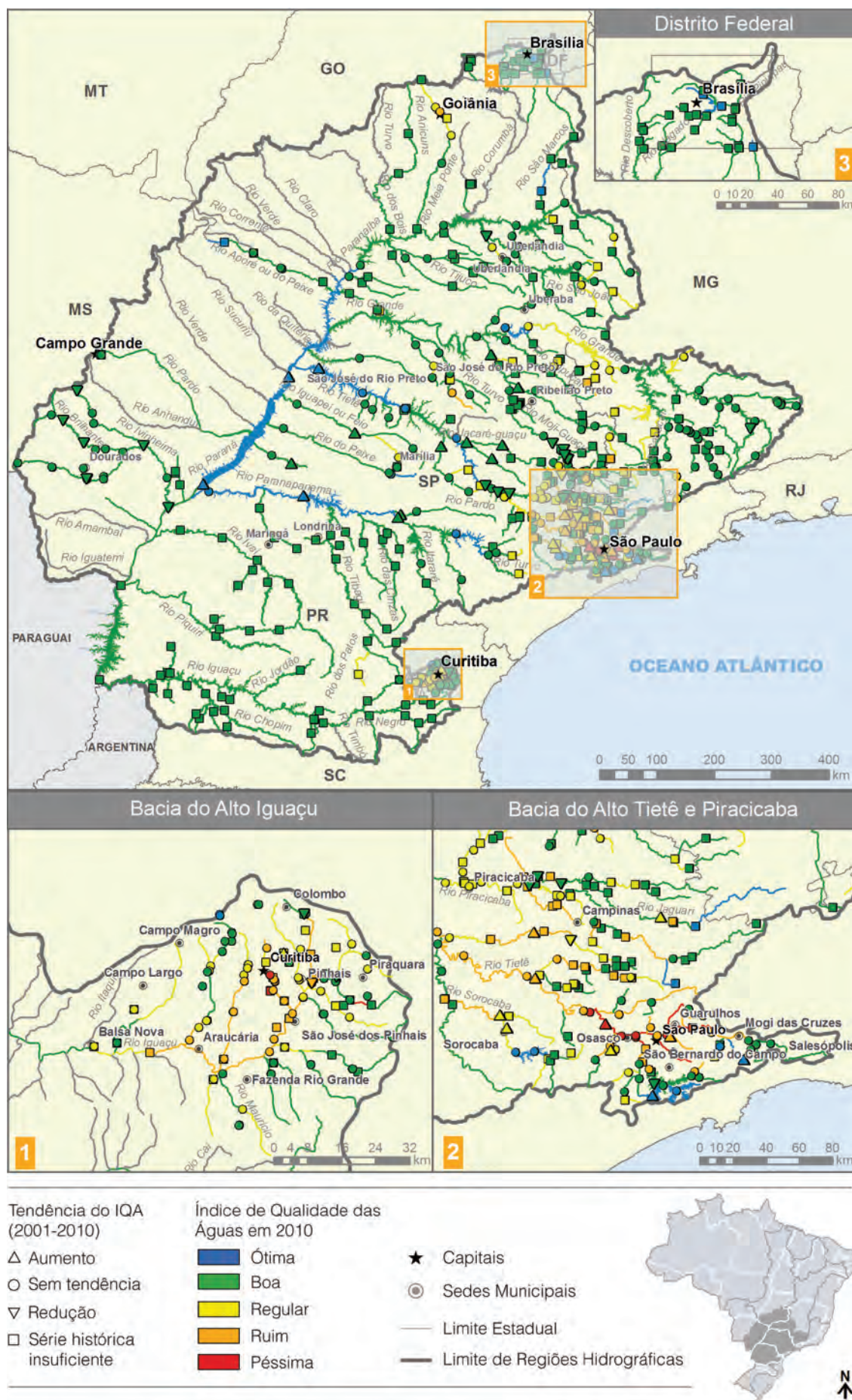


Figura 47 – Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Paraná – 2010

Tabela 16 - Bacias e Respetivos Corpos d'Água com IQA nas Classes "Ruim" ou "Péssima" – RH do Paraná – 2010

Bacia	Corpos d'Água
Tietê	Rio Tietê, rio Tamanduateí, reservatório Edgard de Souza, rio Pinheiros, rio Aricanduva, reservatório de Pirapora, reservatório de Rasgão, ribeirão Pires, rio Baquiruvu-Guaçu, rio Juqueri, ribeirão das Pedras, ribeirão dos Meninos, ribeirão Pinheiros, ribeirão Itaquera.
Sorocaba	Rio Tatuí, rio das Conchas.
Alto Iguaçu	Rio Iguaçu, rio Passauna, rio Barigui, rio Iraí, rio Padilha, rio Palmital, rio Água Verde, rio Belém, rio Parolim, rio Fany, rio Ivo.
Grande	Ribeirão São Domingos, córrego Liso, ribeirão Pirapetinga.
Mogi-Guaçu	Rio Mogi-Mirim, rio das Araras.
Piracicaba	Ribeirão Tatu, rio Capivari, Ribeirão Tijucu Preto, Ribeirão Lavapés, rio Quilombo, Ribeirão Três Barras.
Jundiaí	Rio Jundiaí.

Fontes: AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP) e IAP (PR).

Tabela 17 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH do Paraná – Período 2001-2010

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Alto Iguaçu	Rio Bacacheri	Curitiba	PR	65007020	Aguas Paraná	28	36	39	Aumento da rede coletora de esgoto de Curitiba (Fonte: Águas Paraná, 2012).
Aguapeí	Rio Aguapeí	Iacri	SP	AGUA02100	CETESB	56	63	67	Menores índices pluviométricos (Fonte: CETESB, 2009).
Tietê	Rio Batalha	Reginópolis	SP	BATA02800	CETESB	63	67	71	Motivo não identificado. Aumento do IQA relacionado à variável Coliformes Termotolerantes (Fonte: CETESB, 2011).
Tietê	Reservatório Billings - Braço do Taquacetuba	São Paulo	SP	BITQ00100	CETESB	71	77	83	Sistema de flotação do Rio Pinheiros (encerrado em dezembro/2009) (Fonte: CETESB, 2011).
Tietê	Rio Cotia	Biritiba-Mirim	SP	COTI03800	CETESB	30	35	43	Investimentos em saneamento na Região Metropolitana de São Paulo (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Capivari	Monte Mor	SP	CPIV02200	CETESB	23	28	32	Entrada em operação de ETES em Vinhedo e Monte Mor (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Sorocaba	Sorocaba	SP	SOR002100	CETESB	26	36	41	Implementação da ETE Sorocaba (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Sorocaba	Sorocaba	SP	SOR002200	CETESB	32	35	41	
Tietê	Rio Tietê	São Paulo	SP	TIET04170	CETESB	17	20	24	Investimentos em saneamento e redução das cargas industriais na Região Metropolitana de São Paulo (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Reservatório Edgard de Souza	Santana de Parnaíba	SP	TIES04900	CETESB	14	17	17	
Tietê	Reservatório de Três Irmãos	Pereira Barreto	SP	TITR02800	CETESB	84	86	90	Motivo não identificado. Houve redução de Coliformes Termotolerantes (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Jaguari	Bragança Paulista	SP	JAGR02100	CETESB	34	35	49	Aumento das vazões afluentes do Reservatório Jaguari (operação do Banco de Águas do Sistema Cantareira) (Fonte: CETESB, 2012b).

Fontes: AGUASPARANÁ (PR) e CETESB (SP).

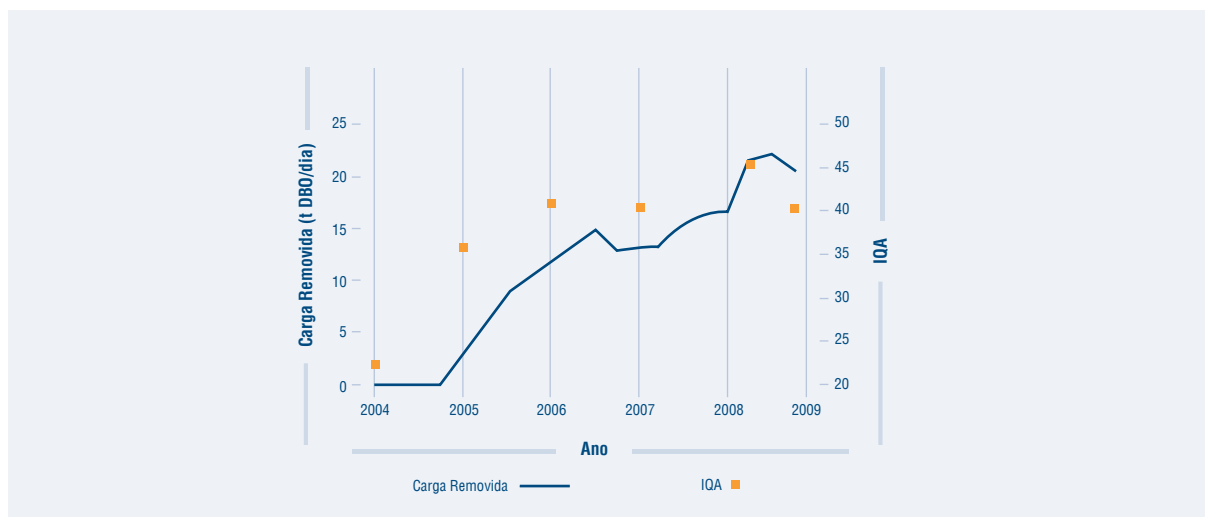
■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

Tabela 17 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Aumento do IQA na RH do Paraná – Período 2001-2010 (continuação)

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	IQA			Motivo Provável da Tendência
						2001	2005	2010	
Tietê	Rio Jacaré-Guaçu	Araraquara	SP	JCGU03400	CETESB	51	56	67	Ações de saneamento em São Carlos (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Jacaré-Guaçu	Ibitinga	SP	JCGU03900	CETESB	56	61	64	
Tietê	Reservatório do Rio Jundiáí	Mogi das Cruzes	SP	JNDI00500	CETESB	76	79	83	Obras no sistema produtor do Alto Tietê (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Jacaré-Pepira	Bocaina	SP	JPEP03500	CETESB	64	64	74	Tratamento de 85% dos esgotos de São Carlos (Fonte: CETESB, 2010).
Tietê	Rio Jundiáí	Salto	SP	JUNA04900	CETESB	18	21	27	Implementação da ETE Salto e redução de carga industrial (Fonte: CETESB, 2010).
Grande	Rio Pardo	Pontal	SP	PARD02600	CETESB	56	57	62	Implementação de ETE em Ribeirão Preto (Fonte: CETESB, 2012).
Grande	Rio Pardo	Barretos	SP	PARD02800	CETESB	59	64	67	
Paraná	Rio Paraná	Castilho	SP	PARN02100	CETESB	75	88	91	Redução da carga de esgoto de Castilho (Fonte: CETESB, 2012a).
Paraná	Rio Paraná	Rosana	SP	PARN02900	CETESB	85	84	92	Melhora na qualidade do Rio Santo Anastácio, que é afluente do rio Paraná (Fonte: CETESB, 2011).
Paranapanema	Rio Paranapanema	Jacarezinho	SP	PARP02500	CETESB	69	72	78	Início de operação das ETE dos municípios de Canitar e Chavantes em 2009 e melhoria na eficiência da ETE de Ourinhos de 66% em 2004 para 95% em 2010. (Fonte: CETESB, 2011b).
Paranapanema	Rio Santo Anastácio	Álvares Machado	SP	STAN04400	CETESB	ND	17	51	Tratamento de 100% de esgoto doméstico de Presidente Prudente e redução na produção de curtimento de couro e consequente redução da vazão do efluente líquido (Fonte: CETESB, 2012b).
Paranapanema	Rio Pardo	Ourinhos	SP	PADO02600	CETESB	57	53	65	Melhoria na eficiência da ETE de Ourinhos de 66% em 2004 para 95% em 2010 (Fonte: CETESB, 2012a).
Paranapanema	Rio Paranapanema	Taciba/Porecatu	SP	PARP02750	CETESB	75	82	88	Motivo não identificado. Houve redução de Coliformes Termotolerantes que, a partir de 2005, não apresentaram resultados acima de 100 UFC/100mL, exceto em duas campanhas. Houve aumento do Oxigênio Dissolvido, que a partir de 2007 apresentou 70% dos resultados acima de 7 mg/L (Fonte: CETESB, 2012a).

Fonte: CETESB (SP).

■ Ótima
■ Boa
■ Regular
■ Ruim
■ Péssima
ND: Não Disponível



Fontes: ANA, adaptado de Costa et al. (2011).

Figura 48 - Carga de Esgotos Removida pela ETE Sorocaba e Valores de IQA 2004-2009

Entre os pontos em que o IQA apresentou tendência de aumento, um ainda apresenta condição péssima (Reservatório Edgard de Souza) e três encontram-se em condição ruim (rio Jundiá, na região de Salto, rio Tietê, em São Paulo, e rio Capivari, em Monte Mor).

Os 25 pontos que apresentaram tendência de redução de IQA (Tabela 18) situam-se nas bacias dos rios Alto Iguaçu (RM de Curitiba), Tietê (SP), Grande (SP e MG) e Ivinhema (MS). Com relação às causas prováveis de tendência de redução de IQA associadas a deficiências em saneamento, identifica-se na RM de Curitiba a redução do IQA nos rios Tumiri e Iraizinho, devido à carga de esgotos domésticos lançada pelos municípios de Piraquara e São José dos Pinhais, que, no período 2000-2010, apresentaram expansão urbana com aumento de 30% e 28% da população, respectivamente. Do mesmo modo, no Estado de São Paulo, alguns pontos nos rios Mogi-Guaçu, Jaguari, Capivari e Araras tiveram como motivo provável de

redução de qualidade de água o crescimento populacional urbano em vários municípios sem acompanhamento do saneamento, com consequente aumento do lançamento de esgotos domésticos urbanos. No Mato Grosso do Sul, situação semelhante ocorreu nos rios Brilhante e Vacaria, que podem ter sido impactados pelo aumento do lançamento de esgotos domésticos com o crescimento da cidade de Sidrolândia. Em Minas Gerais, a redução de IQA no rio Araguari, nas proximidades do reservatório de Itumbiara, teve como causa provável o aumento das cargas de esgotos na bacia do Rio Araguari.

A expansão de atividades agrícolas e agroindustriais com aumento do despejo de carga orgânica nos corpos d'água foi identificada como a causa provável para a tendência de redução de IQA observada no Estado do Mato Grosso do Sul, nos rios Dourados, Vacaria, Ivinhema e Santa Maria, pertencentes à Bacia do Rio Ivinhema.



Tabela 18 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do Paraná

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Alto Iguaçu	Rio Tumiri	Pinhais	PR	65006020	Águas Paraná	72	61	60	Adensamento populacional acentuado na região (Fonte: Paraná, 2012).
Alto Iguaçu	Rio Iraí	São José dos Pinhais	PR	65006075	Águas Paraná	55	39	34	Instalação de captação de água a montante do ponto e consequente redução da vazão (Fonte: Paraná, 2012).
Alto Iguaçu	Rio Iraizinho	Piraquara	PR	AI43	IAP	65	56	58	O comprometimento da qualidade da água se dá principalmente pelo despejo de esgotos (Fonte: IAP, 2009).
Tietê	Reservatório Billings – Braço Bororé	São Paulo	SP	BILL02100	CETESB	66	69	56	Influência da operação de controle de cheias da Bacia do Alto Tietê (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Jaguari	Divisa Paulínia/Cosmópolis	SP	JAGR02500	CETESB	63	55	54	Motivo não identificado. Houve aumento dos Coliformes Termotolerantes (55% dos resultados acima de 2000 UFC/100mL a partir de 2005), e do Fósforo (em 2001 apresentou média de 0,15 mg/L e em 2010 média de 0,45 mg/L) (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Jaguari	Limeira	SP	JAGR02800	CETESB	67	56	52	Aumento da carga de esgotos urbanos de Artur Nogueira e Cosmópolis (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Piracicaba	Divisa Americana/Limeira	SP	PCAB02100	CETESB	65	55	54	Aumento das cargas de esgotos da bacia do rio Jaguari (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Reservatório de Barra Bonita – Braço do Rio Piracicaba	Anhembi	SP	PCBP02500	CETESB	81	80	67	Motivo não identificado. Piora relacionada às variáveis Oxigênio Dissolvido e Fósforo Total. (Fonte: CETESB, 2011).
Tietê	Reservatório de Barra Bonita – Corpo Central	Dois Córregos	SP	TIBB02100	CETESB	77	82	69	Motivo não identificado. Houve diminuição de Oxigênio Dissolvido, que apresentou cerca de 40% dos resultados, a partir de 2008, menores que 5 mg/L. Houve aumento da DBO, a partir de 2009, com cerca de metade dos resultados acima de 10mg/L (Fonte: CETESB, 2012a).
Tietê	Rio Tietê	Barra Bonita	SP	TIET02500	CETESB	78	74	71	Motivo não identificado.
Tietê	Rio Capivari	Campinas	SP	CPIV02130	CETESB	52	50	44	Intensa expansão urbana (Fonte: CETESB, 2010).

Fontes: AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP) e IAP (PR).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima

Tabela 18 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do Paraná (continuação)

Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Grande	Rio Mogi-Guaçu	Leme	SP	MOGU02260	CETESB	ND	64	55	Municípios que tratavam uma parte do esgoto doméstico gerado, como Mogi-Guaçu e Araras, não acompanharam o crescimento da população. Municípios importantes ainda não tratam esgoto doméstico, como Leme, Mogi-Mirim, Pirassununga e Porto Ferreira (Fonte: CETESB, 2010; CETESB, 2012a).
Grande	Rio Mogi-Guaçu	Pirassununga	SP	MOGU02300	CETESB	69	66	61	
Grande	Rio Mogi-Guaçu	Porto Ferreira	SP	MOGU02450	CETESB	ND	59	53	
Grande	Rio das Araras	Araras	SP	ARAS03400	CETESB	ND	48	40	
Grande	Ribeirão do Roque	Pirassununga	SP	OQUE02900	CETESB	ND	72	63	Carga difusa oriunda de atividades rurais (Fonte: CETESB, 2012b).
Grande	Rio Aiuruoca	Divisa Andrelândia/São Vicente de Minas	MG	BG005	IGAM	65	63	57	Laticínios em Andrelândia e São Vicente de Minas (Fonte: IGAM, 2012).
Ivinhema	Rio Brilhante	Divisa Sidrolândia/Maracaju	MS	00MS13BR2267	IMASUL	73	70	68	No período 2000-2010 a população de Sidrolândia apresentou um aumento de 82% (Fonte: IMASUL, 2012).
Ivinhema	Rio Dourados	Dourados	MS	00MS13DR2150	IMASUL	67	62	62	Aumento da carga de esgoto de Dourados. Distrito Industrial. Avicultura (através do afluente Córrego Água Boa), Suinocultura e Usinas de açúcar e álcool (Fonte: IMASUL, 2012).
Ivinhema	Rio Dourados	Dourados	MS	00MS13DR2153	IMASUL	73	70	64	Agricultura (milho e soja), Suinocultura e Usinas de açúcar e álcool. (Fonte: Mato Grosso do Sul, 2012).
Ivinhema	Rio Ivinhema	Naviraí	MS	00MS13IV2000	IMASUL	80	75	67	Plantação de cana, agricultura e decomposição de matéria orgânica (influência de ecossistemas lênticos)(Fonte: IMASUL, 2012).
Ivinhema	Rio Ivinhema	Nova Alvorada do Sul	MS	00MS13IV2237	IMASUL	77	71	68	Usina de açúcar e álcool e agricultura (milho e soja) (Fonte: Mato Grosso do Sul, 2012).
Ivinhema	Rio Vacaria	Sidrolândia	MS	00MS13VA2234	IMASUL	58	54	55	Aumento de 82% da população de Sidrolândia. Suinocultura, frigorífico e agricultura (milho e soja) (Fonte: Mato Grosso do Sul, 2012).
Ivinhema	Rio Santa Maria	Maracaju	MS	00MS13SM2000	IMASUL	69	70	64	Usina de açúcar e álcool e agricultura (milho e soja) (Fonte: IMASUL, 2012).
Paranaíba	Rio Araguari	Tupaciguara	MG	PB021	IGAM	79	73	66	Aumento de 57% da carga de esgotos da bacia do Araguari entre 2000 e 2008 (Fonte: IGAM, 2012).

Fontes: CETESB (SP), IGAM (MG) e IMASUL (MS).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima ND: Não Disponível

Comparando-se os resultados de tendência desse estudo, com os apresentados pela CETESB nos seus relatórios (CETESB, 2009, 2010a, 2011c), observa-se que vários pontos coincidem apesar do período analisado pela CETESB ser menor (5 anos). No rio Tietê, a CETESB identificou tendência de aumento do IQA no período 2005-2010 no ponto TIET04180, Ponte das Bandeiras, fato que não foi confirmado por este estudo para o período 2001-2010. No entanto, analisando a série de dados, observa-se que este ponto apresentou uma redução do IQA no período 2001-2005, que foi seguida por um aumento no período 2005-2010, o que justifica a diferença entre os resultados observados nos dois estudos.

Os demais 25 pontos indicam tendência de redução (piora) (Tabela 18), entre eles, pontos em rios da bacia do Alto Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba.

A expansão da RM de Curitiba ao longo dos últimos anos se deu principalmente em direção leste, onde se localizam os afluentes da margem esquerda do trecho do Alto Iguaçu. Nesses locais existem muitas ocupações irregulares sem infraestrutura de saneamento, o que aumenta a degradação dos corpos d'água (GARCÍAS & SANCHES, 2009). Ao longo do período analisado, observou-se que os pontos localizados em afluentes da margem esquerda do Alto Iguaçu (rios Pequeno, Cotia e Piraquara) apresentaram tendência de diminuição do IQA, possivelmente resultado do processo de expansão para os municípios de Piraquara e São José dos Pinhais. No período 2000-2010, esses municípios apresentaram um aumento de 30% e 28% da população, respectivamente.

No Estado de São Paulo, a tendência de diminuição foi observada nas bacias dos rios Mogi-Guaçu e Tietê, consequência do crescimento populacional sem aumento proporcional do saneamento, e nos reservatórios Billings, das Graças, Jurumirim e de Barra Bonita.

Em Minas Gerais, houve situação de piora da qualidade no rio Araguari nas proximidades do reservatório de Itumbiara, provavelmente como consequência do au-

mento das cargas de esgotos na bacia do Rio Araguari. No Estado do Mato Grosso do Sul, na bacia do rio Ivinhema, vários pontos apresentaram tendência de redução. No período 2000-2010, os municípios da bacia apresentaram um crescimento populacional expressivo que não foi acompanhado por investimentos em saneamento, além do aumento de atividades agrícolas e industriais.

No rio Dourados, em Dourados, o Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL) menciona que, além do lançamento de esgotos domésticos, atividades de suinocultura, avicultura, usinas de açúcar e álcool, frigoríficos e curtumes também afetam a qualidade das águas (Mato Grosso do Sul, 2010). A menor qualidade de água observada no ponto do rio Vacaria (ponto 00MS13VA2234) pode estar associada aos lançamentos de efluentes de frigoríficos e ao deflúvio superficial urbano da cidade de Sidrolândia (Mato Grosso do Sul, 2009). No período 2000-2010, a população de Sidrolândia apresentou um aumento de 82% e houve uma diminuição de 32% dos valores de IQA no rio Vacaria, principal corpo receptor dos esgotos da cidade.

Quanto ao IET (Figura 49), em torno de 61% dos pontos estiveram nas classes “ultraoligotrófica”, “oligotrófica” ou “mesotrófica”, 14% apresentaram condição “eutrófica” e 25% apresentaram classe “supereutrófica” ou “hipereutrófica”, que indica situação mais crítica quanto ao aporte e disponibilidade de fósforo nos corpos d'água.

O IET na classe “hipereutrófica” ocorreu principalmente em corpos d'água na RM de Curitiba e no Estado de São Paulo, respectivamente com 24 e 47 pontos nessa condição. Na RM de Curitiba, esses pontos situaram-se principalmente em corpos d'água próximos a grandes aglomerados urbanos, provavelmente devido à carga de lançamento de esgotos domésticos. No Estado de São Paulo, a grande maioria dos pontos localizou-se na bacia do rio Tietê (principalmente os rios Jundiá, Capivari e Pinheiros), na RM de São Paulo e RM de Campinas, provavelmente devido ao lançamento de esgotos domésticos e industriais.

Outros pontos com essa condição em São Paulo ocorreram na bacia do rio Grande, no rio Mogi-Guaçu e afluentes e, em ambientes lênticos, nos reservatórios de Rasgão, Pirapora e Edgard de Souza; assim como em pontos no rio Preto, região de São José do Rio Preto, e no Ribeirão Pitangueiras, região de Morro Agudo, grande produtora de cana-de-açúcar do Brasil. Nos reservatórios Billings, Guarapiranga e Barra Bonita, se verificam florações de fitoplâncton causadas pelo aporte de fósforo oriundo de esgotos da Região Metropolitana de São Paulo, causando impactos para os usos de abastecimento doméstico, recreação e preservação das comunidades aquáticas. No reservatório Guarapiranga, as florações de algas acarretam o uso continuado de sulfato de cobre (CETESB, 2007). No Estado de Goiás, a condição “hipereutrófica” ocorreu em oito pontos no rio Quente, na região da cidade de mesmo nome. O Estado de Minas Gerais apresentou um ponto na classe “hipereutrófica” na bacia do rio Grande (região do município de Uberaba).

Foi possível estabelecer tendência para o IET em 499 pontos, dos quais 91% apresentaram tendência estável. O IET apresentou tendência de redução, indicando melhoria das condições do corpo d’água por redução de aporte de fósforo em 17 pontos monitorados, sendo 3 pontos no Estado de Minas Gerais (um no rio Parnaíba a jusante da UHE Itumbiara e dois nas nascentes do rio Grande); 2 pontos na RM de Curitiba; e 12 pontos em São Paulo (6 pontos na RM de São Paulo no rio Tietê e afluentes, 2 pontos no rio Sorocaba, 4 pontos em ambientes lênticos, nos reser-

vatórios do rio Grande, das Graças, do rio Jundiá e Edgard de Souza).

Foi identificada tendência de aumento do IET em 18 pontos, dos quais 90% já apresentavam condições na classe “eutrófica”, “supereutrófica” ou “hipereutrófica”, indicando elevada contribuição por aporte de fósforo. A maioria desses localiza-se no Estado de São Paulo, na bacia do rio Tietê e no rio Mogi-Guaçu (regiões de Campinas, Piracicaba, Paulínea, Campo Limpo Paulista e Louveira), sendo que dois pontos ocorreram na UHE Barra Bonita. Na RM de Curitiba, ocorreu tendência de aumento de IET em 2 pontos nos rios Passaúna e Miringuava-Mirim. No Estado MS ocorreu aumento de IET em um ponto no rio Ivinhema.

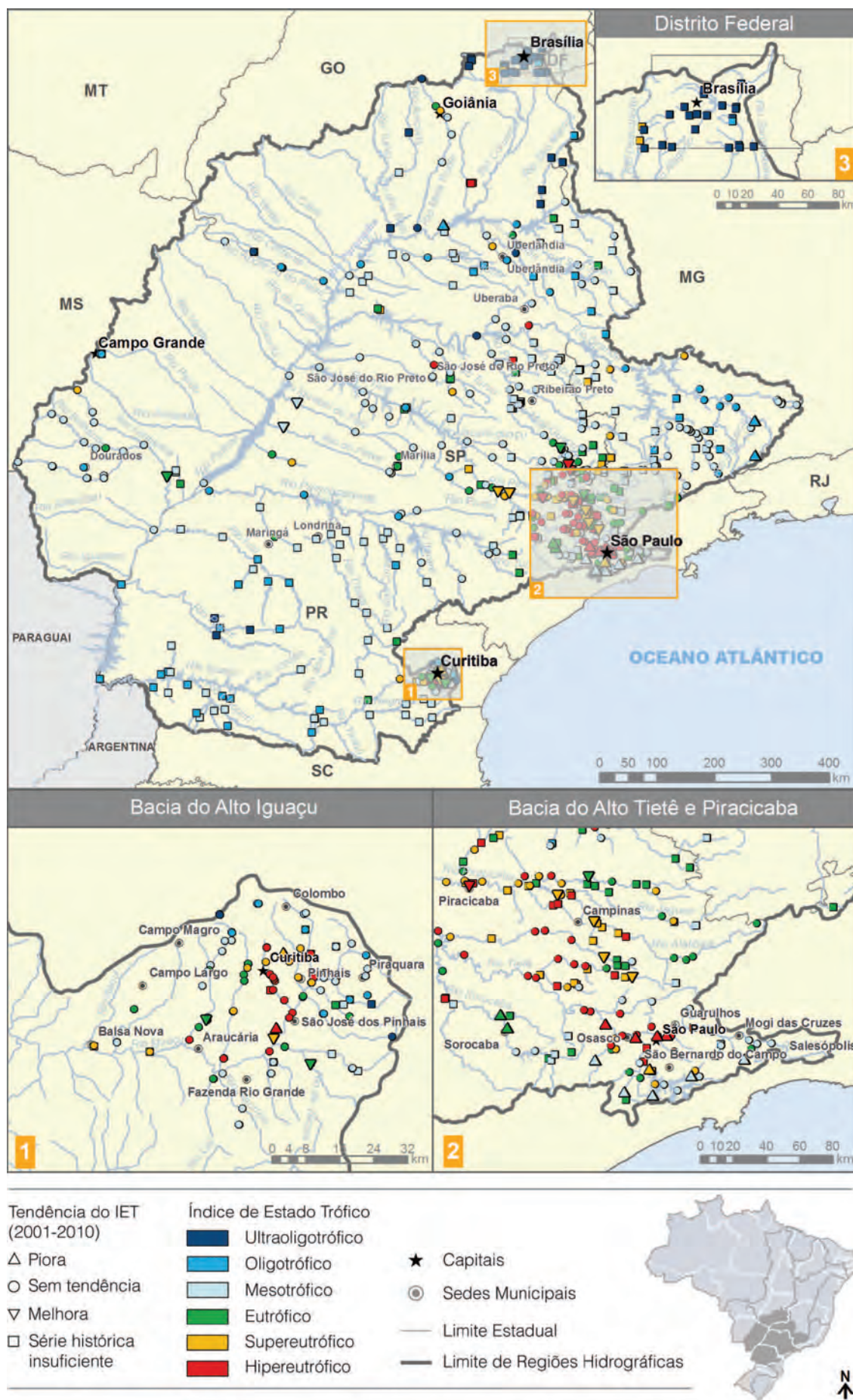
Quanto ao índice ICE (Figura 50), que representa a situação de compatibilidade com o enquadramento, dos 382 pontos monitorados em 2010, onde foi possível calcular o índice, as melhores condições foram identificadas em 76 pontos (20%) determinados na condição “boa” ou “ótima”. Quanto aos demais pontos, 32% encontravam-se em condição “péssima”, 28%, “ruim” e 20%, “regular”.

Dos 122 corpos d’água que apresentaram condição “péssima” para o ICE, a grande maioria (76%) está localizada no Estado de São Paulo, principalmente em regiões mais urbanizadas e industrializadas como a RM de São Paulo e a região de Campinas que estão, respectivamente, nas bacias do Alto Tietê e dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.



Acervo da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo

Represa Guarapiranga/SP



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), IAP (PR), IGAM(MG), IMASUL (MS) e SEMARH (GO).

Figura 49 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Paraná – 2010

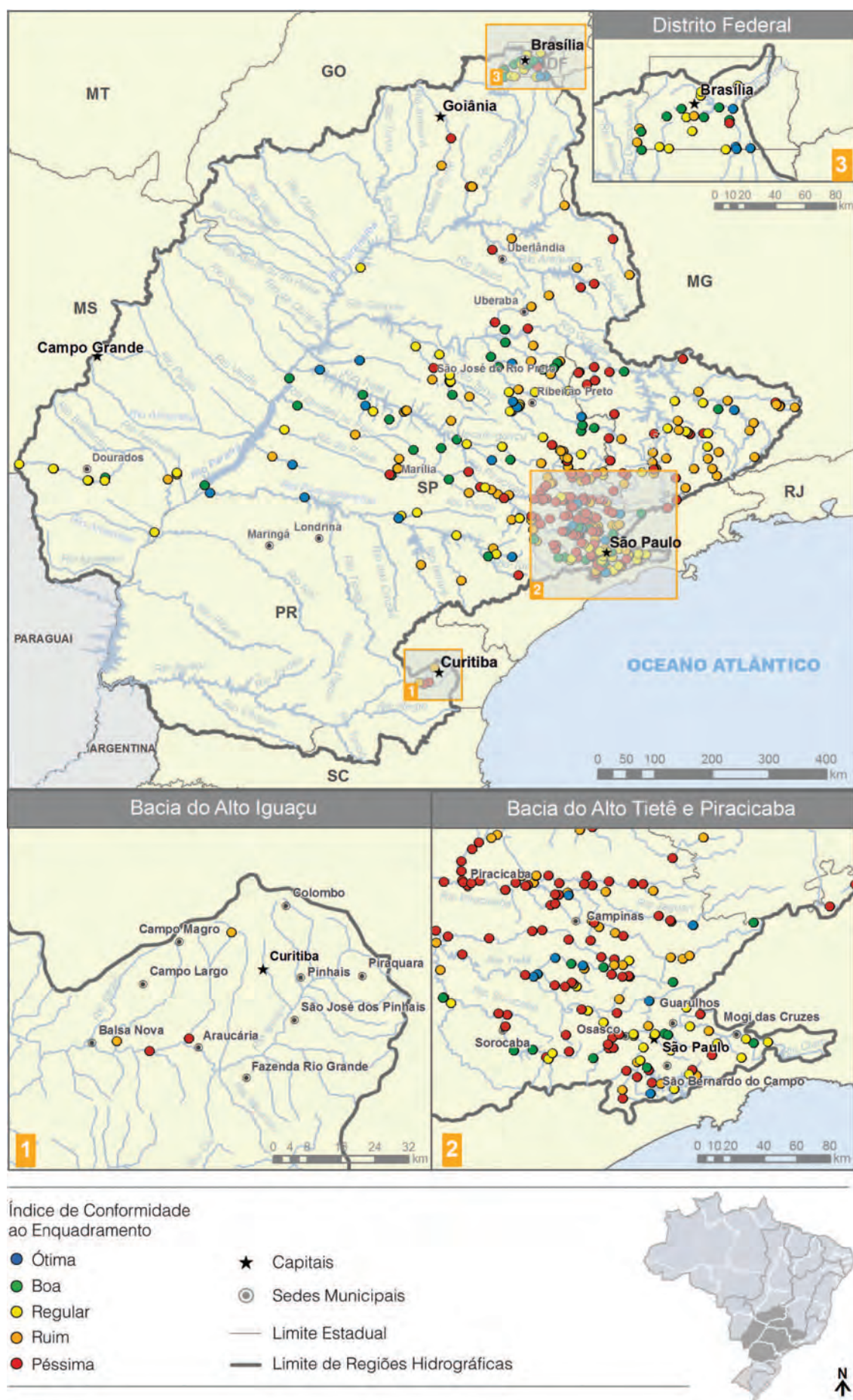


Figura 50 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) - Região Hidrográfica do Paraná - 2010

4.9.4 Ações de gestão

Na Região Hidrográfica do Paraná, alguns pontos em que a análise da tendência do IQA indicou ter havido melhoria na qualidade dos recursos hídricos estão associados a investimentos em saneamento através de programas de despoluição, como o Prodes, ou por intermédio de programas dos governos estaduais/municipais ou das companhias de saneamento, implantados com o objetivo de despoluir os cursos de água, assim como de ações do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

Entre os programas de despoluição em curso na Região Hidrográfica do Paraná, destaca-se o Projeto Tietê, que, em sua primeira fase, no período de 1992 a 1998, ampliou a coleta de esgoto de 70% para 80% na Região Metropolitana de São Paulo, e de 24% para 62% o tratamento do esgoto coletado, com um investimento de US\$1,1 bilhão. Na segunda fase, de 2000 a 2008, a coleta foi ampliada de 80% para 84% e o tratamento de 62% para 70%, com mais US\$500 milhões investidos na região. Para o período de 2010 a 2015, está previsto ainda um investimento no total de US\$1,05 bilhão para elevar a coleta a 87% e o tratamento a 84% na Região Metropolitana de São Paulo (SÃO PAULO, 2010a).

O projeto Tietê também foi responsável por uma redução significativa das cargas orgânicas e inorgânicas

advindas da poluição industrial (Figura 51). No âmbito do Projeto, foram selecionadas 1.250 empresas, responsáveis por 90% da poluição industrial da bacia do Alto Tietê. A CETESB solicitou planos de controles dos efluentes líquidos gerados pelas empresas, realizou inspeções periódicas para avaliação dos sistemas de tratamento implantados e as indústrias que não atenderam a solicitação foram autuadas.

Foi observada uma tendência de aumento de IQA no rio Tietê apenas nos pontos localizados no Reservatório Edgard de Souza (TIES04900), logo a jusante da Região Metropolitana de São Paulo e no ponto localizado na Ponte na Avenida Aricanduva (TIET04170). O fato de a maioria dos pontos no rio Tietê apresentarem ausência de tendência de redução do IQA, apesar do aumento populacional da Região Metropolitana de São Paulo, indica que as ações de saneamento estão possibilitando a manutenção da qualidade dos corpos d'água.

Em pontos da bacia do rio Tietê, a melhoria está relacionada provavelmente à implantação de Estações de Tratamento de Esgoto, como o rio Jacaré-Pepira (ETE em São Carlos), rio Sorocaba (ETE em Sorocaba), que também contaram com o apoio do Prodes. Outro rio que apresentou tendência de melhora do IQA é o rio Jundiaí, em cuja bacia foram implantadas as ETE em Salto e Indaiatuba.



Fonte: CETESB (2008).

**Figura 51 - Redução das Cargas Orgânicas e Inorgânicas de Origem Industrial na Bacia do Alto Tietê
Período de 1991 a 1998**

Também na bacia do Alto Tietê, tem-se o Programa Córrego Limpo que vem sendo executado no município de São Paulo pela Sabesp. No final de 2011, já tinham sido concluídos os trabalhos em 103 córregos com benefício para 1,6 milhões de pessoas. Até dezembro de 2012 serão entregues mais 49 córregos. O objetivo é reverter a degradação por meio do aprimoramento dos sistemas de coleta de esgoto. As intervenções estão sendo integradas a outros projetos, como o Projeto Tietê, o Programa Metropolitano de Esgotos e o de preservação das fontes de abastecimento: os mananciais.

Outra ação importante que vem ocorrendo na RH é o Programa Mananciais, do Governo do Estado de São Paulo, constituído por um conjunto de ações voltadas à proteção e à recuperação dos mananciais utilizados para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. As áreas de intervenção do Programa são as bacias Guarapiranga, Billings, Alto Tietê-Cabeceiras, Cantareira e Baixo Cotia, sendo que 75% dos recursos estão concentrados nas bacias Guarapiranga e Billings. O investimento total é de R\$1,22 bilhões, sendo os recursos provenientes dos Governos Federal e do Estado, Sabesp, Prefeituras de São Paulo, São Bernardo do Campo, Guarulhos e financiamento do Banco Mundial.

Em relação à Represa Billings, há o Programa Pró-Billings, resultado de um acordo de Cooperação Técnica entre a Prefeitura de São Bernardo do Campo, e o Governo do Japão, por intermédio da *Japan International Cooperation Agency (JICA)*, com a participação da Sabesp. Esse acordo consistiu em um estudo (Plano Integrado de Melhoria Ambiental na Área de Mananciais da Represa Billings) para a recuperação da bacia no território do município, abordando múltiplos aspectos: uso e ocupação do solo, sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem, disposição de resíduos sólidos, educação ambiental e um Plano Diretor específico. As intervenções relativas a esgotamento sanitário são de US\$122 milhões. Atualmente, o Programa Pró-Billings está em processo de finalização do projeto executivo.

Ainda no Estado de São Paulo, na bacia do rio Mogi Guaçu, destaca-se o Projeto Estiagem, que tem como objetivo assegurar, durante o período de estiagem, a manutenção e a melhoria da qualidade e quantidade

das águas do rio Mogi Guaçu e seus afluentes. Na região do trecho considerado crítico, entre a barragem de Cachoeira de Cima, em Mogi Guaçu, e a Cachoeira de Emas, em Pirassununga, localizam-se onze municípios, totalizando mais de 600 mil habitantes, além de expressiva atividade econômica.

O projeto, que evitou novas mortandades de peixes desde 2003, é considerado de caráter estritamente emergencial, com medidas e ações de racionalização do uso da água por parte de todos os segmentos da sociedade, assim como campanhas de conscientização dos usuários. A solução definitiva está prevista por meio da implantação de estações de tratamento de esgotos dos municípios da bacia, a exemplo das unidades dos municípios de Engenheiro Coelho, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Cruz da Conceição, assim como ETE em Conchal e Pirassununga.

Outras ações previstas referem-se aos empreendimentos contratados pelo Prodes em 2011, que incluem estações de tratamento de esgotos para os municípios de Bragança Paulista, Conchas, Piracicaba, Boituva, Sarapuí, Araçariгуama, Alumínio, São Roque e Pedreira na bacia do Tietê.

Informações constantes do Plano das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010 a 2020, mostram a evolução da coleta e tratamento de esgotos nas bacias PCJ como um todo, em percentual com relação à população total. No período de 2005 a 2010, houve um crescimento nos índices, passando de 79,2% para 84,9% para coleta, e de 36,6% para 41,8% para tratamento (SÃO PAULO, 2010b).

Os municípios das Bacias PCJ, Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Nova Odessa, Piracicaba e Santa Bárbara d'Oeste foram incluídos no PAC. O mesmo Plano apresentou uma proposta de atualização do enquadramento dos corpos d'água, estabelecendo como metas alcançar 95% de coleta e de tratamento de esgotos domésticos em 2020. Entre as estratégias de implementação do enquadramento, incluem-se o reúso de efluentes tratados para fins industriais, execução de emissários para lançamento de efluentes em trechos menos críticos, reaeração dos esgotos domésticos tratados, entre outros. Uma importante iniciativa é o Programa de Microbacias do Estado de São Paulo, resultante de

uma parceria entre o Governo do Estado de São Paulo e o Banco Mundial (BIRD), com o objetivo de recuperar áreas degradadas e então preservá-las; e ampliar a quantidade e a qualidade da água. O Programa teve início em 2000 com a participação de 514 municípios, abrangendo 970 microbacias hidrográficas. A primeira fase do programa, concluída em 2008, recebeu mais de R\$120 milhões para implementar planos de desenvolvimento sustentável nas microbacias hidrográficas, que eram prioritárias para a população local. A segunda fase do projeto teve início em 2010, com o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável – Microbacias II – “Acesso ao Mercado”, através da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) da Secretaria da Agricultura e Abastecimento, e da Secretaria do Meio Ambiente, por intermédio da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN). Com valor total de US\$130 milhões, o Programa deve ser executado em um período de cinco anos (2011-2015).

Em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, o Programa “Córrego Limpo, Cidade Viva”, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR), apresenta ações de monitoramento dos corpos d’água no perímetro urbano, fiscalização e atividades de educação ambiental. No âmbito desse programa está sendo elaborada uma proposta de enquadramento da Bacia do Rio Anhanduí, que drena a cidade de Campo Grande.

Na bacia do Alto Iguaçu, RM de Curitiba, a tendência de aumento do IQA observada no rio Padilha é possivelmente resultado da ampliação da rede coletora de esgotos e da implantação, com o apoio do Prodes em 2004, da ETE Padilha Sul. Na mesma bacia, o rio Bacacheri foi alvo de uma ação desencadeada pela comunidade residente no bairro Bacacheri, através da Associação demoradores e que resultou em uma ação conjunta da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), Prefeitura Municipal de Curitiba, o setor de saúde, inclusive na conscientização sobre a importância da ligação do esgoto na rede pública (PARANÁ, 2012).

Algumas outras iniciativas encontram-se em andamento ou com previsão para 2012 no Estado do Paraná. Entre elas, o Programa de Gestão Ambiental Integrada em Microbacias (PGAIM), que foi elaborado como uma ação multi-institucional integrada visando

a melhoria das águas no Estado do Paraná. Essa iniciativa incluiu o planejamento do uso, manejo e conservação adequados do solo, da água e das florestas, nos ambientes rural e urbano, com ações de curto, médio e longo prazos. O Programa foi reformulado e está sendo relançado com o nome provisório de Programa Estadual de Conservação de Solos, Água e Biodiversidade em Microbacias, tendo sua abrangência e escopo ampliados, inclusive com a inclusão do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

Outra ação no Estado do Paraná é o programa Cultivando Água Boa, uma iniciativa da Itaipu Binacional com ações na Bacia Hidrográfica do Paraná 3, localizada na confluência dos rios Paraná e Iguaçu. O Programa tem ações na área de saneamento, conservação dos solos, proteção de matas ciliares e monitoramento da qualidade das águas, entre outros, e envolve a participação de aproximadamente 2 mil parceiros, dentre órgãos governamentais, ONGs, instituições de ensino, cooperativas, associações comunitárias e empresas.

No Alto Paranaíba, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) contemplou os municípios de Araxá, Monte Carmelo e Patrocínio. No Estado de Minas Gerais, ações de resposta estão também associadas a projetos que visam à melhora da qualidade das águas no Estado, por meio do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais (Fhidro). A partir de 2006 foram aprovados 102 projetos totalizando um investimento de cerca de R\$187,7 milhões, entre eles, projetos nas bacias do rio Grande e do Paranaíba (MINAS GERAIS, 2012b).

Em relação ao PAC, em municípios com mais de 500 mil habitantes, as ações do Programa incluem o município de Curitiba, várias cidades do Estado de São Paulo, como Campinas, Osasco, São Bernardo do Campo, Guarulhos, Santo André e a capital. O PAC ainda contemplou ações em Goiânia e no Distrito Federal. Para os municípios com mais de 50 mil e menos de 500 mil habitantes, o PAC também estendeu sua atuação e na RH do Paraná incluiu vários outros municípios para ações de esgotamento sanitário e saneamento integrado em diferentes bacias hidrográficas como as do Paranaíba, no Estado de Goiás, a do Paranapanema, no Estado de São Paulo, e na bacia do Iguaçu, na RM de Curitiba (BRASIL, 2011a).



4.10 Região Hidrográfica do Paraguai

4.10.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica do Paraguai destaca-se por abrigar uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, o Pantanal, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO, no ano de 2000. O Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense foi a primeira área a ganhar o título de Sítio Ramsar.

O rio Paraguai nasce em território brasileiro e sua região hidrográfica abrange uma área de mais de 1 milhão de km², sendo 33% no Brasil e o restante na Argentina, na Bolívia e no Paraguai. No Brasil, os seus 328.500 km², correspondentes a 3,8% da superfície do país, estão inseridos nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Os seus principais afluentes são os rios Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Miranda e Negro.

A região compreende duas áreas de condições diversas no que tange aos recursos hídricos e naturais: a região de Planalto, que abrange terras acima de 200m de altitude, e a região do Pantanal, com terras de menos de 200m de altitude. Na RH do Paraguai, observa-se a presença dos biomas Cerrado e Pantanal, além de zonas de transição (BRASIL, 2006b).

A RH abriga importantes ecorregiões, tanto na área de planalto, como da planície pantaneira (Pantanal), existindo uma relação estreita entre essas duas grandes regiões. Esta inter-relação dá ao Pantanal uma característica marcante, que é seu regime de pulsos de inundação, funcionando como um grande reservatório que retém a maior parte da água oriunda do planalto e regulariza a vazão do rio Paraguai. Além disso, as águas dos rios que descem do planalto, ao encontrar a planície, têm seu fluxo diminuído no leito dos rios, e, na época de chuva, transbordam e inundam extensas áreas da planície pantaneira. Entretanto, em função das características físicas e o

clima da região, há perdas no sistema devido à alta evapotranspiração potencial.

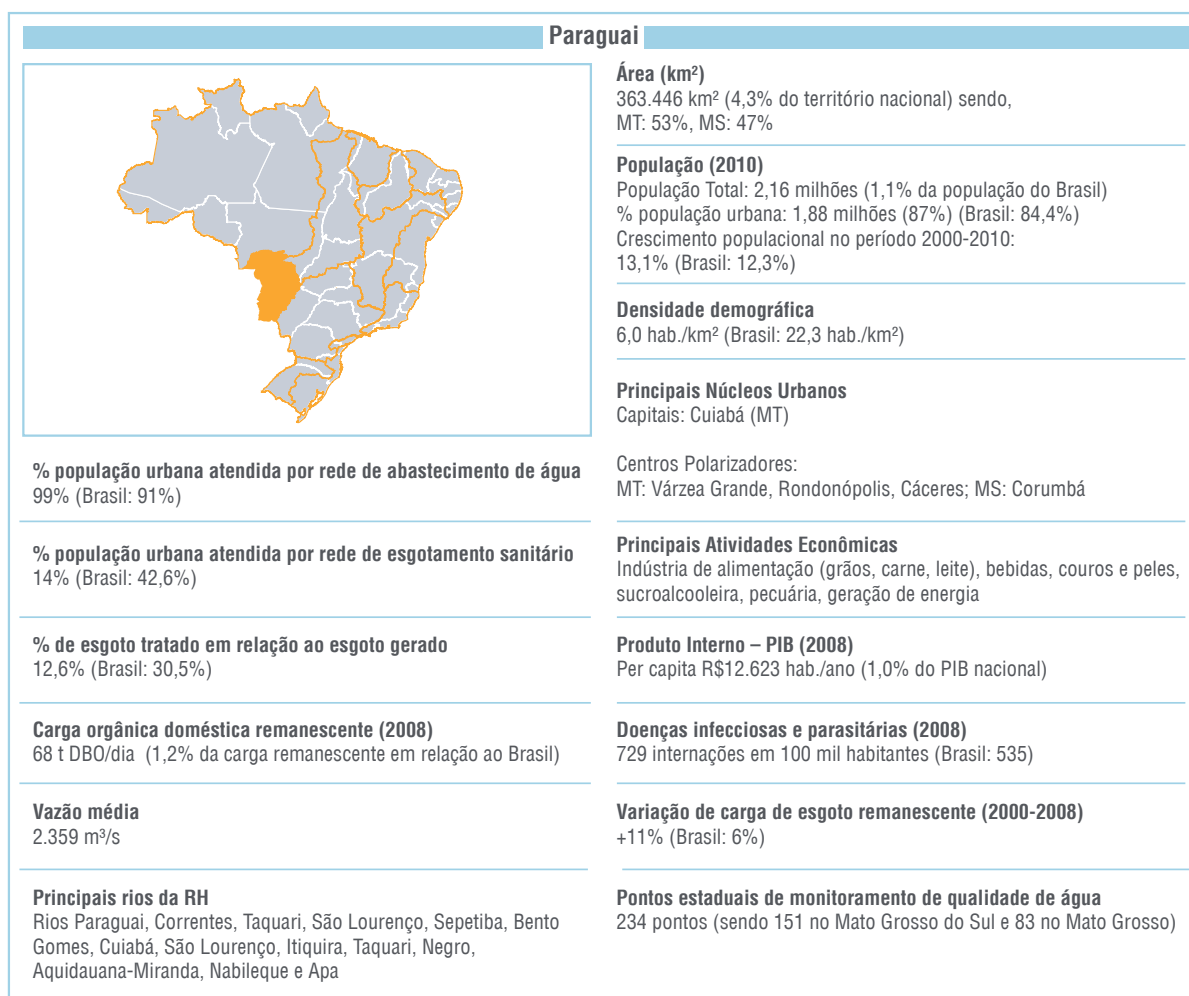
Existe preocupação com a velocidade de perda da cobertura vegetal do Pantanal, pois em 2010, estudo publicado pelo Ministério do Meio Ambiente relata que a taxa de desmatamento do Pantanal para os anos de 2002 a 2008 foi de 2,82% maior que o índice verificado na Amazônia no mesmo período (BRASIL, 2010a).

A população da região, segundo censo IBGE 2010, é superior a 2,1 milhões de habitantes, correspondente a 1,1% da população do Brasil. Mais de 86% da população é residente em áreas urbanas, distribuídos em 91 municípios. A densidade populacional é de 6,5 hab./ km², a segunda menor do País.

Aspecto importante a ser salientado é a distribuição das cidades na Região Hidrográfica do Paraguai. Na área da planície pantaneira, há um vazio demográfico, em função das características e condicionantes do Pantanal, com a maioria dos centros urbanos localizados na região do planalto. Os principais centros populacionais no Mato Grosso são as cidades de Cuiabá, Várzea Grande, Rondonópolis, Cáceres e Tangará da Serra. No Mato Grosso do Sul, a principal cidade é Corumbá. Juntas, essas cidades concentram cerca de 59% da população da RH do Paraguai.

As principais atividades econômicas desenvolvidas na região do planalto são o plantio de soja e cana-de-açúcar, pecuária e indústrias de laticínios, frigoríficos e usinas de açúcar e álcool. Na planície pantaneira predominam a pecuária, a pesca, o turismo, a extração de minérios e, mais recentemente, a agricultura (BRASIL, 2006b). Atividades ligadas ao turismo também representam importante atividade econômica na região do Pantanal.

A Figura 52 apresenta algumas características da Região Hidrográfica do Paraguai.



Fontes: ANA (2010b⁷⁵, 2011a⁷⁶); BRASIL (2010a⁷⁷); IBGE (2000⁷⁸, 2008⁷⁹, 2010a⁸⁰, 2010b⁸¹), BRASIL (2011c⁸²), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 52 - Região Hidrográfica do Paraguai

4.10.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos na RH Paraguai é de 68 t DBO/dia, o que corresponde a 1,2% do total do País. No Pantanal é estimada acima de 9 t DBO/dia, sendo 66% dessa carga referentes às cidades de Corumbá e Cáceres. Já no Planalto, o lançamento de esgoto doméstico urbano é de 59 t DBO/dia, e se concentra na região metropolitana de Cuiabá e Várzea Grande (44% do total).

Na RH do Paraguai, o percentual da população urbana atendida com rede de esgoto é de 14%, similar ao índice de esgoto tratado, aproximadamente 13%, ambos bem abaixo da média brasileira.

No Pantanal, vivem 13% da população total da região, sendo 83% em área urbana, principalmente nas cidades de Corumbá, Miranda e Ladário no Mato Grosso do Sul, e Poconé, Cáceres, Santo Antônio do Leverger e Barão de Melgaço, nas bordas da planície no Mato Grosso. A grande maioria não possui sistema de esgotamento sanitário ou este é inexpressivo, a exceção de Miranda, com 13,8% da população urbana atendida (ANA, 2010b).

75 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

76 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

77 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

78 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

79 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

80 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

81 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

82 BRASIL. Ministério das Cidades – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

No Planalto, estão as cidades de Cuiabá, Várzea Grande, Rondonópolis e Tangará da Serra, no Mato Grosso, e, no Mato Grosso do Sul, as maiores cidades são Aquidauana e Coxim. Os municípios no planalto que não contam com sistema de esgotamento sanitário possuem população abaixo de 25 mil habitantes, concentrando pouco mais de 17% da sua população urbana.

Nas cidades com sistema de esgotamento sanitário, os índices médios da população com rede coletora e com tratamento são baixos, cerca de 16% e 14%, respectivamente. Nas maiores cidades, os índices de coleta são de 34% e 30% em Tangará da Serra e Rondonópolis, respectivamente, perto de 19% em Cuiabá e de 7% em Várzea Grande (ANA, 2010b).

A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos provoca pressões sobre a qualidade das águas superficiais, principalmente nos grandes centros urbanos. A quantidade de resíduos sólidos urbanos gerada na RH do Paraguai foi estimada para o ano de 2010 em cerca de 1,9 mil t DBO/dia, o que representa 1% da quantidade gerada no País (ABRELPE, 2010). Segundo o Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e da Bacia do Alto Paraguai (PAE) (ANA, 2004c), os resíduos sólidos urbanos eram lançados, na maioria das vezes, nos rios. Além disso, a porção de resíduos sólidos urbanos coletados tinha como disposição final os “lixões” ou aterros controlados, em praticamente 68%. Isso foi sendo agravado pelo crescimento das cidades, bem como pela ocupação desordenada de pou-sadas e pesqueiros ao longo dos rios, com aumento no lançamento desses resíduos nos corpos d’água.

De acordo com dados do Atlas de Saneamento, em 2008, entre os maiores centros urbanos no Estado do Mato Grosso, somente os municípios de Tangará da Serra e Cuiabá possuíam aterro sanitário, sendo que Cuiabá também recebe os resíduos de Santo Antônio do Leverger. No Estado do Mato Grosso do Sul, a capital Corumbá destina os resíduos sólidos urbanos gerados em aterro controlado (IBGE, 2011).

Poluição Industrial

Na porção do Estado do Mato Grosso do Sul, localizada na RH do Paraguai, estão instaladas agroindústrias de transformação, indústria de calcário dolomítico, extração de rochas ornamentais, cerâmica e de artefatos, cimento, indústrias de refrigerantes e mine-ro-siderúrgicas (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

Nessa região, existe uma concentração de minérios de ferro, sendo relevante a produção de aços laminados e de ferro gusa, em sua maior parte na região de Corumbá, na bacia do rio Taquari. Tendo em vista essas características, a região se transformou em polo minero-siderúrgico e, segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado, isto faz com que seja intensificado o transporte pelas hidrovias, bem como a demanda pelo consumo de carvão de origem de mata nativa, em função do prazo de maturação necessário para o reflorestamento de eucalipto (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

Considerando a água como insumo, as atividades industriais mais representativas do Estado do Mato Grosso, segundo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado, são advindas das agroindústrias. Entre elas, destacam-se as unidades frigoríficas e abatedouros de bovinos, de suínos e avícolas, os laticínios, as usinas de beneficiamento do leite e curtumes (MATO GROSSO, 2009).

A distribuição espacial das unidades industriais de derivados de leite e frigoríficos, na RH do Paraguai, indicam uma pressão territorial sobre as cabeceiras dos principais rios das bacias pantaneiras, abrangendo os rios São Lourenço, Alto Cuiabá, Alto Paraguai e Jaurú (MATO GROSSO, 2009).

Nas bacias do Alto Paraguai e São Lourenço estão as indústrias de produção de açúcar e de álcool, que ameaçam a qualidade das águas da região com os efluentes de suas operações, principalmente as unidades situadas nas cabeceiras do Pantanal (MATO GROSSO, 2009).

Atividades agropecuárias, Desmatamento e Manejo Inadequado do Solo

Na RH do Paraguai, tanto os estados de Mato Grosso como Mato Grosso do Sul, possuem vocação para agropecuária, com predomínio na produção de grãos e na criação de bovinos, suínos e aves.

Segundo o PERH, o Mato Grosso é focado na cultura da soja, sendo responsável por cerca de 28% do total produzido no Brasil, além de culturas do algodão, milho e arroz. As maiores extensões de áreas plantadas estão situadas na bacia do rio São Lourenço, com intenso uso de insumos. No norte do Estado do Mato Grosso, na região de Tangará da Serra e no leste, na região de Jaciara, é importante o plantio de cana-de-açúcar, ligado diretamente com a atividade sucroalcooleira, sendo que as áreas cultivadas estão localizadas nas bacias do Alto Paraguai e rio São Lourenço (MATO GROSSO, 2009).

Também é grande a expansão na região da atividade pecuária, com a ampliação do rebanho (bovinos, suínos e aves) para suprir as indústrias de abate desses animais. A presença de suínos ocorre em diversas áreas da região, principalmente nas sub-bacias do Alto Paraguai e do rio Cuiabá (MATO GROSSO, 2009).

No Mato Grosso do Sul, segundo o PERH, em sua porção situada na RH do Paraguai, menos de 6% da área estão ocupados com agricultura, nas bacias dos rios Correntes, Taquari, Miranda, Negro, Nalibique e Apa. A bovinocultura no Mato Grosso do Sul destaca-se nacionalmente e está presente tanto no Planalto como no Pantanal, sendo que neste é a principal atividade econômica, afetando principalmente as bacias dos rios Taquari e Negro. A presença de suínos, com aumento significativo do rebanho, ocorre em diversas áreas da região, principalmente nas sub-bacias dos rios Taquari e Miranda (MATO GROSSO DO SUL, 2010).

As áreas onde essas atividades estão sendo desenvolvidas, principalmente na região do Planalto, estão localizadas em porções de áreas de solos susceptíveis à erosão, a exemplo das sub-bacias do Alto São Lourenço e Alto e Médio Taquari. Uma importante consequência disso é o assoreamento dos leitos dos rios na região do Pantanal, devido ao aporte de sedimentos, aumentando a área e os períodos de inundação.

As alterações na dinâmica qualitativa das águas sobre os ecossistemas pantaneiros constituem um problema para a RH. Em função de a Região Hidrográfica do Paraguai possuir geologia desfavorável, composta em grande parte de rochas sedimentares, como o arenito, pode-se esperar, ao longo dos anos, um aumento do problema de erosão, em função do crescimento de atividades agropecuárias, sem que tenha havido cuidados de proteção do solo (Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai, 2004).

A pressão de desenvolvimento cada vez maior na região de planície, assim como a mudança de cenários no setor da pecuária regional, elevou em muito as taxas de desmatamento e de queimadas. A contaminação ambiental por agrotóxicos e fertilizantes provenientes da atividade agropecuária é outra ameaça (ANA, 2004c).

Mineração

Em áreas do Planalto ocorre a presença de calcário, principalmente nas regiões de Bodoquena (MS) e Nobres e Cáceres (MT); e ouro e diamante em Poconé, Poroquê e Chapada dos Guimarães, no Mato Grosso. A extração de areia por meio de dragas é intensa no rio Cuiabá (ANA, 2004c).

No Pantanal, os principais recursos minerais são o calcário em Cáceres (MT) e, principalmente, ferro e manganês no Morro do Urucum, na região de Corumbá (MS), concentrados na bacia do rio Taquari, que se caracterizou como polo minerador (ANA, 2004c). Entre as atividades de extração mineral, merece destaque a do ouro em Poconé (MT), objeto de denúncias durante anos, devido ao elevado grau de contaminação ambiental (BRASIL, 2006b).

Segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a distribuição espacial das principais substâncias extraídas na região são: diamante na bacia do rio Corrente; ferro, manganês e minério de ferro na bacia do rio Taquari; calcário, argila, quartzo, diamante e minério de manganês na bacia do rio Miranda; minério de ferro, de zinco, diamante, basalto, mármore, granito, fosfato, argila e diamante no rio Negro; e minério de cobre, calcário, minério de níquel e de ferro na bacia do rio Apa (DNPM, 2009a).

Transporte Fluvial

Na RH do Paraguai, é possível destacar a hidrovía Paraguai-Paraná, envolvendo cinco países da Bacia do Prata, servindo como um canal industrial de navegação estratégico para a integração do continente latino e para escoamento da produção regional.

Na parte da hidrovía que se encontra na RH, o rio Paraguai corta Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, de Cáceres a Porto Murtinho, por mais de 1.200 km, encontrando o rio Paraná e integrando um eixo de transporte intermodal-fluvial, ferroviário e rodoviário muito importante.

Os usos para a navegação comercial são expressivos ao longo do rio Paraguai, em função da existência de riquezas naturais e da farta agricultura e pecuária da região. Por outro lado, a navegação é objeto de conflitos em função de implantação de projetos e obras de dragagem e alteração do leito em trechos do rio (AHIPAR, 2010).

Segundo a Administração da Hidrovía do Paraguai, o transporte comercial corresponde ao trânsito de 500 embarcações/mês (dados de 2010). São comboios de barcas, com o apoio de empurradores, com capacidade entre 12 mil e 18 mil toneladas em um só comboio (AHIPAR, 2010).

Outro aspecto em relação à navegação diz respeito à disseminação de espécies invasoras, entre elas o mexilhão dourado, o qual já foi identificado no rio Paraguai.

Aproveitamentos Hidrelétricos

A proliferação de barragens para geração de energia hidrelétrica na área de transição planalto-planície pantaneira pode alterar o regime hidrológico, afetando os pulsos de inundação que são a principal força que rege o funcionamento do sistema e que mantém os processos ecológicos característicos da região.

Fontes Naturais de Alteração da Qualidade da Água

O ciclo anual de cheia e seca no Pantanal provoca a ocorrência de um fenômeno natural de deterioração da qualidade da água, denominado regionalmente de “Dequada”. Dentro desse ciclo, no período de vazante, a vegetação aquática morre e dá lugar à vegetação terrestre. Durante a enchente, a água passa a cobrir a planície gradativamente, deixando a vegetação submersa. Ocorre então a decomposição de toda essa matéria orgânica, proveniente das plantas aquáticas mortas e das terrestres e, à medida que aumenta o nível da inundação, os produtos da decomposição são levados para os lagos (“baías”), córregos (“corixos”) e rios.

O processo de decomposição pode ser tão intenso que a atividade de oxidação da matéria orgânica pelas bactérias é capaz de consumir todo o oxigênio dissolvido na água, cujas concentrações são muito limitantes para os peixes. Dependendo da intensidade e tempo de duração do fenômeno, pode ocorrer mortandade de peixes.

A Figura 53 apresenta um mapa da Região Hidrográfica do Paraguai com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



-  Indústria
-  Navegação
-  Erosão
-  Mineração
-  Pecuária

Esgoto
Carga Remanescente (t DBO/dia)



★ Capitais

 Sedes Municipais

 Vegetação Natural

☐ Área Desmatada

Hidrografia

— Limite Estadual

— Limite de Regiões



Figura 53 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Paraguai

4.10.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

A rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais na Região Hidrográfica do Paraguai cobre ambos os Estados do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul, com um total de 234 pontos.

Conforme pode ser observado na Figura 54, os valores do IQA indicam condição “boa” em 78 dos 88 pontos monitorados e “ótima” em três pontos. Seis pontos foram identificados com IQA “regular”: na região de Bonito, na foz do Córrego Bonito; na nascente do rio Coxim e a jusante da foz do Ribeirão Camapuã; na foz do Córrego Restinga; e no rio Vermelho nos pontos próximos a Rondonópolis e a Ponte de Pedra. Condição “ruim” foi identificada em um ponto no Córrego Bonito a jusante da foz do Córrego Saladeiro.

Em mais de 33% dos pontos (29), não foi possível calcular tendência do IQA devido a séries históricas insuficientes. Quanto aos demais 59 pontos, o IQA não apresentou uma tendência definida em 62% deles.

Em 5% dos casos, a tendência foi de redução (Tabela 19), situação levantada na região de Bonito, na nascente e também na foz do Córrego Bonito, área de crescente atividade turística, e no rio Formoso a montante da foz do Córrego Sucuri. Nenhum ponto teve tendência de aumento do IQA.

Cerca de 81% dos pontos monitorados apresentaram valor de IET compreendidos entre as classes “ultra-oligotrófica” e “mesotrófica” (Figura 55), e próximo de 15% apresentaram valor equivalente a condição “eutrófica”. Valores de IET indicando estado na classe “supereutrófica” foram encontrados na foz do Córrego Bonito, afluente do rio Formoso em Bonito e na foz do rio Taquari, região de Corumbá. Condição “hipereutrófica” foi verificada nas nascentes do rio Coxim, onde existem atividades de suinocultura, e nas cabeceiras do rio Formoso, também em Bonito.



Rio Olho d'água em Bonito/MS

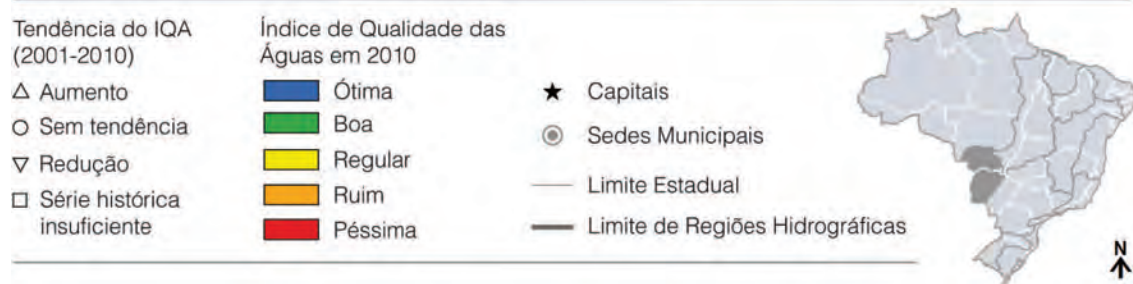


Figura 54 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Paraguai

Tabela 19 - Pontos de Monitoramento com Tendência de Redução do IQA na RH do Paraguai									
Bacia	Corpo d'Água	Município	UF	Código do Ponto	Entidade	2001	IQA 2005	2010	Motivo Provável da Tendência
Miranda	Córrego Bonito	Bonito	MS	00MS23B02000	IMASUL	65	63	50	Esgoto doméstico, proveniente do crescimento do número de turistas (Fonte: Mato Grosso do Sul, 2012)
Miranda	Córrego Bonito	Bonito	MS	00MS23B02014	IMASUL	72	64	60	Provável aumento da poluição de origem difusa e urbanização próxima à nascente. (Fonte: Mato Grosso do Sul, 2012)
Miranda	Rio Formoso	Bonito	MS	00MS23F00073	IMASUL	72	74	60	Poluição de origem difusa (rural) (Fonte: Mato Grosso do Sul, 2012)

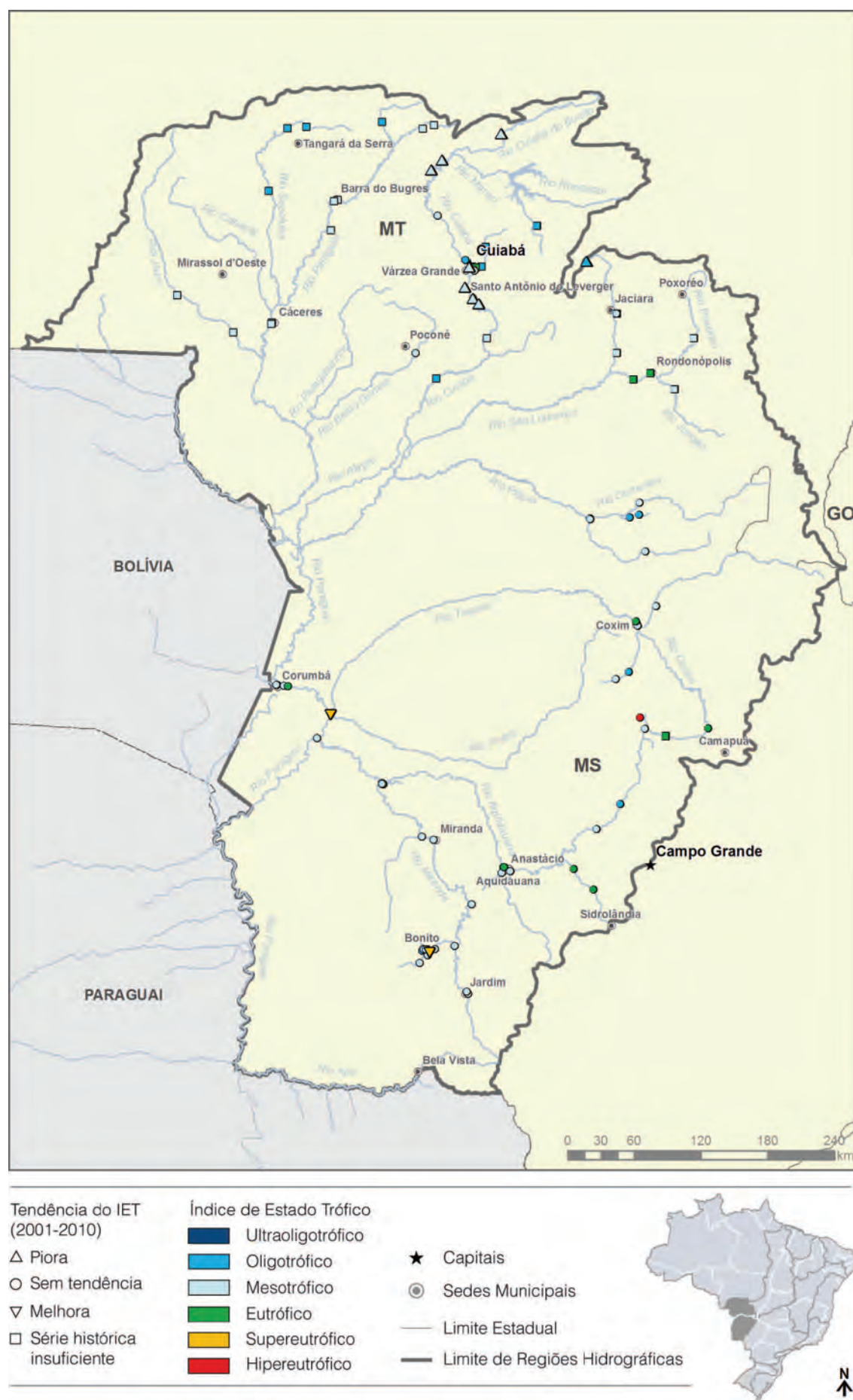
Fonte: IMASUL (MS).

■ Ótima ■ Boa ■ Regular ■ Ruim ■ Péssima



Rio da Prata em Bonito/MS

Daniele Pausic Kern



Fontes: IMASUL (MS) e SEMA (MT).

Figura 55 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Paraguai

Do total de 89 pontos, em 61 deles foi possível avaliar a tendência do indicador IET por meio das séries históricas, sendo que, desses, 51 não apresentaram tendência definida. Na foz do rio Taquari, região de Corumbá, e no rio Formoso, região de Bonito, a série histórica apresentou tendência de aumento no valor do índice, indicando aumento nas concentrações de fósforo nesses locais.

Em 8 pontos foi encontrada tendência de redução, em trechos do rio Cuiabá, a montante e a jusante de Cuiabá, e em um ponto na nascente do rio São Lourenço, cujos valores de IET indicam estado na classe “mesotrófica”.

Em relação ao Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), há dados somente do Estado do Mato Grosso do Sul, referentes a 16 pontos localizados na região de Bonito e no rio Miranda, onde 19% têm valores que indicaram ICE nas classes “péssima”, 50% “ruim” e 25% “regular”. Situação mais crítica foi verificada na região de Bonito, onde o Córrego Bonito, afluente do rio Formoso passa de “ruim” a “péssima” na foz no rio Formoso, e no próprio rio Formoso, onde os resultados indicam ICE “ruim” em todos os pontos.

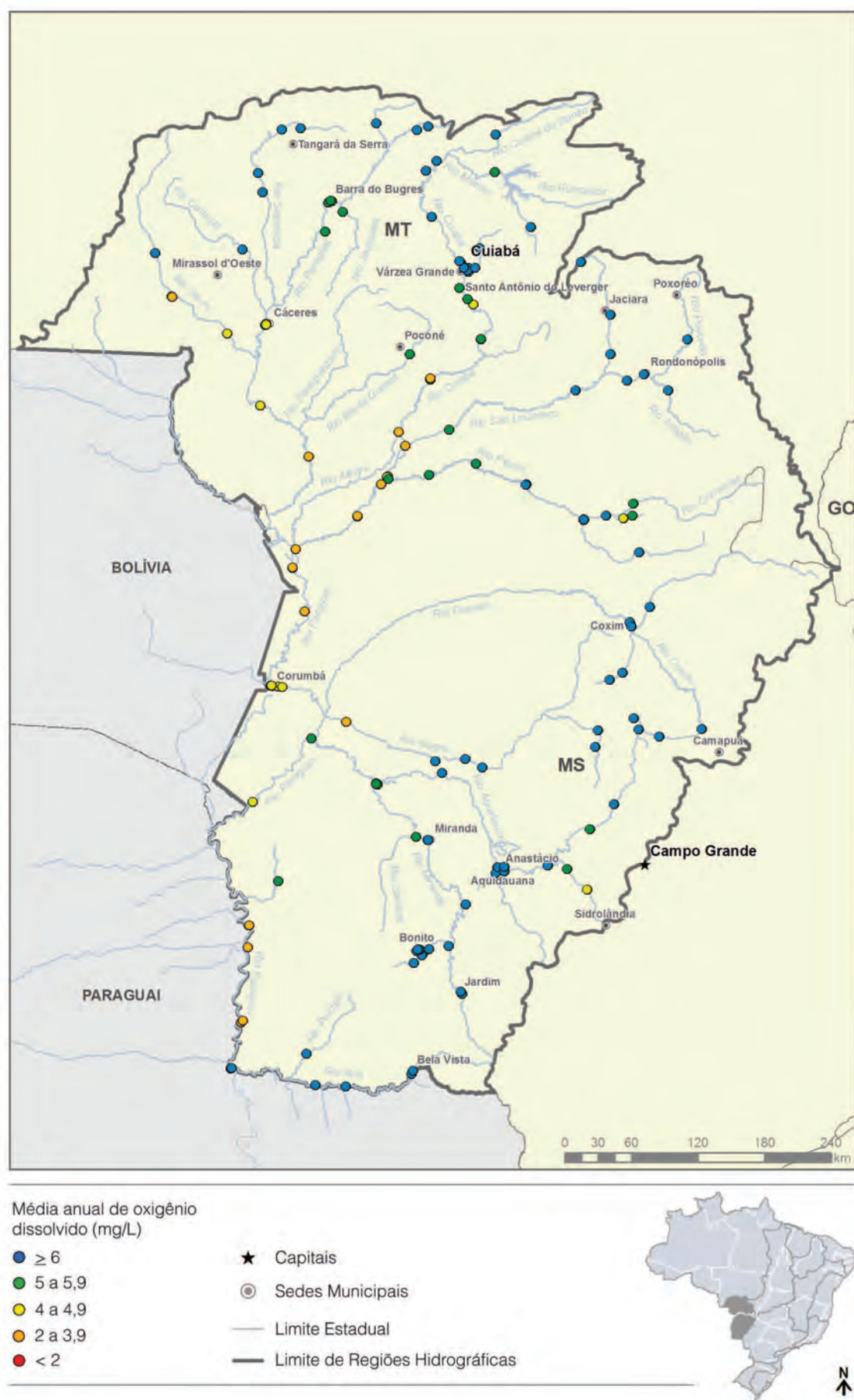
Nas 113 estações com monitoramento de Oxigênio Dissolvido (Figura 56), é possível identificar valores iguais ou acima de 6 mg/L em 61% dos pontos e valores entre 5 mg/L e 6 mg/L em 17%, indicando ótima qualidade, atendendo à Classe 1 e à Classe 2 da Resolução Conama nº 357/2005, respectivamente. Valores inferiores a 5 mg/L foram encontrados em 22% (25 pontos), a maioria ao longo dos rios Cuiabá, São Lourenço e Paraguai e seus afluentes.

A principal razão da ocorrência de baixos valores de oxigênio dissolvido está relacionada, em determinado período do ano, ao já mencionado fenômeno natural da “Dequada”, onde a decomposição da matéria orgânica – plantas aquáticas mortas e terrestres – que fica submersa durante os períodos de cheia reduz os níveis de oxigênio dissolvido na água.

Por meio da análise dos indicadores avaliados, é possível identificar que as pressões das atividades antrópicas se refletem na piora da qualidade da água na área da RH do Paraguai. Essa condição ocorre principalmente em áreas próximas aos centros urbanos e nas regiões onde pecuária e mineração são mais intensas.



Rio Paraguai em Corumbá (MS).



Fonte: ANA, IMASUL (MS) e SEMA (MT).

Figura 56 - Oxigênio Dissolvido (OD) – Região Hidrográfica do Paraguai

4.10.4 Ações de gestão

No âmbito da Região Hidrográfica do Paraguai, uma ação voltada para a melhora da qualidade da água é o Projeto Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacias Hidrográficas para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai, conhecido por GEF Pantanal/Alto Paraguai. Esse projeto é executado pela ANA com recursos do Fundo para o Meio Ambiente Mundial – *Global Environment Facility (GEF)*, com a participação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), Organização dos Estados Americanos (OEA), Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e diversas organizações da sociedade civil (ANA, 2004c).

O GEF Pantanal tem por objetivo principal promover o desenvolvimento sustentável da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), que inclui toda a região do Pantanal matogrossense. Os principais resultados até 2005 foram:

- estabelecimento de Estratégias de Ação Participativa para a Conservação da Biodiversidade da Bacia do Alto Paraguai e Priorização dos Alvos de Conservação;
- desenvolvimento e implantação de um Sistema de Informações para Usuários de Recursos Hídricos da BAP;
- fortalecimento do Sistema de Gerenciamento Ambiental da Bacia do Alto Paraguai, por meio da melhoria da capacidade de gestão das instituições envolvidas.

Dentro desse projeto, está o Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e da Bacia do Alto Paraguai (PAE), contendo os principais investimentos e proposição de um conjunto de ações de curto prazo, voltado para a implantação de projetos e instrumentos capazes de apoiar o gerenciamento integrado daquela região. Dessa forma, espera-se assegurar o desenvolvimento sustentável da parte brasileira da Bacia.

O PAE foi elaborado em 2004, tendo sido considerados vários estudos e projetos demonstrativos, como o Diagnóstico Analítico do Pantanal e da Bacia do Alto Paraguai (DAB). Além disso, teve como base as prioridades identificadas no Plano de Conservação da Ba-

cia do Alto Paraguai (PCBAP). Vários tipos de ações estavam previstas nesse Projeto, entre elas, o apoio para a estruturação do saneamento básico, incentivo ao uso de técnicas alternativas para minimizar os impactos do turismo causados pelo aumento do consumo e do lixo produzido nos ambientes naturais, a regularização de atividades mineradoras, a melhoria no uso dos solos e insumos agrícolas, a gestão integrada de resíduos sólidos e a redução do transporte de sedimentos e da contaminação produzida pelo uso de agrotóxicos e resíduos de mineração.

Entre os componentes do GEF Pantanal, está o subprojeto “Gerenciamento de solos e erosão na Bacia do Alto Taquari”, executado por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O projeto teve como objetivo avaliar os processos erosivos na bacia, associados à atividade pecuária, para subsidiar futuros programas de manejo e conservação de água e solo e controle de erosão, uma das pressões significativas na RH do Paraguai.

Outra ação na RH do Paraguai, de iniciativa do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Ima-sul), é o Projeto de Recuperação e Preservação do rio Taquari, que envolve recursos na ordem de R\$3,86 milhões, sendo parte referente a repasse financeiro da Agência Nacional de Águas (ANA) e outra parte referente à contrapartida do governo do Estado. As obras preveem recuperação de áreas degradadas, atividades de terraceamento, curvas de níveis, adequação de estradas rurais e a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Também visando recuperar e reverter o atual cenário do Rio Taquari, o governo estadual desenvolve ações em parceria com os municípios, entre elas o plano de gestão integrada de resíduos sólidos, num trabalho em conjunto para a destinação correta dos resíduos.

O PAC vem aplicando recursos destinados ao saneamento na RH do Paraguai como obras de ampliação do sistema de esgotamento sanitário de Cuiabá, Rondonópolis e Várzea Grande no Planalto do Mato Grosso e o município de Corumbá no Pantanal. Cuiabá também recebeu investimentos da Companhia de Saneamento da Capital (SANECAP), no período de 2005 a 2007, para melhorias no sistema de esgotamento sanitário.



4.11 Região Hidrográfica do Uruguai

4.11.1 Caracterização da Região

A Região Hidrográfica do Uruguai apresenta uma razoável diversidade de situações quanto à paisagem natural, forma de ocupação e uso dos solos, aspectos econômicos e socioculturais, bem como em relação às questões ambientais, tendo grande importância para o País em função das atividades agroindustriais desenvolvidas e pelo seu potencial hidrelétrico.

Essa RH faz parte da bacia do rio Uruguai, de grande relevância no contexto da integração entre os países do Mercosul, pois inclui, além da parte brasileira, extensas áreas nos territórios da República Argentina e da República Oriental do Uruguai.

A área total drenada pelo rio Uruguai é de cerca de 371.000 km², sendo 174.612 km² (45%) situados em território nacional, equivalendo a 2% deste território (ANA, 2011a). Abrange áreas dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e, por representar, em termos aproximados, a metade da superfície de cada um dos Estados, é de grande importância estratégica em ambos os contextos estaduais.

A população total da RH do Uruguai, de acordo com o Censo 2010, é superior a 3,9 milhões de habitantes, o que corresponde a 2,1% da população brasileira. Cerca de 74% vivem na área urbana, percentual pouco abaixo da média nacional (84,4%) (IBGE, 2010a). A densidade demográfica é em torno de 22,5 hab./km², comparável com a média no País, mas relativamente baixa quando comparada com a Região Hidrográfica Atlântico Sul, na qual estão inseridas as demais porções dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, que é da ordem de 71,4 hab./km².

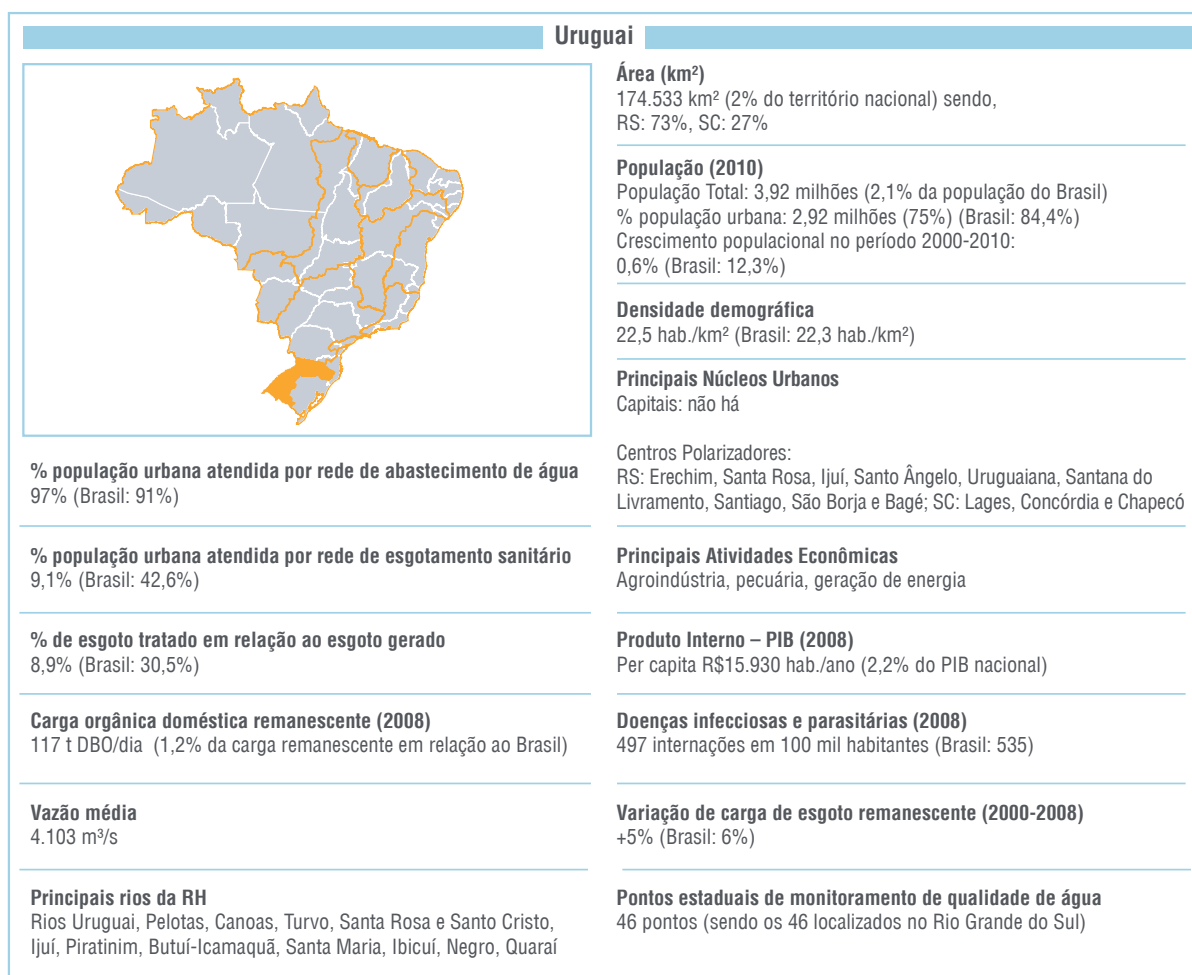
Das 355 sedes municipais inseridas na região, somente 15 possuem população acima de 50 mil habitantes. As cidades mais populosas são Lages e Cha-

pecó, em Santa Catarina, e Erechim, Ijuí, Santana do Livramento, Bagé e Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, correspondendo a aproximadamente 21% da população total da região (IBGE, 2010a).

Segundo o diagnóstico do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai, concluído em 2008, no trecho alto da RH do Uruguai, encontra-se uma grande potencialidade de uso para geração de energia hidrelétrica, devido às características topográficas do rio Uruguai e principais afluentes. Por outro lado, a forte declividade das terras altas, aliada à baixa permeabilidade dos solos (rasos e pedregosos), tem como consequência a ocorrência de grande variação das vazões. Esse fator contribui para a ocorrência de determinados eventos, como grandes enchentes, que afetam as populações ribeirinhas e, em algumas áreas, ocasiona processos erosivos e assoreamento de corpos d'água, até carência ou falta de água para os diferentes usos (BID, 2008a).

A região mais baixa do trecho médio do rio Uruguai possui vocação para a cultura do arroz irrigado, sendo que, em decorrência desse uso, ocorrem problemas no abastecimento público nos períodos de verão, principalmente em anos de estiagens prolongadas. No trecho intermediário, de transição entre os dois anteriores, ocorre o plantio de soja em rotação com o milho, trigo e culturas correlatas, além de atividade pecuária, com destaque para a criação de aves e suínos (BID, 2008a).

Entre as várias pressões existentes na RH do Uruguai, cabe destacar a ausência de sistema de esgotamento sanitário em áreas urbanas; as áreas de intensa concentração suinícola, com lançamento de dejetos nos cursos de água ou aplicação exagerada em áreas de lavoura; a atividade agrícola sem utilização de práticas de conservação de solo; e, ainda, o potencial poluidor associado à utilização indiscriminada.



Fontes: ANA (2010b⁸³, 2011a⁸⁴); BRASIL (2010a⁸⁵); IBGE (2000⁸⁶, 2008⁸⁷, 2010a⁸⁸, 2010b⁸⁹), BRASIL (2011c⁹⁰), Regiões Hidrográficas – SPR – ANA.

Figura 57 - Região Hidrográfica do Uruguai

4.11.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

Os indicadores de saneamento básico são também importantes para a caracterização da região, destacando-se os impactos ambientais relativos ao lançamento de esgotos domésticos e a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos.

Com base em dados de 2008, o lançamento da carga de esgotos é de 117 t DBO/dia (2,1 % do total do País), principalmente nos grandes centros urbanos, onde os esgotos não tratados das 15 cidades com

mais de 50 mil habitantes representam mais de 40% da carga total lançada (47,4 t DBO/dia). Entre as cidades mais representativas estão Chapecó (SC) (5,5 t DBO/dia) e Erechim (RS) (4,9 t DBO/dia), na bacia do Alto Uruguai; e Lages (SC) (6 t DBO/dia), na bacia do rio Pelotas (IBGE, 2008).

Na RH do Uruguai, cerca de 92% dos municípios não são atendidos por sistema de esgotamento sanitário. As cidades mais populosas, acima de 50 mil habitantes, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, apresentam índices de coleta e de tratamento inferiores a 20%, à exceção de Bagé, com índices próximos de 60% (ANA, 2010b).

83 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

84 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

85 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

86 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

87 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008.

88 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

89 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

90 BRASIL. Ministério das Cidades - SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

Em termos de resíduos sólidos urbanos, para o ano de 2010, considerando os índices médios de resíduos sólidos urbanos gerados por habitante e a população urbana, a quantidade média diária gerada na RH do Uruguai totaliza mais de 2 mil toneladas. Analisando os municípios de maior porte e as informações referentes a 2008, constantes do Atlas de Saneamento, as pressões ocorrem, no Estado do Rio Grande do Sul, no município de Ijuí, que faz uso de “lixões”, e de Bagé e Santana do Livramento, que fazem uso de aterros controlados para disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Os municípios de Uruguaiana, Erechim, Santo Ângelo e Alegrete destinam para aterro sanitário. No Estado de Santa Catarina, Chapecó dispõe de aterro sanitário e Lages de aterro controlado (IBGE, 2011).

Poluição Industrial

Outro fator de poluição que influencia a qualidade da água refere-se a efluentes provenientes de áreas de atividade industrial na Região Hidrográfica, ligadas principalmente ao ramo alimentício.

Como na região a atividade econômica é majoritariamente composta de pequenos e micro estabelecimentos, a pressão que esses exercem sobre os recursos hídricos é preocupante, muitos dos quais ainda não dispõem de instalações de tratamento de efluentes, acabam exercendo pressão sobre os recursos hídricos. Além disso, os efluentes da indústria alimentícia possuem elevada carga orgânica, que, juntamente com os dejetos domiciliares e os da produção rural, são os principais causadores de poluição hídrica na região (BRASIL, 2006b).

Em Santa Catarina, os municípios de Chapecó, Videira e Concórdia, localizados no oeste catarinense, na bacia do Uruguai Alto, têm sua base econômica apoiada em indústrias alimentícias, com frigoríficos que trabalham no sistema de integração com os produtores rurais e com criação própria de suínos e aves. Na parte agrícola, destacam-se as indústrias de beneficiamento da soja e do milho (BRASIL, 2006b).

Ainda em Santa Catarina, destaca-se a indústria de papel e celulose, concentrada nas sub-bacias dos rios Canoas e do Peixe, afetando a qualidade das águas nessa região. Semelhantemente, na sub-bacia

do rio Canoas, na região de Lages, ocorre pressão devido a empresas de grande porte no setor de indústria frigorífica e de bebidas, o que vem demandando maior fiscalização quanto ao efetivo tratamento de seus efluentes (BRASIL, 2006b).

Dos municípios gaúchos, destacam-se Ijuí e Santo Ângelo, onde ocorre o beneficiamento de produtos rurais, com o complexo agroindustrial da soja, na sub-bacia do rio Ijuí. Outros municípios importantes são Erechim e Santa Rosa, onde ocorrem o beneficiamento da soja e a indústria de produtos suínos, enquanto Bagé, Santana do Livramento, Uruguaiana e Alegrete se destacam na indústria de carne bovina e beneficiamento do arroz (BRASIL, 2006b).

Atividades Agropecuárias

A RH do Uruguai apresenta significativa atividade agrícola, assim como pecuária, avicultura e suinocultura. Os principais cultivos agrícolas da região são as lavouras temporárias de arroz, soja, feijão, milho e trigo, e as lavouras permanentes de erva mate, maçã e uva.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai, grande parte da cobertura vegetal natural na região encontra-se degradada ou alterada em algum de seus principais componentes, observando-se locais onde as formações nativas foram total ou parcialmente substituídas por sistemas agrícolas sem manejo adequado. Este documento também relata uma substituição da vegetação nativa por áreas de agricultura e pastagens, por reflorestamentos com espécies exóticas, com a consequente modificação da fisionomia da região, especialmente das lavouras de arroz irrigado nas bacias dos rios Ibicuí, Quaraí, Butuí e Icamaquã, e das culturas de soja e trigo nas bacias dos rios Canoas e Pelotas. Destacam-se ainda as áreas de criação de suínos e aves, localizadas junto à região de vales, na bacia do Uruguai Alto, onde essas atividades se desenvolveram intensamente em minifúndio (BID, 2008a).

O desmatamento para a expansão da fronteira agropecuária e para a extração madeireira teve como consequência o aumento do escoamento superficial das águas, ampliando os processos erosivos e o assorea-

mento dos córregos e rios. O uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos também pode contribuir para a degradação das águas superficiais na região (BID, 2008a).

As maiores áreas utilizadas no cultivo de soja, milho e trigo concentram-se nos municípios das sub-bacias do Uruguai Alto, Uruguai e Ijuí. Na sub-bacia do Ijuí, o uso do solo é marcado pela cultura de soja, nos municípios de Tupanciretã, Palmeira das Missões e Santa Bárbara do Sul. Nas bacias dos rios Turvo Lajeado Grande, Buricá, Santa Rosa, Santo Cristo, Amandaú e Comandai, o uso do solo é destinado à cultura da soja, em rotação com milho, feijão, trigo, aveia, etc. O cultivo de maçã, na região do Uruguai Alto, ocorre principalmente nas bacias dos rios formadores, Pelotas e Canoas, em Santa Catarina, onde também ocorre a criação de bovinos (BRASIL, 2006b).

Na sub-bacia do Alto Uruguai, encontram-se os maiores produtores de suínos, destacando-se Chapecó, Arvoredo e Seara, e ainda grandes produtores de aves, como o município de Coronel Freitas. Na sub-bacia do rio do Peixe, o plano aponta como um dos principais problemas ambientais a intensa poluição causada por dejetos de suínos, destacando-se os municípios de Concórdia, Presidente Castelo Branco e Upumirim. Nesse rio, também foram detectadas elevadas concentrações de coliformes termotolerantes, indicando contaminação por dejetos humanos e de animais (BID, 2008a).

A suinocultura também está presente no Rio Grande do Sul, nas bacias dos rios Turvo Lajeado Grande, Buricá, Santa Rosa, Santo Cristo, Amandaú e Comandai, com expressivo potencial de poluição de mananciais.

Mineração

O cenário de aproveitamento mineral na região da bacia do rio Uruguai tem seu destaque para a extração de material sedimentar no leito e margens dos rios. As ocorrências de extrações em leito fluvial incluem os tipos minerais de areia: areia para vidro, areia para fundição, areia quartzosa, areia industrial, areia comum, saibro, cascalho, seixos rolados, conchas calcárias e argila. Essas extrações são em pequeno número, sendo mais expressivas em rios com bancos de areias

bem desenvolvidos, como o caso do Ibicuí e Santa Maria, na bacia do rio Ibicuí, ou com bancos de cascalhos, como no caso dos rios Canoas e Pelotas, e no rio do Peixe, na bacia do Alto Uruguai (BID, 2008a).

Aproveitamentos Hidrelétricos

O rio Uruguai apresenta uma capacidade de geração de energia na ordem de 49,5 kw/km², uma das mais altas relações de produção hidrelétrica do mundo.

Conforme o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai, o aproveitamento hidrelétrico tem sofrido sensível acréscimo nos últimos anos, sendo que toda a bacia do rio Uruguai (incluindo as partes em territórios argentino e uruguaio) ainda oferece amplas possibilidades de novos aproveitamentos.

Na porção brasileira, há um potencial hidrelétrico instalado de 4.708 MW, sendo 96% provenientes de seis aproveitamentos de grande porte, além de dois outros em obras e três em licenciamento/outorga. Há ainda o empreendimento binacional de Garabi. Com relação às Pequenas Centrais Hidrelétricas, são vários os empreendimentos em operação ou em processo de outorga na RH do Uruguai, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina (BID, 2008a).

Uma das consequências desse tipo de empreendimento é a supressão de áreas significativas de floresta e transformação de grandes trechos de rios em ambientes lênticos na bacia do Alto Uruguai, nas bacias dos rios Canoas e Pelotas, no Vale do rio do Peixe e nas bacias dos rios Apauê e Inhandava. Os reservatórios assim formados possuem potencial de eutrofização, que pode afetar a qualidade das águas. Além disso, outros efeitos indesejáveis da eutrofização estão relacionados a problemas com o abastecimento de água industrial e diminuição do uso recreacional (BID, 2008a).

A Figura 58 apresenta um mapa da Região Hidrográfica do Uruguai com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.

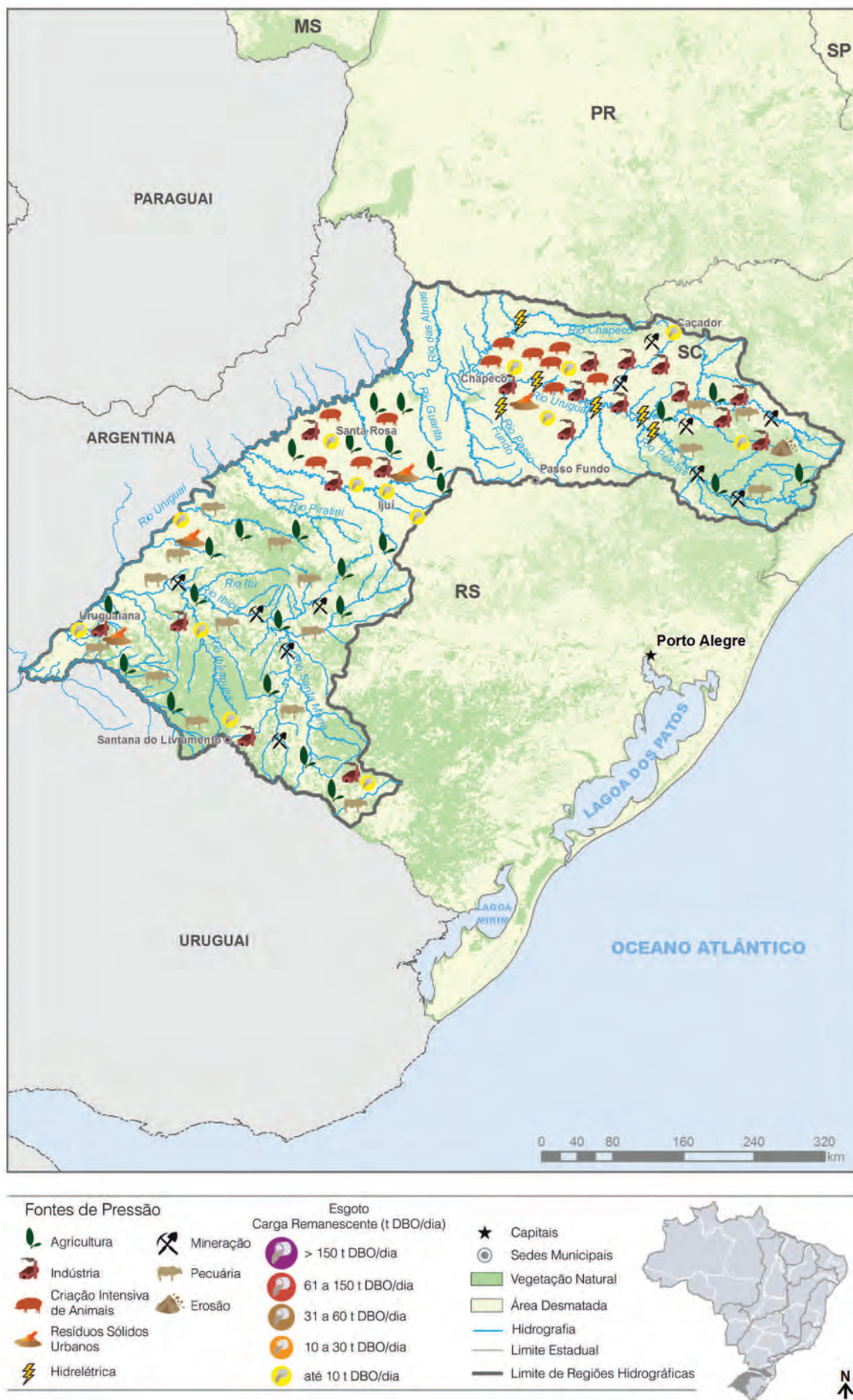


Figura 58 - Pressões Sobre a Qualidade das Águas – Região Hidrográfica do Uruguai

4.11.3 Diagnóstico da qualidade da água

Para a avaliação das condições do estado dos recursos hídricos superficiais na Região Hidrográfica do Uruguai foram levantados dados referentes ao período de 2001 a 2010 em 46 pontos de monitoramento de qualidade das águas superficiais, todos localizados no Estado do Rio Grande do Sul. O Estado de Santa Catarina não possui rede de monitoramento.

Foram 15 corpos d'água monitorados, com pontos concentrados em duas sub-regiões do Estado do Rio Grande do Sul: Turvo-Santa, Rosa-Santo, Cristo e Santa Maria.

Em relação aos 46 pontos de monitoramento existentes, foi possível obter dados para determinação do índice de IET e Oxigênio Dissolvido para o ano de 2010 em todos eles. Já os índices de ICE e IQA foram calculados para 36 desses pontos, cobrindo a sub-região Turvo-Santa, Rosa-Santo e Cristo.

De acordo com os dados disponíveis, ainda escassos nessa RH, o Índice de Qualidade das Águas (IQA) apresentou condição “boa” em todos os 36 pontos monitorados, conforme pode ser observado na Figura 59.

Em relação ao Índice de Estado Trófico (IET), conforme apresentado na Figura 60, somente três pontos estavam na classe “eutrófica” indicando presença de excesso de nutrientes na água. Condições que se aproximam da classe “eutrófica” foram identificadas no rio Santa Maria na região dos municípios de Dom

Pedrito e Rosário do Sul, e no Arroio Vacaque em Rosário do Sul.

Com relação ao Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE), 22% dos 36 pontos têm valores que indicaram condição “ruim”, 36% “regular”, 39% “boa” e 3% “ótima”. Os rios Santa Rosa e Turvo, ao longo do percurso monitorado, estavam entre as condições “regular” e “ótima”. Já o Arroio Lageado Grande indicou condição entre “regular”, em Humaitá, passando a “ruim”, na região de Crissiumal, Tiradentes do Sul e Três Passos. O rio Amandaí apresentou condição “boa”, a exceção da região do município de Santa Rosa, com índice de ICE “ruim”. O rio Buricá passou da condição “boa”, no trecho de montante, para “ruim”, na região de São José do Inhacorá e depois melhorou, passando a “regular” em Horizontina, antes de desaguar no rio Uruguai.

Embora algumas bacias hidrográficas e corpos d'água não contenham pontos de monitoramento no Estado do Rio Grande do Sul e o Estado de Santa Catarina não possua rede de monitoramento, é possível avaliar as condições ambientais nessas áreas, por meio do Índice de Poluição Orgânica (IPO).

Conforme se observa na Figura 61, alguns dos corpos d'água da RH do Uruguai apresentaram boas condições de assimilação da carga orgânica proveniente dos esgotos domésticos. Vale ressaltar que a análise do IPO não inclui as cargas provenientes da suinocultura, a qual representa uma carga significativa na bacia do rio Uruguai.



Rio Ibicuí próximo a Manoel Viana/RS

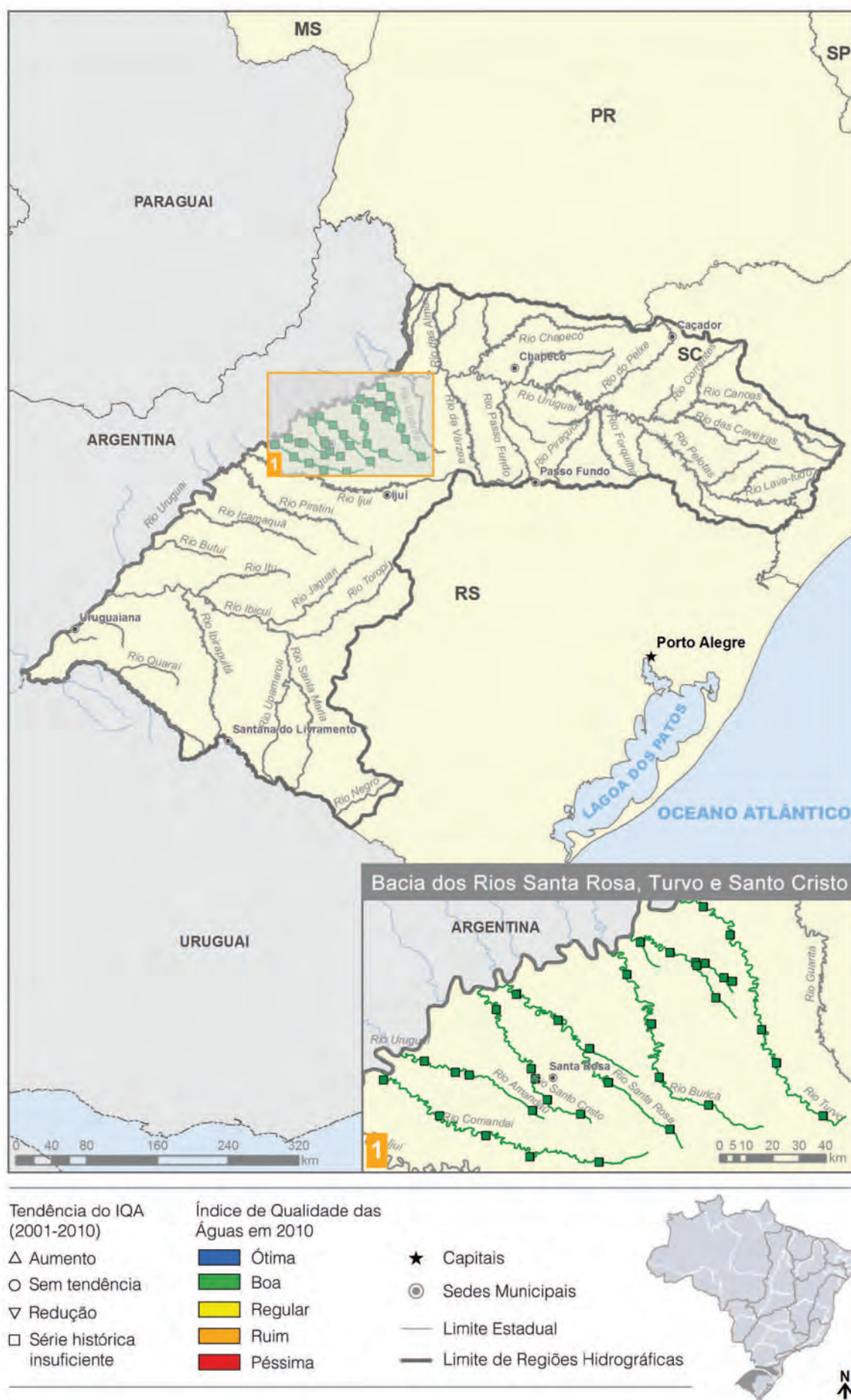


Figura 59 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Região Hidrográfica do Uruguai – 2010



Fonte: FEPAM (RS).

Figura 60 - Índice de Estado Trófico (IET) - Região Hidrográfica do Uruguai - 2010



Figura 61 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Uruguai – 2010

Por outro lado, há vários rios em que o IPO indicou uma capacidade de assimilação insuficiente em relação às cargas neles lançadas. Entre eles, alguns tributários do rio Uruguai no trecho inicial, com situação entre “razoável” e “ruim”, provavelmente devido à proximidade de centros urbanos. Especial atenção deve ser dada ao rio Xanxerê e aos rios Apuaé-Mirim e Dourado que apresentaram condição “péssima” nos trechos próximos a Xanxerê e Erechim, respectivamente.

Os rios Correntes e Caveiras, afluentes do rio Canoas, encontravam-se em condição “ruim” e “razoável”, devido à presença dos esgotos domésticos do município de Lages.

No rio Bagé, trecho a jusante da cidade de Bagé, o IPO foi considerado na classe “péssima”, passando a “ruim” antes de desaguar no rio Negro. Outro rio que apresentou trechos em condição similar é Santo Cristo, nas proximidades da cidade de Santa Rosa, onde somente 15% da população é atendida por tratamento de esgotos. Condição “ruim” para “razoável” ocorreu no rio Içamaquã, no trecho alto, e também nos formadores do rio Ijuí, podendo estar relacionado a esgotos domésticos.

Os resultados da avaliação dos indicadores assinalaram várias regiões onde as pressões exercidas sobre os recursos hídricos da RH do Uruguai se fazem sentir não somente nos rios principais, mas também em alguns de seus tributários.

4.11.4 Ações de gestão

Para a Região Hidrográfica do Uruguai, uma das principais ações de gestão diz respeito ao Acordo de Cooperação Técnica com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para a elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai (parte brasileira). O objetivo desse Plano é promover o desenvolvimento sustentável da região da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai em território brasileiro, na implementação do projeto Pró-Rio Uruguai (BID, 2012).

Na RH do Uruguai, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) incluiu ações para os municípios de Bagé na bacia do rio Negro, Sant’Ana do Livramento na bacia do Ibicuí, Uruguiana nas bacias dos

rios Quaraí e Uruguai e Cruz Alta na bacia do rio Ijuí, todos no Estado do Rio Grande do Sul, entre outros (BRASIL, 2011a).

No Estado de Santa Catarina, os municípios de Chapecó e Lages tiveram redução da carga orgânica remanescente, provavelmente devido a obras do PAC. Em Chapecó, segundo dados da Casan, foi implantado sistema de esgotamento sanitário incluindo rede coletora, interceptores, emissário e estação de tratamento para cerca de 63 mil pessoas, o que influenciou a melhora da qualidade das águas dos rios na região.

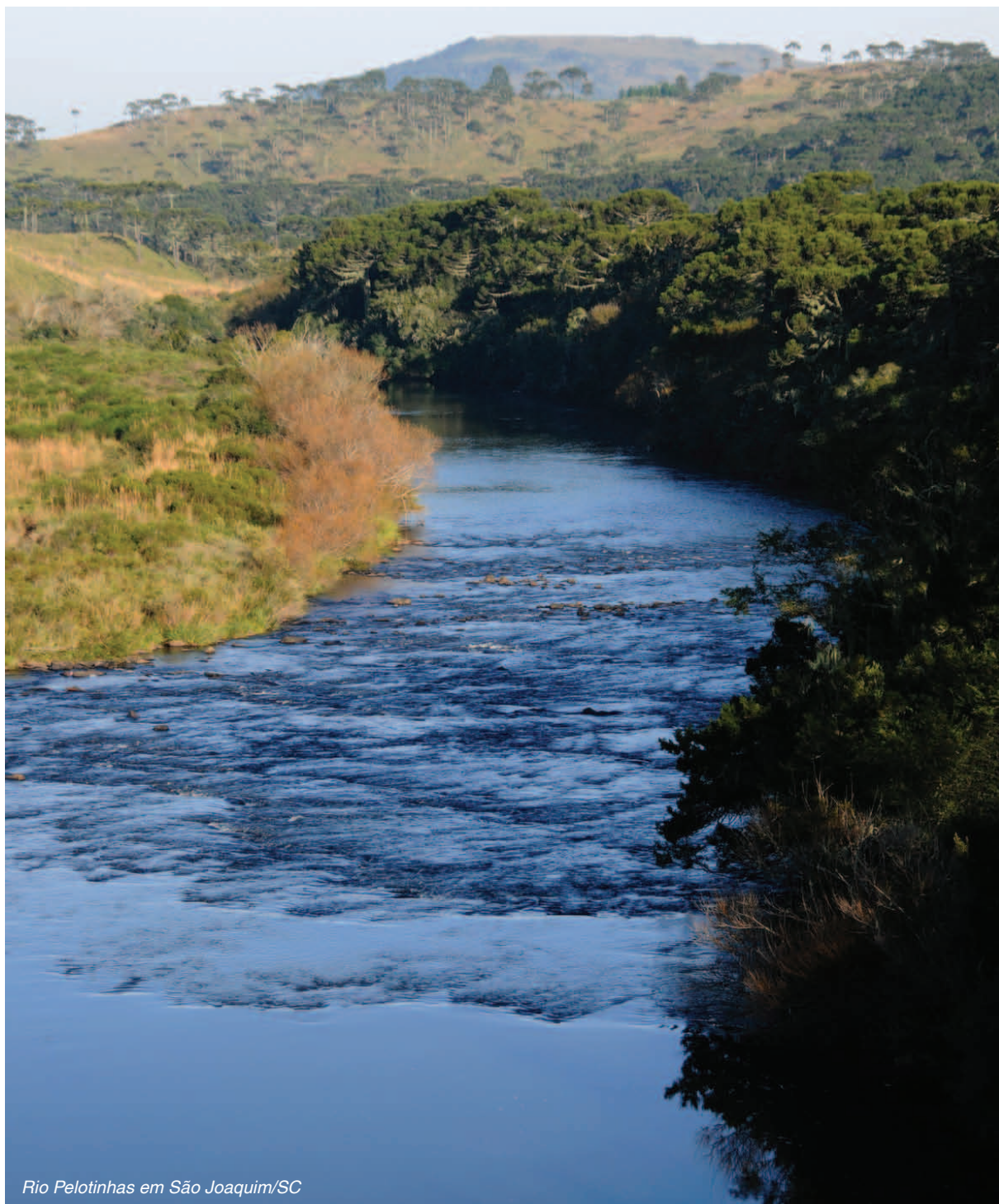
Ainda em Santa Catarina, o Programa Nacional do Meio Ambiente II (PNMA II), financiado por um Acordo de Empréstimo com o Banco Mundial, por meio do Componente “Gestão Integrada de Ativos Ambientais”, implementou o Projeto “Controle da Degradação Ambiental Decorrente da Suinocultura em Santa Catarina”. O Projeto foi implantado nas bacias hidrográficas dos Fragosos, no município de Concórdia e do Coruja/Bonito, no município de Braço do Norte, áreas onde estão situados os complexos agro-industriais e que são representativas da produção de suínos no Estado. O objetivo desse Projeto está em melhorar a qualidade ambiental nas bacias selecionadas, especialmente a qualidade dos recursos hídricos, por meio da redução de focos de contaminação por dejetos de suínos e adequação das atividades de suinocultura com a adoção de práticas ambientalmente corretas.

Com relação à questão da suinocultura, foi assinado em 2004 um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), denominado TAC da Suinocultura da Região da Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense e da Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina. Várias cláusulas compõem o TAC, referente a ações de adequação das propriedades em que se pratica a criação suinícola à legislação ambiental e sanitária, amenizando o crescente impacto ambiental causado pelos dejetos suínos. O TAC foi renovado em 2008 e uma avaliação de 2010 mostrou grandes resultados entre questões de reserva legal e proteção de mata ciliar, assim como tratamento de dejetos e licenciamento ambiental, entre outros. Segundo a Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS), o TAC tem sido um diferencial, pois

houve um grande amadurecimento da suinocultura na região, além de resultados de melhoria da qualidade dos recursos hídricos.

O Programa Santa Catarina Rural – Microbacias 3 contempla diversas questões relativas à agricultura catarinense, promovendo o desenvolvimento rural por meio da melhoria da competitividade da agricultura familiar e da gestão socioambiental das microbacias hidrográficas. O Programa tem a coordenação da Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento

Rural (SAR) e é executado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS), com previsão de seis anos, tendo início em 2010. O investimento é de US\$180 milhões, sendo US\$90 milhões financiados pelo Banco Mundial e US\$90 milhões referentes à contrapartida do Estado. O projeto tem seu foco na gestão de recursos hídricos, atuando em dois corredores ecológicos na bacia dos rios Timbó e Chapecó, além de apoiar o Turismo Rural (SANTA CATARINA, 2010).



Rio Pelotinhas em São Joaquim/SC



4.12 Região Hidrográfica Atlântico Sul

4.12.1 Caracterização da Região

Com uma área de 186 mil km², a Região Hidrográfica do Atlântico Sul abrange 2,2% do território nacional e compreende áreas dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (ANA, 2011a).

A região é formada por um conjunto de bacias independentes de diversos tamanhos, vertendo para o litoral. Entre as principais bacias estão as que compõem o sistema Jacuí-Guaíba e as bacias litorâneas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, e pequena porção da bacia litorânea de São Paulo.

O principal bioma da região é a Mata Atlântica, muito desmatada pela ocupação humana. Em termos de vegetação, podem ser encontradas manchas de Mata de Araucária em áreas acima de 600m de altitude. Na costa litorânea, ocorrem manguezais e restingas (BRASIL, 2006b).

A RH do Atlântico Sul destaca-se pela alta densidade populacional e pelo desenvolvimento econômico. Entre as atividades presentes na região, estão a agropecuária, com a rizicultura, a suinocultura, a avicultura, a mineração (carvão, argila e ouro) e um importante e diversificado parque industrial. O turismo também é uma atividade importante da RH, em especial na orla marítima, em épocas de veraneio.

A população total da RH Atlântico Sul é de cerca de 13 milhões de habitantes, o que representa 6,8% da população do Brasil. Desse total, 89% vivem em áreas urbanas. A densidade demográfica é de 69,6 hab/km², bem superior à média brasileira de 22,2 hab/km². Entre os municípios da RH, destacam-se: Paranaguá, no Paraná; Joinville e Florianópolis, em Santa Catarina; Caxias do Sul, Santa Maria, Pelotas e a região metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. A população da região está concentrada na bacia do rio Guaíba, com 55% do total da RH e no litoral de Santa Catarina, com 33% (IBGE, 2010a).



Rio Tramandaí em Tramandaí/RS



Fontes: ANA (2010b⁹¹, 2011a⁹¹); BRASIL (2010a⁹³); IBGE (2000⁹⁴, 2008b⁹⁵, 2010a⁹⁶, 2010b⁹⁷), BRASIL (2011c⁹⁸), Regiões Hidrográficas – SPR - ANA.

Figura 62 - Região Hidrográfica do Atlântico Sul

4.12.2 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas

Esgotos Domésticos e Resíduos Sólidos Urbanos

A carga de esgotos na RH Atlântico Sul é de 443 t DBO/dia, o que corresponde a 8% do total do País. A RH Atlântico Sul apresenta índices médios de coleta e de tratamento de esgoto da ordem de 28% (ANA, 2010b).

Nas bacias do litoral de Santa Catarina e do Paraná, cerca de 94% da população urbana localizam-se em Santa Catarina, onde os índices de coleta e de trata-

mento são próximos a 18%. Índices superiores a 50% estão presentes no Balneário Camboriú, Itapema, Florianópolis, Jaraguá do Sul, Orleans e São Ludgero. Nessas bacias, do total de 140 sedes municipais, 118 não contam com sistema de esgotamento sanitário e a carga remanescente, base 2008, foi da ordem de 151 t DBO/dia (IBGE, 2008).

O desenvolvimento de atividades turísticas, em especial no litoral, sobrecarrega os serviços de saneamento, como abastecimento de água, disposição de resíduos sólidos e de coleta e tratamento de esgotos, os quais, na maioria dos municípios, não são adequados a essa demanda sazonal (BRASIL, 2006b).

91 Agência Nacional de Águas. Atlas Brasil de Abastecimento Urbano. Brasília, Brasil, 2010b.

92 Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Brasil, 2011a.

93 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS. Morbidade Hospitalar. Brasília, Brasil, 2010a.

94 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2000.

95 IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Brasília, Brasil, 2008b.

96 IBGE. Censo Demográfico Brasileiro. Brasília, Brasil, 2010a.

97 IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios: 2004-2008. Brasília, Brasil, 2010b.

98 BRASIL. Ministério das Cidades – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009). Brasília, Brasil, 2011c.

No Rio Grande do Sul, na bacia do litoral, vive cerca de 1 milhão de pessoas, com índices de atendimento da ordem de 28%, tanto para coleta quanto para tratamento. Índices acima de 50% estão presentes somente em Pelotas e Torres. Já na bacia do rio Guaíba, que abriga mais de 6,3 milhões de habitantes, pouco mais de 55% da população urbana da RH, os valores são da ordem de 34% para coleta e tratamento do esgoto. Nos municípios de Caxias do Sul, Pinhal Grande, Vera Cruz, Porto Alegre, Santa Maria e Santa Tereza, os índices de coleta e tratamento são superiores a 70%.

Do total de 234 sedes municipais inseridas na bacia do rio Guaíba, cerca de 86% não são atendidas por rede de coleta de esgotos. Conforme dados de 2008, são mais de 250 t DBO/dia lançadas nos corpos d'água. Na Região Metropolitana de Porto Alegre, o percentual de população urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário é próximo de 39%, para coleta e tratamento. Em termos de carga remanescente, lançada na bacia do rio Guaíba, são mais de 144 t DBO/dia, sendo que Porto Alegre responde por 37% dessa carga.

No núcleo metropolitano da RM de Florianópolis, na bacia litorânea, a população urbana é superior a 800 mil habitantes, sendo que cerca de 42% são atendidos com sistema de esgotamento sanitário.

Segundo dados do Atlas de Saneamento, base 2008, os municípios gaúchos com mais de 100 mil habitantes destinam seus resíduos sólidos urbanos para aterros sanitários (IBGE, 2011). Exceção para a cidade de Rio Grande que utilizava "lixão", situação melhorada com a entrada em operação, desde 2009, do aterro sanitário do município.

De acordo com dados do Estado do Paraná, na bacia Litorânea, os municípios de Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba utilizam-se de "lixões" e o município de Morretes, de aterro controlado (PARANÁ, 2008).

Em Santa Catarina, desde 2004, conforme dados da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA), cerca de 95% dos 293 municípios catarinenses dispõem adequadamente os seus resíduos, entre eles a capital Florianópolis e municípios mais populosos como Joinville, Blumenau e São José (ABES, 2005).

Poluição Industrial

No Rio Grande do Sul, as indústrias concentram-se na bacia do rio Guaíba, tendo como principais polos Porto Alegre e Caxias do Sul. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, as maiores cargas poluentes estão localizadas nas bacias dos rios Gravataí (indústrias mecânica, alimentícia e de bebidas), Sinos (indústrias coureiro-calçadista, petroquímica e metalúrgica), Caí (coureiro-calçadista, metal-mecânico e de autopeças) e Lago Guaíba (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

Em Santa Catarina, os principais polos são Joinville, com indústrias do setor metal-mecânico; Blumenau, onde predominam as do ramo têxtil e de confecções; Criciúma e Cocal do Sul, com indústrias de cerâmica de revestimento; e a região de Tubarão, onde predominam as relacionadas à mineração do carvão. O setor industrial nessa região hidrográfica não é muito significativo, representa menos de 3% das unidades industriais do Estado. A principal atividade é a portuária, pela presença dos portos de Antonina e de Paranaguá (PARANÁ, 2010; BRASIL, 2006a).

Embora haja maior controle sobre o lançamento dos efluentes industriais, por meio de fiscalização realizada pelo setor público, o desenvolvimento de polos industriais induz, de maneira indireta, a concentração da população e a alteração do uso e ocupação do solo, contribuindo para poluição dos recursos hídricos (BRASIL, 2006b).

Atividades Agropecuárias

O cultivo de arroz é a atividade mais impactante em termos quantitativos nessa RH e ocorre em extensas áreas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Há conflitos pontuais com o abastecimento humano, principalmente no trecho médio das unidades hidrográficas dos rios Guaíba, Patos, Mirim, no Litoral Norte Riograndense e Litoral Sul Catarinense, além de ser fonte potencial de poluição difusa na região, em função do uso de defensivos agrícolas. Nas bacias do rio Guaíba, dos rios Vacacaí, Vacacaí-Mirim e Baixo Jacuí, o cultivo de arroz é responsável por 72% das demandas e por 96% nas bacias Litorâneas e do rio Mirim - São Gonçalo (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

A suinocultura e a avicultura são atividades relevantes e no estado do Rio Grande do Sul estão presentes principalmente nas bacias dos rios Taquari-Antas e Caí, e no estado de Santa Catarina, nas bacias do rio Itajaí e litoral. A pecuária concentra-se de forma extensiva no Estado do Rio Grande do Sul, no Baixo Jacuí, nas cabeceiras do rio Camaquã e na bacia dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, adaptada ao predomínio de campos, com solos rasos, baixa fertilidade e mais suscetíveis à ocorrência de erosão (BRASIL, 2006b; RIO GRANDE DO SUL, 2011).

Na RH do Atlântico Sul, em termos qualitativos, a suinocultura representa fonte de contaminação significativa, em especial por poluição orgânica, sendo que essa questão é mais relevante no Estado do Rio Grande do Sul na bacia do rio Taquari-Antas (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

Mineração

Os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os maiores produtores de carvão mineral do Brasil. Os dois Estados responderam por 97% da produção nacional de carvão mineral bruto, ano base 2007 (DNPM, 2009a). Essa atividade minerária é a que mais contribui para a degradação dos recursos hídricos na RH do Atlântico Sul.

A exploração carbonífera desenvolve-se em Candiotá e no baixo Jacuí, no Rio Grande do Sul, e na região sul de Santa Catarina, conhecida como Bacia

Carbonífera, a mais impactada, situada dentro das bacias hidrográficas dos rios Araranguá, Urussanga e Tubarão, principalmente nos municípios de Forquilha, Treviso, Lauro Muller, Siderópolis e Criciúma. Entre os impactos dessa atividade, destaca-se a drenagem ácida, ou seja, infiltração da água da chuva nos rejeitos das atividades de lavra e beneficiamento, alcançando os corpos hídricos superficiais e/ou subterrâneos que, devido a seu baixo pH (inferior a 3) e elementos tóxicos (ferro total e sulfato total), inviabilizam a utilização da água. As bocas de mina abandonadas e as pilhas de rejeitos depositados a céu aberto são também fontes de degradação da qualidade da água na região carbonífera do sul de Santa Catarina (LATTAUDA, 2010).

Outras atividades presentes são a extração de argila no Litoral Sul Catarinense e Baixo Jacuí no Rio Grande do Sul, que podem provocar assoreamento dos corpos hídricos. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, destacam-se ainda as explorações de areia, cascalho e conchas calcíferas ao longo dos leitos dos rios e lagoas, ou diretamente em suas margens, na planície de inundação, principalmente na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

A Figura 63 apresenta um mapa da Região Hidrográfica do Atlântico Sul com a indicação esquemática das principais pressões exercidas sobre os recursos hídricos na região.



Região dos Lagos em Osório/RS



4.12.3 Diagnóstico e tendência da qualidade da água

Os Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul possuem rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais, compreendendo um total de 154 pontos. O Estado de Santa Catarina não possui rede de monitoramento de qualidade de água, assim como a área do Estado de São Paulo inserida nesta RH.

Em relação às condições do estado trófico, representadas pelo indicador IET (Figura 64), cerca de 76% dos pontos indicaram condição entre as classes “ultraoligotrófica” e “mesotrófica”, e cerca de 14% indicaram condição “eutrófica”. A condição “supereutrotrófica” foi identificada em 7% dos pontos, alguns localizados nas proximidades de grandes centros e em locais com forte industrialização, como no rio dos Sinos, em Novo Hamburgo, e também na região de Osório. Outros pontos em condições similares estão localizados na região sul do Estado do Rio Grande do Sul, onde é bastante presente a agricultura.

As águas do Canal São Gonçalo e do Arroio Pelotas, na região do município de Pelotas, e da Lagoa Marcelino Ramos, no município de Osório, foram classificadas como “hipereutróficas”, correspondendo a 3% dos pontos monitorados. Nesses casos, essa classificação é indicativa de elevada concentração de fósforo na água, provavelmente devido ao lançamento de carga orgânica remanescente oriunda de esgotos domésticos não tratados.

Do total de 27 pontos com avaliação da série histórica de tendência desse indicador, 19% não apresentaram tendência definida. A foz do rio Vacacaí apresentou tendência de piora, região onde há intensa agricultura. Na nascente do rio dos Sinos, em Caraá, a tendência é de melhora.

Para o parâmetro oxigênio dissolvido, representado na Figura 65, dos 91 pontos de monitoramento com

dados analisados, cerca de 95% apresentaram valores de 6 mg/L ou superior. Somente cinco pontos foram identificados com valores de Oxigênio Dissolvido menores do que 5 mg/L, todos localizados no rio dos Sinos, nas proximidades da sede do município de Novo Hamburgo.

Além dos baixos valores de oxigênio dissolvido, outra indicação da degradação na bacia do rio dos Sinos é a recorrente ocorrência de mortandade de peixes. Recentemente, em 2010, mais um caso de mortandade de peixes ocorreu no rio dos Sinos entre São Leopoldo e Novo Hamburgo. Outra consequência da piora da qualidade da água é a interrupção de abastecimento de água em períodos de estiagem, principalmente nas cidades de Novo Hamburgo e São Leopoldo (FEPAM, 2011).

Para o Estado de Santa Catarina, em função da ausência de dados de monitoramento, foi utilizado o Índice de Poluição Orgânica (IPO) para avaliar as condições ambientais dos recursos hídricos (Figura 66).

A maior parte dos rios encontrava-se com IPO entre as classes “boa” e “ótima” em termos de condição de assimilação da carga de esgotos domésticos pelo IPO. Os corpos d’água que apresentaram IPO “razoável” localizam-se em áreas urbanas, como na RM de Florianópolis, Blumenau e Joinville, onde o sistema de esgotamento sanitário é incipiente.

Por meio da avaliação dos indicadores de estado dos recursos hídricos da RH do Atlântico Sul, é possível destacar que várias regiões mais densamente ocupadas por indústrias e urbanizadas sofrem pressões significativas na qualidade de suas águas. Pressão expressiva também oriunda da mineração e da agropecuária pode ser observada, tanto em território catarinense como gaúcho.



Fonte: AGUASPARANÁ (PR) e FEPAM (RS).

Figura 64 - Índice de Estado Trófico (IET) – Região Hidrográfica do Atlântico Sul



Média anual de oxigênio dissolvido (mg/L)

● ≥ 6

● 5 a 5,9

● 4 a 4,9

● 2 a 3,9

● < 2

★ Capitais

◎ Sedes Municipais

— Limite Estadual

— Limite de Regiões Hidrográficas

Fontes: AGUASPARANÁ (PR) e FEPAM (RS).

Figura 65 - Oxigênio Dissolvido (OD) – Região Hidrográfica do Atlântico Sul – 2010



Figura 66 - Índice de Poluição Orgânica (IPO) – Região Hidrográfica do Atlântico Sul

4.12.4 Ações de gestão

Considerando as três bacias que compõem a RH Atlântico Sul, somente a bacia do rio Guaíba apresentou melhoria nos índices analisados, nas cabeceiras do rio dos Sinos, provavelmente resultado dos programas que vem sendo desenvolvidos pela comunidade na bacia, desde 2007.

Em resposta ao desastre ambiental acontecido no rio dos Sinos no início de 2006, que causou a morte de aproximadamente um milhão de peixes, foi fundado em 2007 o Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (Pró-Sinos). O Consórcio, formado pelos municípios que compõem a bacia, desenvolve projetos, capta recursos e pode executar obras, serviços e estudos relacionados ao saneamento básico e ambiental na bacia.

A bacia do rio Guaíba, onde está inserida a bacia do rio dos Sinos, também recebeu ações para a melhoria da qualidade de suas águas, advindas do Programa para o Desenvolvimento Racional, Recuperação e Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Guaíba (Pró-Guaíba). No Módulo I (1995 a 2005) desse programa, o cadastramento das indústrias resultou, no período, em redução da carga bruta lançada nos rios em 90%, graças a rígidos critérios no licenciamento ambiental e na fiscalização efetiva. Também foram contempladas outras ações como a construção de sistemas de esgotos, entre eles quatro estações de tratamento de esgoto em Porto Alegre e nas cidades metropolitanas de Cachoeirinha e Gravataí, o que veio a beneficiar 542 mil pessoas (FEPAM, 2012).

O Módulo II teve seu lançamento em 2005, com previsão de construção da Estação de Tratamento de Esgoto Viamão-Alvorada e melhorias na bacia do rio dos Sinos. Parte do investimento seria aplicada também no tratamento de resíduos sólidos, projetos de reflorestamento, monitoramento ambiental e na educação ambiental. Entretanto, o programa não obteve continuidade, devido à falta de recursos para a contrapartida do Estado nos investimentos (FEPAM, 2012).

Em 2009, o BID e o Governo Municipal de Porto Alegre assinaram um contrato de empréstimo no valor de US\$169 milhões, para a implementação do Programa Socioambiental de Porto Alegre (PISA). Os principais

objetivos do Programa são: melhorar a qualidade das águas do lago Guaíba e do Arroio Cavalhada; promover ações para a redução do risco de inundações ao longo do Arroio Cavalhada; melhorar a qualidade da gestão ambiental no município e a eficiência dos serviços municipais de saneamento. O programa representa o maior conjunto de ações na área de meio ambiente e saneamento de Porto Alegre dos últimos vinte anos. O programa está em execução e se propõe a elevar a capacidade de tratamento secundário das águas residuárias domésticas produzidas no município, de 27% para 77% até o ano 2014 (BID, 2012).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul teve início em 2006 e ainda está em execução. A Fase C, que contempla as ações a serem executadas, está em elaboração e esse processo deverá estar integrado ao ZEE, Plano de Resíduos Sólidos e demais planos do território estadual. O PERH-RS possui, em seu Programa de Ações, um componente que define intervenções estratégicas, entre elas as de saneamento ambiental e controle de cargas poluidoras.

Com relação ao planejamento de recursos hídricos em Santa Catarina, destaca-se a formação do Comitê do Itajaí, que aprovou a proposta de reestruturação dos corpos d'água da bacia apresentada no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Itajaí. No Rio Grande do Sul, o Conselho de Recursos Hídricos aprovou o enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio Gravataí e das lagoas da bacia do rio Tramandaí, assim como os prazos máximos para atingir a meta final e a meta intermediária do enquadramento da bacia hidrográfica do rio Caí.

Em Santa Catarina, a questão do saneamento no litoral tem recebido incrementos através do trabalho da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). Entre as obras concluídas mais recentemente estão os sistemas de esgotamento sanitário de Bombinhas e de Criciúma, sendo que em Criciúma a parte mais expressiva foi concluída em dezembro de 2010.

Ainda em Santa Catarina, entre as obras concluídas em Florianópolis, entre 2005 e 2010, estão a ampliação e melhoria da ETE da Lagoa da Conceição, a ETE na Barra da Lagoa e a implantação de ETE e emissários em Saco Grande. Outras obras já conclu-

idas no Estado de Santa Catarina são a implantação dos sistemas de esgotamento sanitário em Gravatal (2008), Imbituba (2009), Kobrasol (2008) e na Praia Comprida (2010), sendo as duas últimas localizadas no município de São José.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) atende atualmente, com obras de esgotamento sanitário e/ou de saneamento integrado, municípios com mais de 500 mil habitantes, como Joinville e Porto Alegre, e vários municípios com população maior que 50 mil habitantes localizados nas bacias do rio Guaíba, Litorânea (BRASIL, 2011a). Para a implantação das obras, o governo do Estado do Rio Grande do Sul assinou, em 2007, contrato para tratamento de esgoto no sistema Ponta da Cadeia, em Porto Alegre. Em 2008, mais dois contratos foram assinados nos mesmos termos, sendo um para o sistema de esgotamento sanitário na bacia do rio Gravataí, na região nordeste de Porto Alegre, e outro para a complementação de tratamento de esgoto do sistema Ponta da Cadeia, na Zona Sul da capital. Joinville também possui um contrato firmado de esgotamento sanitário que inclui rede coletora e ligações prediais.

Em relação à disposição final adequada dos resíduos sólidos gerados pela população urbana no Estado de Santa Catarina, o Ministério Público Catarinense implantou em 2001 o programa “Lixo Nosso de Cada Dia”. Em 2004, decorridos três anos, o Ministério Público e a Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA) sinalizaram o sucesso do Programa, por meio do qual 279 municípios catarinenses, ou seja, 95,22% do total, já dispunham seus resíduos de forma adequada.

Com relação à mineração de carvão em Santa Catarina, foi proferida em 2000 uma ação civil pública visando à recuperação dos danos ambientais causados pela exploração de carvão mineral na região Sul

de Santa Catarina. A ação contemplou as áreas de depósitos de rejeitos, áreas mineradas a céu aberto e minas abandonadas, bem como o desassoreamento, fixação de barrancas e descontaminação e retificação dos cursos de água, além de outras obras que visem amenizar os danos causados ao ambiente e à população dos municípios afetados (SANTA CATARINA, 2007).

Por meio do Ministério Público Federal e Procuradoria da República no Município de Criciúma (SC), há vários Termos de Ajuste de Conduta (TAC), celebrados com empresas ligadas às atividades de mineração e transformação de carvão na região Sul de Santa Catarina, compreendendo a exploração mineral propriamente dita, o beneficiamento, o transporte e a deposição de rejeitos, visando à adequação das atividades e à recuperação dos passivos ambientais.

Em 2006, para avaliação das ações de recuperação ambiental da bacia carbonífera sul catarinense, foi apresentada uma proposta de indicadores ambientais e plano de monitoramento. O Departamento Nacional de Proteção Mineral (DNPM) assinou então convênio com a Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina (SATC), para a sua realização. Esse plano de monitoramento da qualidade ambiental é o principal instrumento de avaliação das etapas que constituem o Programa de Recuperação Ambiental da Região Carbonífera do Sul Catarinense, coordenado pelo Sindicato da Indústria da Extração do Carvão do Estado de Santa Catarina. O resultado desse projeto vem sendo utilizado como base para as ações de recuperação ambiental, por meio da identificação e quantificação dos principais focos de geração de drenagem ácida. A Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA) e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) também participam desse projeto.



5 SÍNTESE NACIONAL

Este capítulo reúne um diagnóstico dos principais temas relacionados à qualidade das águas superficiais do Brasil, elaborado a partir das informações pertinentes às diversas Regiões Hidrográficas (capítulo 4), de forma a constituir uma síntese nacional da qualidade dos recursos hídricos.

Assim como nos diagnósticos das Regiões Hidrográficas apresentados no capítulo anterior, foi adotado o modelo “Pressão-Estado-Resposta” (P-E-R), de modo a relacionar as principais pressões sobre a qualidade das águas do País com os indicadores de seu estado atual e com as respectivas respostas adotadas pela sociedade.

O diagnóstico das pressões é dividido em ambientes urbano e rural, devido às diferenças existentes entre as duas situações, o que também gera demandas diferenciadas para sua gestão.

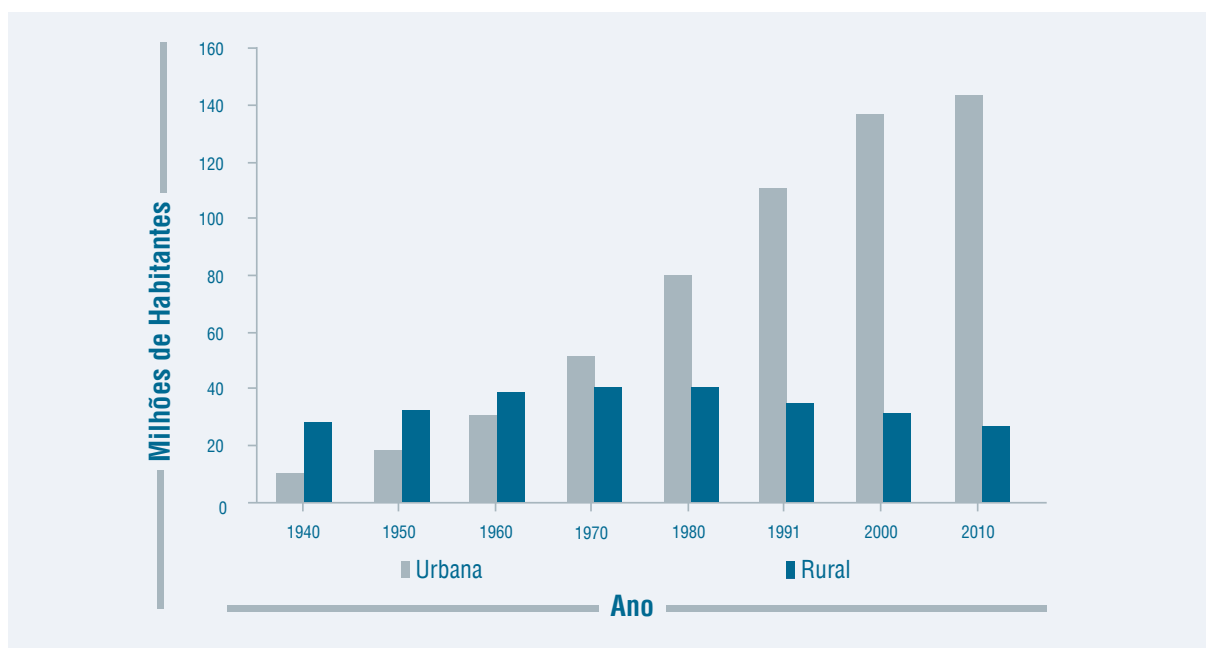
5.1 Principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas superficiais

5.1.1 Ambiente Urbano

Esgotos domésticos

O Brasil apresentou um intenso processo de urbanização ao longo das últimas décadas. Até o Censo Demográfico de 1960, a população rural era superior à população urbana. Nos últimos 50 anos, a população urbana cresceu fortemente, enquanto a população rural diminuiu (Figura 67). Apenas no período de 2000 a 2010, a população urbana aumentou em 23 milhões de habitantes, enquanto a população rural diminuiu em 2 milhões.

Esse processo de urbanização das últimas décadas não foi acompanhado pelo aumento proporcional dos serviços de coleta e tratamento dos esgotos domésticos. No mesmo período, o processo de in-



Fonte: IBGE.

Figura 67 - População Urbana e Rural no Brasil (1940-2010)

dustrialização do País também contribuiu, juntamente com as cargas de origem doméstica, para um aumento significativo da carga poluidora lançada nos rios que atravessam as áreas urbanas.

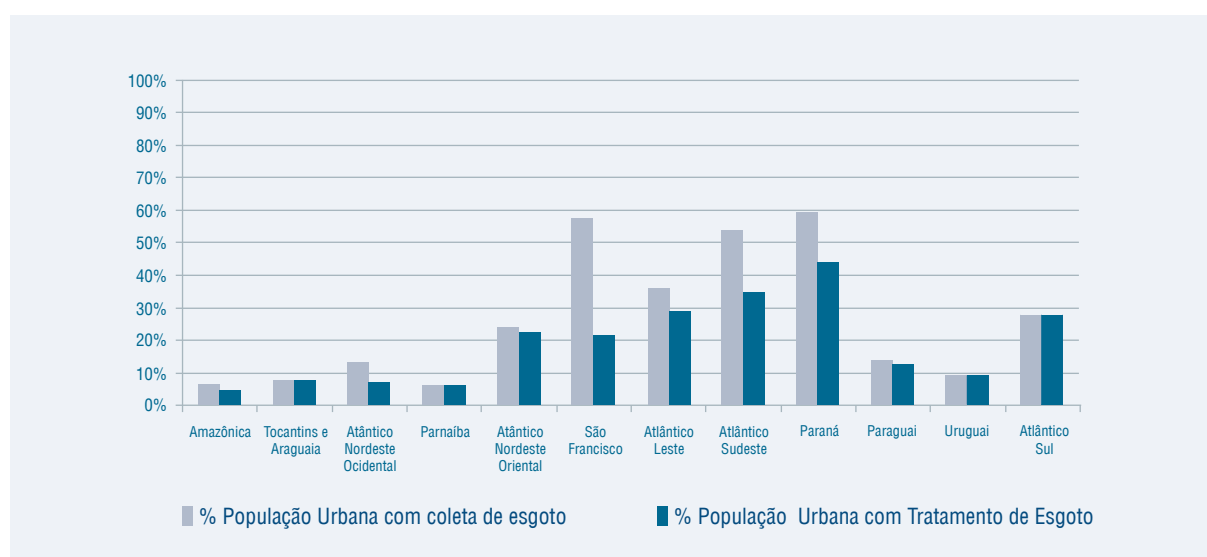
A degradação dos corpos d'água vem ocorrendo, em intensidades e tempos variados, em grande parte dos centros urbanos brasileiros. É relevante observar que, até as décadas de 1940 e 1950, vários rios em áreas urbanas ainda possuíam boa condição de qualidade da água. Até 1944, ocorria no rio Tietê a "Travessia de São Paulo a nado", mas a partir desse ano o nível de poluição do rio passou a não permitir a realização desse evento.

Atualmente, os esgotos domésticos representam a principal pressão sobre os recursos hídricos do País, em função da falta de rede de coleta e tratamento ou do tratamento ineficiente dos esgotos coletados. O resultado disso é o lançamento de cargas orgâni-

cas domésticas remanescentes nos corpos hídricos, principalmente nas proximidades dos aglomerados urbanos, incorrendo na deterioração da qualidade da água com consequências econômicas e sociais.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, o percentual de domicílios com acesso à rede de esgoto no País em 2008 era de 45,7%, e o percentual de esgoto tratado em relação ao esgoto gerado era de 30,5% (IBGE, 2008).

As Regiões Hidrográficas (RH) que contam com o melhor atendimento de sistemas de esgotamento sanitário na área urbana, com índices de coleta bem acima da média nacional, são as do Paraná (59,8%), do São Francisco (57,4%) e do Atlântico Sudeste (53,9%). As duas primeiras também apresentam índices de tratamento de esgoto gerado acima da média nacional, na ordem de 44% e 34,5%, respectivamente (Figura 68).



Fonte: Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água (ANA 2010b).

Figura 68 - Índice de Coleta e de Tratamento de Esgotos nas Regiões Hidrográficas – População Urbana 2010

A publicação Atlas Brasil apresentou um levantamento em termos de atendimento por sistema de esgotamento sanitário em todo o território nacional (IBGE, 2011).

Na Figura 69, pode-se observar o grande número de sedes municipais “sem serviço”, indicando que há

ainda grande deficiência em relação à prestação de serviços de tratamento de esgotos no Brasil. A RH Paraná e a RH Atlântico Sudeste são as que apresentam o maior número de municípios com maiores níveis de tratamento de esgotos.



Fonte: Banco de dados do Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água (ANA 2010b). Adaptação própria.

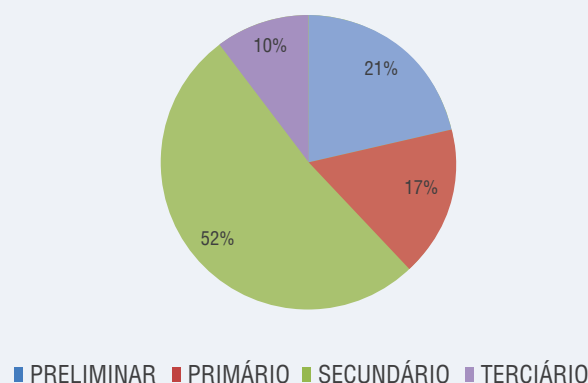
Figura 69 – Percentual de Tratamento de Esgotos nas Sedes Municipais

Do volume total de esgotos tratados por dia no Brasil (8,5 milhões de m³), apenas 10% passam por tratamento terciário (Figura 70). O tratamento terciário de esgotos sanitários tipicamente se caracteriza pela remoção do nutriente fósforo, que é o principal responsável pelo processo de eutrofização das águas doces. Os detergentes de uso doméstico correspondem a uma parcela significativa do fósforo presente nos esgotos domésticos (IBGE, 2008).

Considerando dados da PNSB referente ao ano de 2008, estima-se que são lançadas em corpos d'água cargas de esgotos domésticos remanescentes na ordem de 5,5 mil t DBO/dia (IBGE, 2008). A Figura 71 apresenta a carga remanescente estimada em 2008,

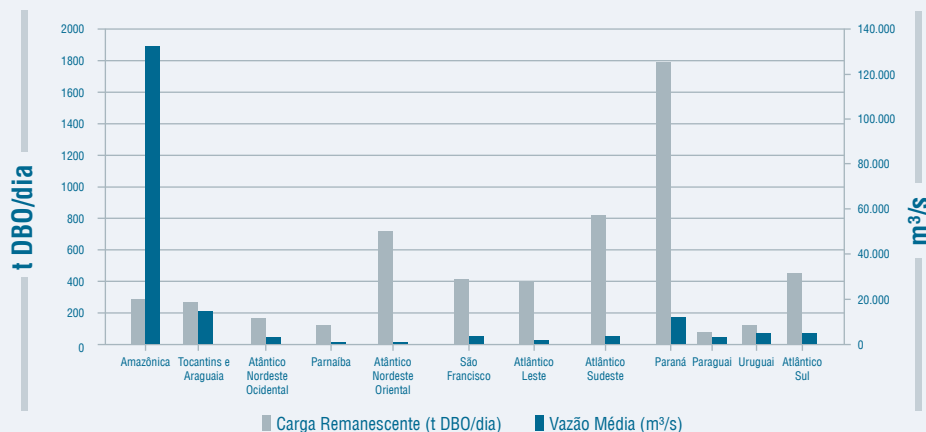
assim como a vazão média verificada em cada RH. A carga de DBO está localizada principalmente nas Regiões Hidrográficas do Paraná, Atlântico Sudeste e Atlântico Nordeste Oriental, regiões que abrigam cerca de 64% da população urbana brasileira.

Observa-se na Figura 71 que a RH Amazônica apresenta grande disponibilidade hídrica e baixa carga remanescente, comparadas com as outras regiões hidrográficas. Em contraste, a RH Atlântico Nordeste Oriental apresenta carga remanescente alta e baixa disponibilidade hídrica. Em termos gerais, as RH do Paraná, Atlântico Sudeste e Atlântico Nordeste Oriental são responsáveis por cerca de 60% da carga de esgoto remanescente do País.



Fonte: IBGE (2008).

Figura 70 - Percentual de Volume Total de Esgoto Tratado por Tipo de Tratamento



Fonte: ANA (2011a) e PNSB (IBGE, 2008).

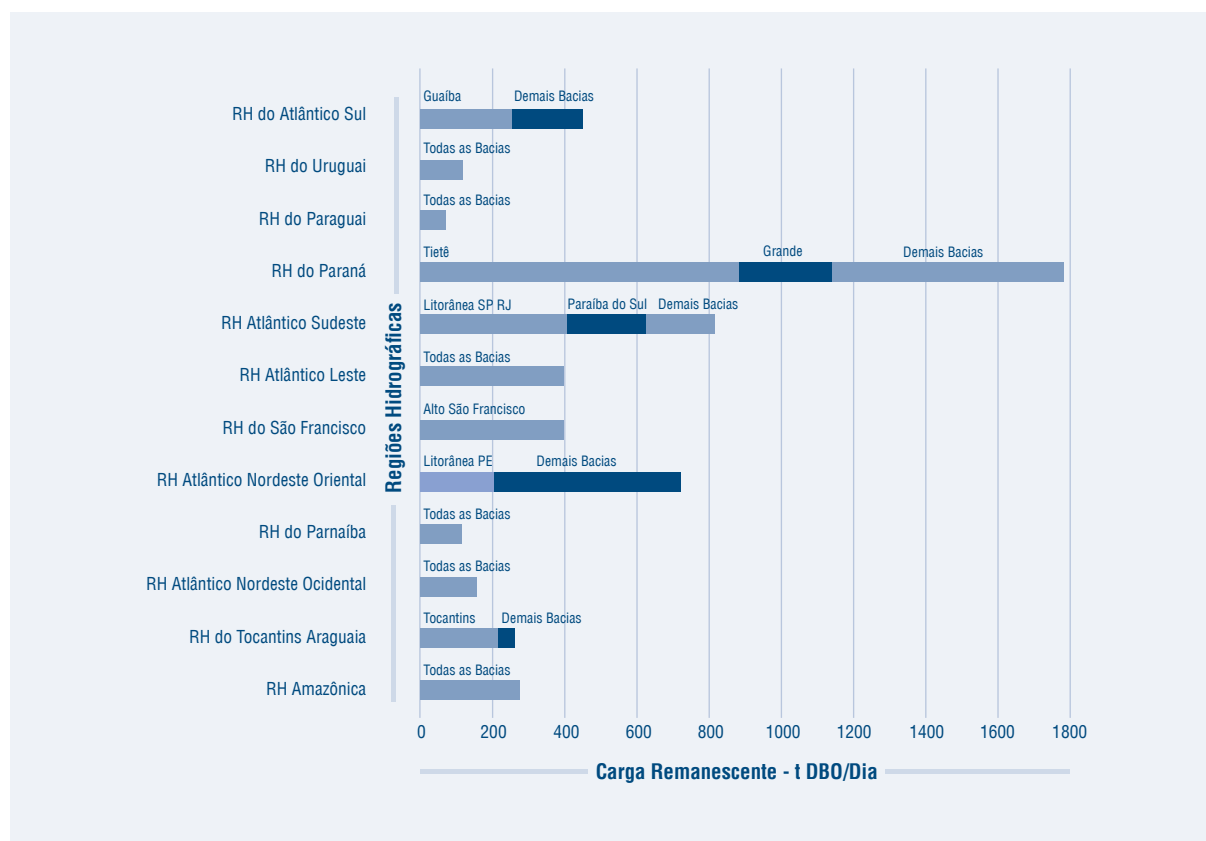
Figura 71 - Carga Orgânica Remanescente em 2008 e Vazões Médias das Regiões Hidrográficas

Entre as regiões hidrográficas mais críticas em termos de carga remanescente, destacam-se a RH do Paraná, a RH Atlântico Sudeste e a RH Atlântico Nordeste Oriental. A Figura 72 apresenta essa criticidade de forma gráfica e a Figura 73 apresenta a informação espacializada. Na RH do Paraná, entre as bacias mais críticas, estão as bacias do Alto Tietê e Piracicaba (ambas na bacia do rio Tietê), principalmente em função das cargas oriundas das RM de São Paulo e Campinas, e a bacia do rio Grande, devido às cargas relativas aos municípios de São José do Rio Preto (SP) e Uberaba (MG).

A RH Atlântico Sudeste apresenta duas bacias hidrográficas críticas. A bacia do rio Paraíba do Sul, com

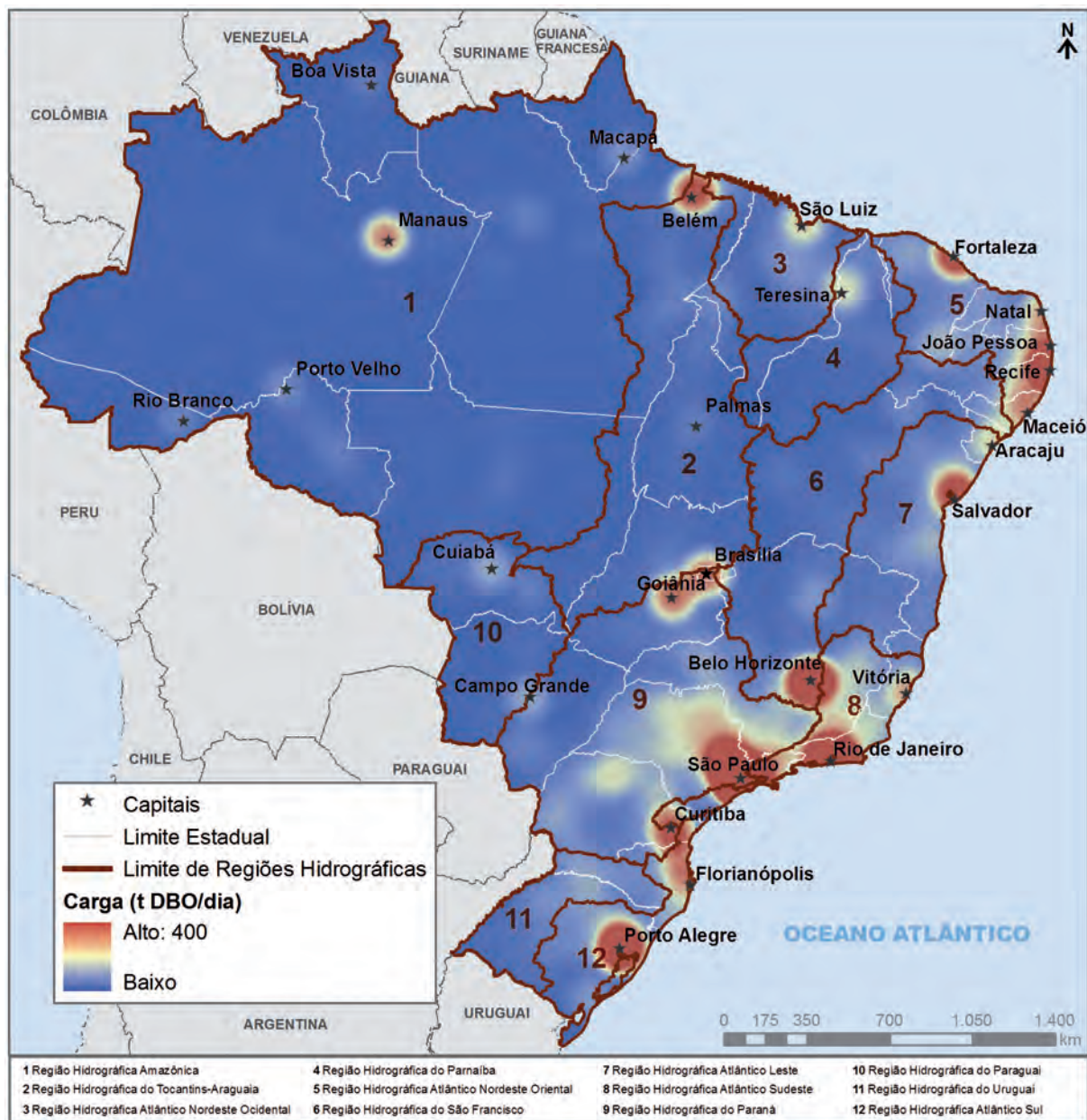
cargas remanescentes geradas principalmente nos municípios de Juiz de Fora em Minas Gerais; São José dos Campos, Taubaté e Jacareí no Estado de São Paulo e nos municípios fluminenses de Campos dos Goytacazes, Volta Redonda, Petrópolis, Barra Mansa, Nova Friburgo e Teresópolis. A outra é a bacia Litorânea São Paulo/Rio de Janeiro, sendo as maiores cargas referentes à RM do Rio de Janeiro e à da Baixada Santista.

Na RH Atlântico Nordeste Oriental, a bacia mais crítica é a Litorânea Pernambuco, resultante das cargas da RM de Recife e do município de Caruaru.



Fonte: PNSB (IBGE, 2008).

Figura 72 - Carga Remanescente em 2008 por Região Hidrográfica e Bacias Hidrográficas Mais Críticas



Fonte: PNSB (IBGE, 2008). Adaptação própria.

Figura 73 - Carga Orgânica Remanescente – 2008

Poluição Industrial

Na indústria, a utilização da água pode ocorrer de diversas formas, tanto nas etapas do processo industrial como nos demais setores da organização. Exceto pelas porções incorporadas aos produtos e por perdas, as águas efluentes podem ser contaminadas por diferentes tipos de resíduos que causam alterações na qualidade da água dos corpos receptores.

Historicamente, a poluição originava-se na ineficiência dos processos industriais aliados à inexistência de sistemas de tratamento, ou na baixa eficiência daqueles existentes. A necessidade de compatibilizar a produção industrial com a conservação do meio ambiente acarretou aumento da eficiência dos proces-

sos de produção e aprimoramento dos sistemas de tratamento dos efluentes gerados, visando minimizar o impacto da atividade nos corpos d'água receptores.

Um dos principais exemplos de redução significativa de cargas industriais ocorreu com a indústria de açúcar e álcool. A vinhaça, efluente do processo de elaboração do álcool, possui alta carga orgânica e seu lançamento nos rios causava impactos significativos, pois consumia o oxigênio dissolvido, causando mortandades de peixes. A partir dos anos 1980, foi encontrada uma solução para esse problema, por meio do seu tratamento e uso como fertilizante no próprio cultivo da cana-de-açúcar, processo conhecido como fertirrigação.

Os sistemas de controle ambiental são implantados em grandes indústrias devido aos requisitos do licenciamento ambiental e também por razões econômicas e de competitividade, uma vez que a responsabilidade socioambiental das empresas é cada vez mais exigida pelos consumidores.

No entanto, em alguns setores, notadamente aqueles representados por pequenas indústrias, o problema é mais crítico e de solução mais difícil, pois há maior restrição econômica para implantação de processos produtivos menos nocivos ao ambiente. São exemplos os pequenos curtumes, tinturarias, matadouros, entre outros.

Resíduos Sólidos Urbanos

De acordo com o documento Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010, na comparação dos dados de 2010 com 2009, houve um aumento expressivo na geração de resíduos sólidos urbanos (6,8%), superando o índice de crescimento populacional urbano do País registrado pelo censo do IBGE 2010, que foi de cerca de 1%. Por outro lado, no mesmo período, o índice de coleta de resíduos sólidos urbanos cresceu 7,7%, levemente superior ao aumento do índice de geração, indicando discreta melhora dos serviços de coleta. Já o percentual de destinação adequada cresceu menos de 1%, com o consequente aumento da quantidade de resíduos sólidos urbanos destinados inadequadamente (ABRELPE, 2011).

Consequentemente, a quantidade de resíduos sólidos urbanos destinada inadequadamente aumentou, resultando em danos ao meio ambiente, inclusive aos recursos hídricos. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), das pouco mais de 54 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos coletados em 2010, quase 23 milhões de toneladas (42,4%) seguiram para lixões ou aterros controlados (ABRELPE, 2010).

Por meio da análise dos dados apresentados no Atlas de Saneamento, as maiores quantidades geradas de resíduos sólidos urbanos estão localizadas nas Regiões Hidrográficas Paraná, Atlântico Sudeste e Atlântico Nordeste Oriental, que respondem por cerca de 68% do total do País, representando em

2008 um volume estimado próximo de 67 milhões de toneladas de resíduos (IBGE, 2011).

Como se pode observar (Figura 74), existe ainda um grande número de localidades com disposição final dos resíduos sólidos urbanos em vazadouros a céu aberto. Nas Regiões Hidrográficas do Paraná, Atlântico Sudeste, Uruguai e Atlântico Sul, a situação é um pouco melhor, pois as localidades já adotam o aterro sanitário ou controlado como solução para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Nas demais RH, a presença de aterros sanitários ocorre em algumas capitais e em determinadas cidades de maior porte.

Situação similar se apresenta em relação à presença de sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, em que, segundo dados da PNSB 2008, somente 18% dos municípios declararam oferecer esse tipo de serviço regular, notadamente nas RH do Paraná, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul e Uruguai (IBGE, 2008).

Poliuição Difusa em Áreas Urbanas

A poluição difusa se caracteriza pelo carreamento, por meio da água das chuvas, de poluentes depositados na superfície urbana. Entre os poluentes carreados, destacam-se os resíduos de combustíveis, as pastilhas de freio, os pneus, os óleos e as graxas gerados por veículos. Também se encontram resíduos sólidos (como garrafas plásticas), sedimentos, resíduos de animais domésticos, resíduos da construção civil, agrotóxicos utilizados em parques e jardins e poluentes atmosféricos que se depositam sobre a superfície urbana.

Como se pode observar, a variedade de fontes poluidoras difusas é bastante diversificada. Ao serem carreados pela água da chuva, esses poluentes podem ter vários impactos, tais como o assoreamento dos corpos d'água e os efeitos tóxicos sobre a comunidade aquática. Em algumas bacias urbanas, essa carga difusa pode ser significativa. Nos países em que a questão dos esgotos domésticos e industriais já foi equacionada, a poluição difusa em áreas urbanas é uma das principais no que concerne ao controle da poluição.



Figura 74 - Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos em 2008

5.1.2 Ambiente Rural

Desmatamento e Manejo Inadequado do Solo

A qualidade das águas superficiais está diretamente relacionada ao percentual de cobertura vegetal da bacia hidrográfica. A remoção da cobertura vegetal sem a adoção de técnicas para a conservação do solo pode gerar erosão, ocasionando a perda de solos férteis e a degradação dos cursos de água. Essa poluição difusa em áreas agrícolas é o principal problema de qualidade da água nas áreas rurais.

A consequência principal desse processo é o carreamento de sedimentos para os corpos d'água, os quais podem estar associados a fertilizantes e agrotóxicos, onde estes são aplicados sem o devido controle técnico, causando o assoreamento e comprometendo a qualidade das águas. O assoreamento diminui a vida útil dos reservatórios utilizados para geração de energia ou para o abastecimento doméstico.

Observa-se que as regiões hidrográficas do Paraná, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste e Uruguai, são as que apresentam maiores áreas desmatadas (Figura 75).



Fontes de dados: INPE e MMA. Elaboração própria.

Figura 75 - Situação da Cobertura Vegetal Nativa

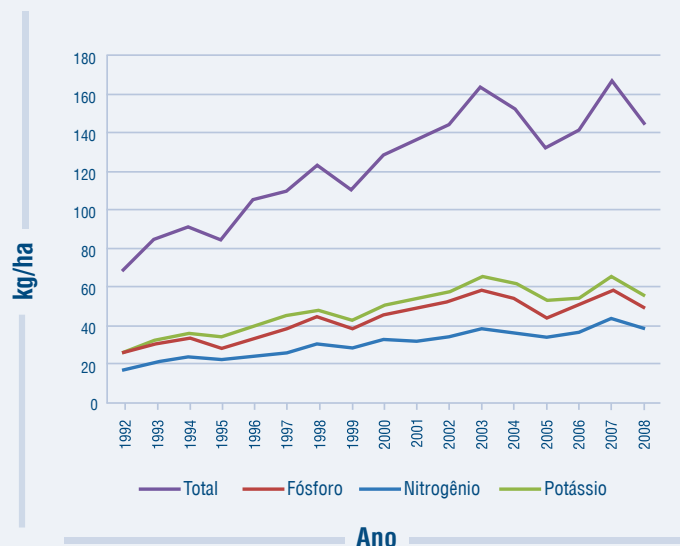
Na Região Amazônica, o desmatamento se concentra na porção sul, área conhecida como o “Arco do Desmatamento”, afetando as cabeceiras das bacias dos rios Xingu e Tapajós. Na RH Paraguai, o desmatamento se concentra nas bordas, onde estão as cabeceiras dos principais rios do Pantanal.

Fertilizantes

Os fertilizantes agrícolas podem representar uma fonte de poluição para os corpos d’água superficiais e subterrâneos, quando as práticas agrícolas forem inadequadas e o desmatamento da vegetação ripária

de rios e lagos permitem seu escoamento superficial ou lixiviação e seu ingresso nos corpos hídricos. O fósforo presente nos fertilizantes pode causar a eutrofização dos corpos d’água superficiais e o nitrogênio pode contaminar as águas subterrâneas.

A quantidade de fertilizantes comercializada por área plantada aumentou de maneira significativa no Brasil no período de 1992 a 2006 (Figura 76). O ano de 2007 registrou a maior quantidade de fertilizantes comercializados por área desde 1992, sendo as lavouras de soja, milho, cana-de-açúcar, café, algodão herbáceo e arroz as que apresentaram maior consu-



Fonte: IBGE (2010).

Figura 76 - Quantidade Comercializada de Fertilizantes por Área Plantada no Brasil no Período de 1992 a 2008

mo. Observa-se que o fósforo e o potássio apresentam consumo similar. O menor consumo de nitrogênio, em relação ao fósforo e ao potássio, está associado a seu baixo uso na cultura de soja, a qual se aproveita da fixação biológica desse nutriente. Esse fato representa uma vantagem de tal cultivo, visto que o menor uso de nitratos reduz o risco de contaminação das águas subterrâneas (IBGE, 2010c).

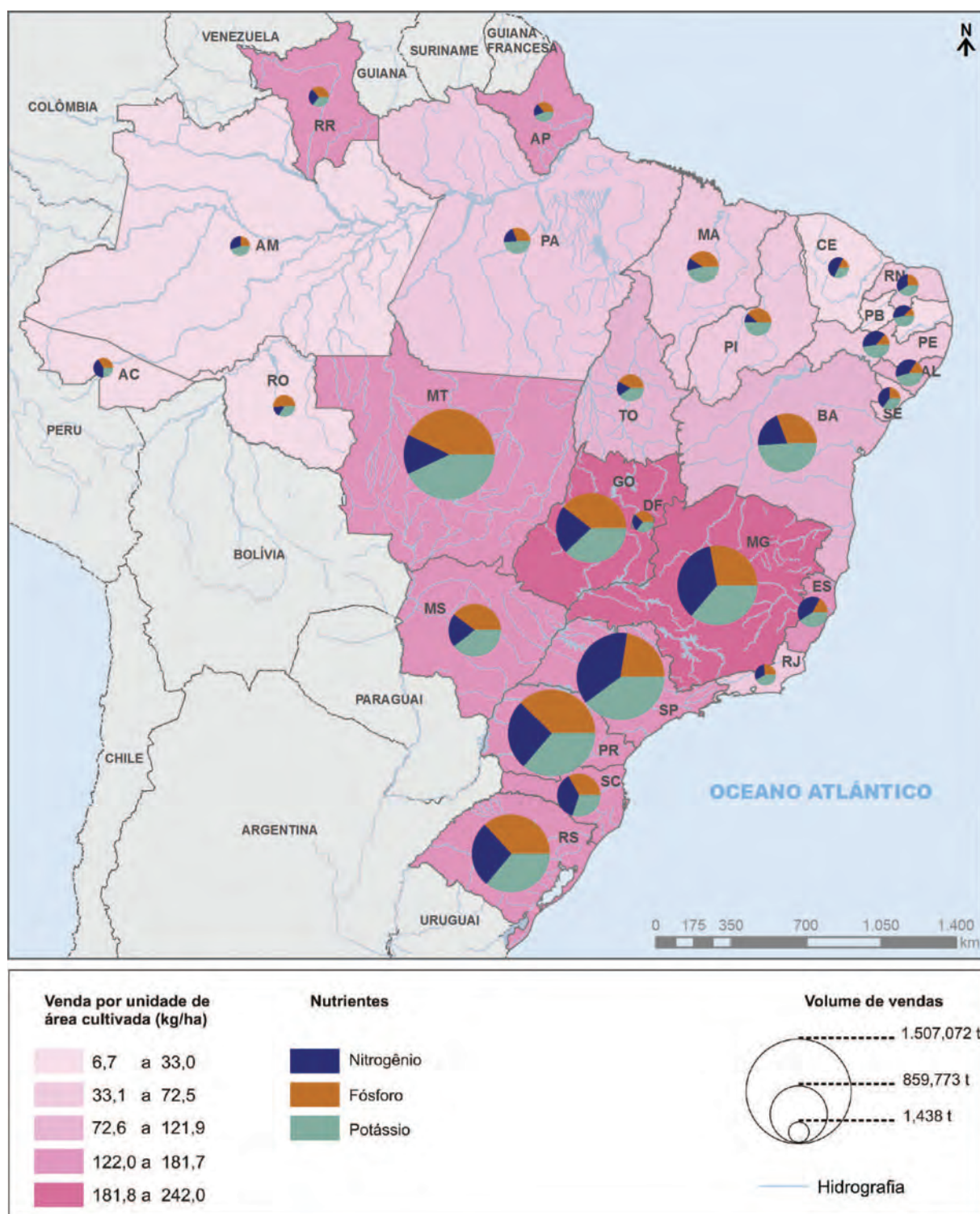
Os Estados com maior consumo de fertilizantes são os das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, onde há predomínio de agricultura intensiva (Figura 77). Esses locais são críticos em termos de carga agrícola e devem ter monitoramento constante e adequado para determinação dos graus de trofia de seus corpos d'água.

A maior parte do fósforo perdido nos solos agrícolas se dá pelo escoamento superficial, sendo o controle da erosão a melhor maneira de se controlar o aporte desse nutriente nos corpos d'água. No Brasil, a perda anual de solo causada pela erosão em áreas ocupadas por lavouras e pastagens é de cerca de 822 milhões de toneladas (HERNANI *et al.*, 2002 *apud* PRUSKI, 2006).

Os dados disponíveis ainda não permitem quantificar o impacto da carga de fósforo oriunda de fertilizantes em relação às demais fontes (esgotos domésticos, indústrias, entre outros). No entanto, a experiência de outros países que reduziram significativamente as cargas domésticas e industriais revela que para se atingir níveis mais baixos de fósforo nos corpos d'água é necessário reduzir esta fonte difusa de origem agrícola.



Irrigação às margens do Rio São Francisco/MG



Fonte: IBGE (2010b).

Figura 77 - Venda de Fertilizantes nas Unidades da Federação em 2008

Agrotóxicos

Os agrotóxicos, dependendo das suas características químicas, das práticas agrícolas (por exemplo, tipo de cultura, modo, frequência e dose de aplicação) e das características do meio ambiente (como o tipo e a declividade de solo, o clima), podem atingir os corpos d'água superficiais e subterrâneos por meio do transporte pela água da chuva ou por deposição atmosférica. Fontes pontuais, como derrames acidentais nas operações de fabricação e transporte ou a disposição inadequada de embalagens de agrotóxicos, também representam fonte potencial de contaminação dos corpos d'água.

Conforme suas características físico-químicas, toxicológicas, concentração, persistência e tempo de exposição, os agrotóxicos podem causar efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Por esse motivo, os agrotóxicos devem ser avaliados previamente à produção, à comercialização e ao uso, sendo obrigatório o registro desses produtos com a avaliação dos órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde, meio ambiente e agricultura. Essa avaliação é feita com o objetivo de identificar potenciais efeitos adversos, visando estabelecer proibições, restrições e recomendações de uso de agrotóxicos (IBAMA, 2010).

Em 2008, o Brasil se tornou o maior mercado consumidor de agrotóxicos do mundo, um total de vendas desses produtos no valor de US\$7,125 bilhões, superior aos US\$6,6 bilhões do segundo colocado, os Estados Unidos (ANDEF, 2009 *apud* IBAMA, 2010). Em 2010, o mercado nacional de agrotóxicos (produtos formulados) atingiu cerca de 790 mil toneladas, com 1.516 marcas comerciais registradas, contemplando 369 ingredientes ativos (MAPA, 2012).

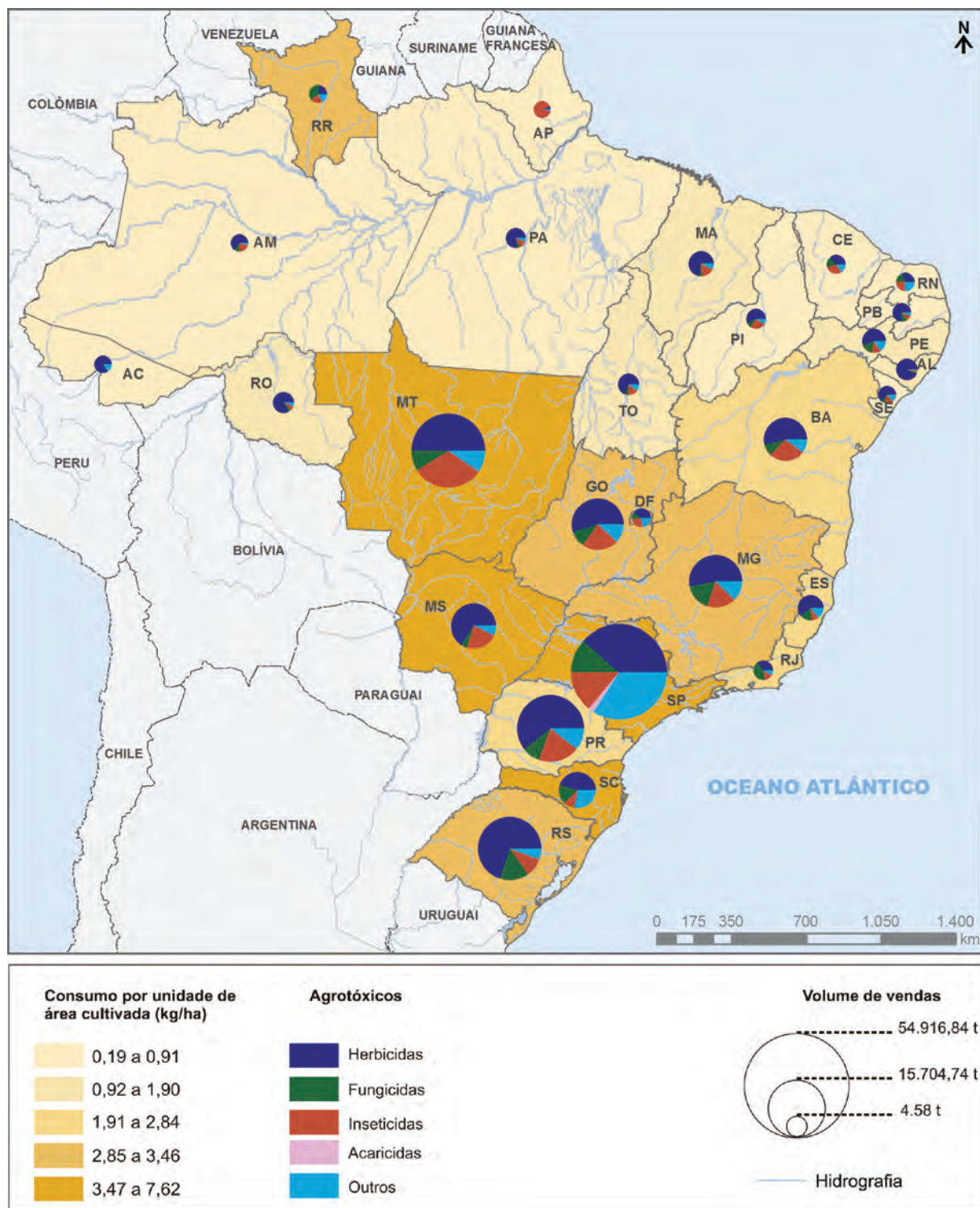
Os dados disponíveis referentes ao consumo de agrotóxicos (Kg/ha) são de 2005 e mostram que 80%

do consumo de agrotóxicos de todo o País ocorreu em seis Estados (São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás) e quatro culturas foram responsáveis por cerca de 75% do consumo de agrotóxicos no Brasil: soja (45,3%), milho (12,8%), cana-de-açúcar (9,5%) e algodão (7,8%) (IBGE, 2010c). Entre os grupos de agrotóxicos mais consumidos, destacam-se os herbicidas (Figura 78). Esse quadro geral de padrão de uso não deve ter sofrido alterações significativas nos últimos anos, exceto naquelas culturas em que houve uma retração ou aumento da área de cultivo.

Um dos métodos utilizados para se avaliar o potencial de um agrotóxico contaminar as águas superficiais após serem aplicados nos cultivos agrícolas é o Método de Goss, que considera algumas características dos agrotóxicos (meia-vida, solubilidade e coeficiente de absorção dos princípios ativos), para indicar aqueles com maior potencial de serem transportados dissolvidos em água ou associados ao sedimento em suspensão.

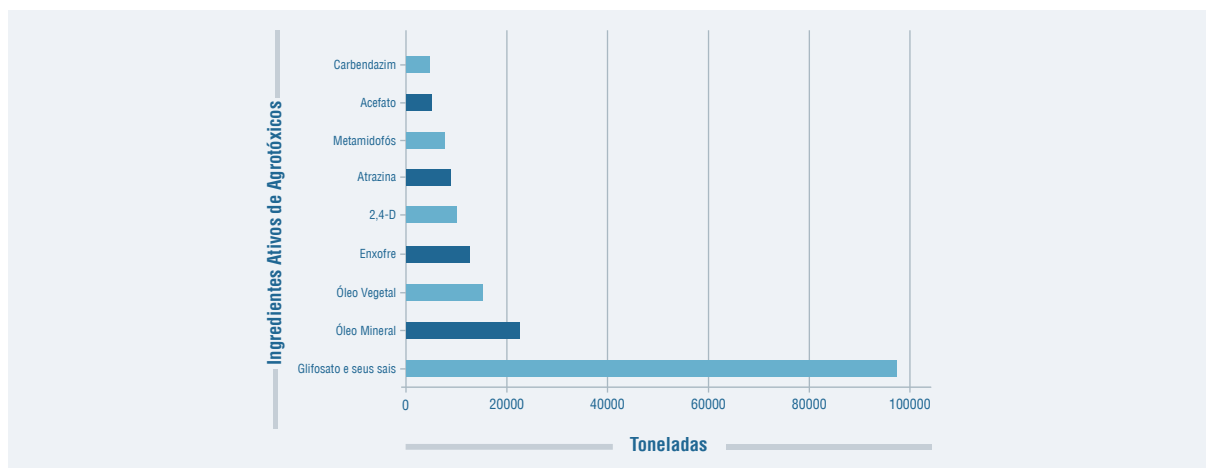
Estudo da EMBRAPA, utilizando o Método de Goss, avaliou 236 princípios ativos de 450 produtos comerciais de agrotóxicos registrados para uso no Brasil com relação ao potencial de transporte para os corpos d'água superficiais e subterrâneos. Para os corpos d'água superficiais, vinte e oito princípios ativos apresentaram alto potencial de serem transportados associados ao sedimento em suspensão na água, e 53 apresentaram alto potencial de serem transportados dissolvidos na água (EMBRAPA, 2007).

Entre os ingredientes ativos de agrotóxicos mais consumidos no Brasil em 2009 (Figura 79) – aqueles que no estudo da EMBRAPA apresentaram alto ou médio potencial de atingirem os corpos d'água dissolvidos em água ou associados aos sedimentos – estão Acefato, Atrazina, Carbendazim, Glifosato, Metamidafós e 2,4-D.



Fonte: IBGE (2008).

Figura 78 - Consumo Nacional de Agrotóxicos nas Unidades da Federação em 2005



Fonte: IBAMA (2011).

Figura 79 - Ingredientes Ativos de Agrotóxicos Mais Comercializados no Brasil em 2009 (em toneladas)

Aquicultura

A aquicultura brasileira apresenta grande potencial de crescimento em águas interiores. Atualmente são produzidas 100mil toneladas de pescado por ano e o potencial estimado é 30 vezes maior. A perspectiva do crescimento da piscicultura continental brasileira está relacionada com o aumento de áreas aquícolas, em razão do menor custo de produção e da disponibilidade de espelho de água dos açudes e de reservatórios de usos múltiplos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

A aquicultura intensiva tem levado a inúmeros projetos de uma modalidade de cultivo de peixes em alta densidade de estocagem, que é o sistema de tanques-rede. Nesse sistema, os peixes têm a ração como principal fonte alimentar. Consequentemente, a criação em tanques-rede, se não for praticada com critérios técnicos, pode liberar no ambiente resíduos de ração não ingeridos, produtos do metabolismo dos peixes, cujos resíduos aumentam o aporte de nitrogênio e fósforo na água, podendo causar a eutrofização do corpo d'água, além de fármacos utilizados no controle de doenças. Nesse sentido, é essencial que projetos de aquicultura em corpos d'água sejam implementados com critérios técnicos e que seja feito o monitoramento da qualidade das águas nos locais de influência dos empreendimentos.

Criação Intensiva de Animais

A criação intensiva de animais, quando concentrada e sem obediência aos critérios de controle ambiental, pode causar poluição hídrica pela presença de alta carga orgânica e coliformes termotolerantes nos dejetos líquidos que são lançados nos corpos d'água.

Esses dejetos podem ser utilizados como fertilizantes, mas, em muitos casos, os pequenos criadores não têm estrutura para fazer a armazenagem, o transporte e a distribuição desses efluentes e acabam lançando os efluentes nos corpos d'água.

Na região oeste de Santa Catarina, nas bacias dos rios Chapecó, Antas, Peperi-Guaçu, Irani e Jacutinga, a grande concentração de criações de suínos levou a elaboração de um Termo de Ajustamento de Conduta para reduzir seu impacto ambiental, tema abordado no item 5.3.3.

Mineração e Garimpos

A água está presente nas atividades de mineração, normalmente em grandes volumes, seja na pesquisa mineral, na lavra, no beneficiamento, no transporte por mineroduto e na infraestrutura necessária à movimentação e beneficiamento. Como consequência, uma série de impactos pode ocorrer em termos de qualidade da água, como aumento da turbidez, alteração do pH da água, derrame de óleos, graxas e metais pesados, redução do oxigênio dissolvido, assoreamento de rios, entre outros.

A extração do carvão pode comprometer a qualidade de recursos hídricos, com impactos significativos nos ecossistemas aquáticos, a exemplo da região sul de Santa Catarina. A degradação do solo e da água ocorre pela drenagem ácida que se forma quando os resíduos ricos em enxofre ficam expostos à ação do ar e das chuvas.

A presença de mercúrio nas águas deve-se à atividade minerária, notadamente nos garimpos clandestinos de ouro. Tanto na exploração no leito do rio, como na exploração feita em barrancos e sequeiros, o mercúrio é utilizado para a separação das partículas de ouro, por meio do processo de amalgamação, cuja queima a céu aberto permite que grande parte dos vapores de mercúrio se espalhe na atmosfera e, por meio da precipitação, atinja os cursos de água. As condições dos rios da Amazônia favorecem a formação do metilmercúrio, que se acumula na cadeia alimentar aquática. O consumo de peixes contaminados por mercúrio representa um risco à saúde humana (ANA, 2010a).

A extração de areia para construção civil também causa impactos sobre a qualidade das águas. Segundo o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), cerca de 70% da areia consumida no Brasil é extraída em leitos de rios. Existem no País cerca de 2.500 empresas que se dedicam à produção de areia, em grande maioria são empresas familiares de pequeno porte. Essa atividade se concentra nas proximidades de centros urbanos, que é o principal mercado consumidor desse material. Entre os impactos da extração de areia sob os corpos d'água, destacam-se o aumento da turbidez, a eutrofização das águas contidas em cavas abandonadas, a poluição por óleos e graxas e a alteração da calha dos rios (DNPM, 2007).

Salinização

Altos teores de sais minerais dissolvidos são observados em corpos d'água superficiais e subterrâneos na região semiárida, abrangendo principalmente a RH Atlântico Nordeste Oriental e a RH São Francisco. A salinização das águas restringe ou até mesmo inviabiliza certos usos, como o abastecimento humano, a dessedentação animal e a irrigação (BRASIL, 2006b). As causas da salinização estão principalmente relacionadas ao clima semiárido da região, já que

a evaporação excede a precipitação e a sua geologia. O processo de salinização progressiva dos reservatórios é função também do regime de operação, já que o maior tempo de residência da água aumenta a evaporação e a concentração de sais dissolvidos (ANA, 2005a).

Acidentes Ambientais

Desde 2006, os relatórios de acidentes ambientais apontam o transporte rodoviário de produtos perigosos como o maior causador de acidentes e, por essa razão, as maiores ocorrências são nas regiões onde há grande concentração de centros industriais, concomitante com a presença de uma extensa malha viária, haja vista que o modal rodoviário predomina na matriz de transporte brasileira, inclusive quando se trata do transporte da produção gerada principalmente pelos setores químico, petroquímico e de refino de petróleo (IBAMA, 2011).

Além dos acidentes associados às atividades de transporte, outros eventos podem ocorrer nas fases de produção, manipulação e armazenamento de produtos perigosos, como o derramamento de líquidos, vazamento de gases, lançamento de sólidos, embalagens de produtos químicos abandonados, explosão/incêndio, rompimento de tanques, tubulações, entre outros.

O Brasil tem sido palco de alguns acidentes de sérias proporções, como o ocorrido em março de 2003 com o vazamento de substâncias tóxicas de uma barragem de rejeitos industriais e o de novembro de 2008, envolvendo o pesticida Endossulfan, ambos na bacia do rio Paraíba do Sul. Na maioria dos casos, os efeitos de acidentes como esses se fizeram sentir a quilômetros de distância do local de ocorrência, trazendo transtornos não só ao ecossistema aquático, mas também à população em geral, em virtude da interrupção do abastecimento doméstico.

O transporte hidroviário também pode representar uma pressão em potencial no que se refere ao risco de acidentes com impactos sobre a qualidade da água. Apesar de ser relativamente pouco empregado no Brasil, esse modal de transporte é indispensável na RH Amazônica. O risco de acidentes associado ao transporte de cargas perigosas pelas hidrovias e os próprios efluentes gerados pela ativi-

dade hidroviária podem comprometer localmente a qualidade da água, se não forem devidamente gerenciados. O gerenciamento do transporte hidroviário no Brasil deve ocorrer de forma integrada com o gerenciamento dos recursos hídricos, levando-se em consideração a qualidade da água com vistas aos usos múltiplos desse recurso.

Reservatórios

No Brasil, existem cerca de 7 mil reservatórios com área superior a 20 hectares, os quais foram construídos para garantir uma oferta regular e contínua de água para abastecimento humano, irrigação e geração de energia (FUNCEME, 2008).

As principais pressões sobre a qualidade dessas águas contidas em reservatórios estão relacionadas com processos físico-químicos e ecológicos que ocorrem a partir da redução do fluxo das águas.

Entre as diversas situações que podem se instalar associadas à implementação de reservatório, é possível reconhecer:

- a redução do oxigênio dissolvido, acidificação da água e liberação de gases, como o dióxido de carbono e o metano, em decorrência da decomposição da matéria orgânica que tenha ficado submersa quando da implantação do reservatório.
- a estratificação vertical e a criação de uma camada inferior pobre em oxigênio dissolvido, rica em nutrientes e, por vezes, acidificada, em reservatórios com maior profundidade.
- o processo de eutrofização, que ocorre quando há um aporte excessivo de nutrientes, especialmente o fósforo, normalmente proveniente de tributários já impactados pelo despejo de esgoto doméstico ou pela poluição difusa. Esse processo pode causar o crescimento de algas e plantas aquáticas, que podem conferir sabor e odor desagradáveis à água, aumentando as perdas por evapotranspiração, prejudicando a navegação, a recreação e a própria operação do reservatório.

Outro impacto dos reservatórios sobre a qualidade da água ocorre pela retenção de sedimentos e nutrientes, o que reduz seu aporte para os trechos de jusante.

A construção de reservatórios no Brasil encontra-se em ascensão em virtude das demandas geradas pelo crescimento econômico e as necessidades de armazenamento de água para consumo humano. Os critérios de planejamento, construção, operação, regulação e gestão desses empreendimentos não devem perder de vista as dimensões social, econômica e ambiental.

Eventos Críticos

Além das fontes tradicionais de poluição, os eventos naturais extremos, como os períodos de secas prolongadas e de chuvas intensas, também colaboram com a deterioração da qualidade das águas.

A drástica diminuição da vazão de diversos corpos d'água em períodos de estiagem vem incorrendo em problemas de abastecimento, entre outros. A seca de 2010 da Amazônia foi a pior dos últimos cem anos e afetou uma área maior que a estiagem de 2005, até então considerada recorde em várias décadas. Uma área de três milhões de quilômetros quadrados foi atingida pela estiagem. Comunidades ribeirinhas de algumas regiões da Amazônia enfrentaram dificuldades, pois rios e igarapés chegaram a níveis abaixo do normal e milhares de famílias sofreram com a falta de água.

Introdução de Espécies Exóticas

A introdução intencional ou acidental de espécies exóticas representa um impacto significativo, pois pode afetar a cadeia alimentar e a produtividade dos ecossistemas aquáticos. Já foram identificadas 1.593 ocorrências de espécies exóticas invasoras em ambientes de água doce no Brasil, totalizando 180 espécies, sendo os peixes (116 espécies) o grupo mais numeroso, seguido de 19 espécies de micro-organismos (incluindo microcrustáceos) e 14 espécies de macrófitas (BRASIL, 2011f).

Um dos principais impactos de introdução de espécies em águas-doces no Brasil é a invasão do molusco bivalve *Limnoperna fortunei*, popularmente conhecido como mexilhão dourado. Originário do continente asiático, esse molusco chegou à América do Sul transportado nas águas de lastro dos navios mercantes, e rapidamente invadiu a bacia do rio da Prata, sendo hoje encontrado nas Regiões Hidrográficas do Paraná, Paraguai, Uruguai e Atlântico Sul.

Com alta taxa de reprodução e hábito de vida fixa e gregária, esse mexilhão se fixa em qualquer substrato duro e, pela ausência de predadores e parasitas que controlem a sua população, rapidamente ocupam superfícies livres. Os impactos da presença dessa espécie vão desde consequências ecológicas (alteração da estrutura das comunidades e da cadeia alimentar) até consequências econômicas nos usos dos recursos

hídricos, tais como a invasão de tubulações de abastecimento de água, de drenagem pluvial e de captação para a agricultura irrigada, sistemas de resfriamento de indústrias, turbinas de usinas hidrelétricas, e prejuízos no funcionamento dos motores de barcos e perda de tanques-rede. A Figura 80 apresenta uma colônia do mexilhão dourado.



Figura 80 - Colônia de Mexilhão Dourado em Tubulação

5.1.4 Temas Emergentes

Mudanças Climáticas

Ao longo das próximas décadas, as mudanças climáticas podem ser um fator importante de alteração da qualidade da água. O aumento da temperatura das águas superficiais diminui a quantidade de oxigênio dissolvido, o que gera efeitos sobre sua capacidade de auto-purificação. Em bacias em que está previsto aumento das precipitações, pode ocorrer intensificação da poluição difusa, por meio do carreamento de poluentes (nutrientes, patógenos, toxinas) pela água das chuvas (IPCC, 2007).

Por outro lado, em bacias com redução de precipitações, a diminuição das vazões dos rios pode reduzir sua capacidade de assimilação de poluentes. Em áreas costeiras, a elevação do nível do mar pode aumentar a intrusão salina, alterando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Para o acompanhamento dos efeitos das mudanças climáticas sobre a qualidade das águas, será cada vez mais importante o monitoramento sistemático dos corpos d'água, de modo a subsidiar as ações de gestão e adaptação, visando à redução da vulnerabilidade (IPCC, 2007).

A perspectiva de estiagens mais prolongadas e chuvas mais intensas, por períodos menores, prevista nos estudos do IPCC tornam o aumento da capacidade de armazenamento por meio de reservatórios uma necessidade para garantia de segurança hídrica.

Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)

Os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) são substâncias químicas de alta persistência, que apresentam propriedades carcinogênicas e mutagênicas, e têm ampla distribuição geográfica, permanecendo nos ecossistemas por longos períodos, além de se acumularem no tecido adiposo dos seres vivos, podem causar danos à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Alguns desses poluentes são disruptores endócrinos, descritos adiante.

Os POPs foram estabelecidos pela Convenção de Estocolmo em 2001. Atualmente a lista de POPs engloba oito agrotóxicos (Aldrin, Clordano, DDT, Dieldrin, Endrin, Hexaclorobenzeno, Mirex, Toxafeno), dois

produtos industriais (Bifenilas Policloradas – PCBs e Heptacloro) e duas substâncias (dioxinas e furanos), que são formadas não intencionalmente em alguns processos industriais e, principalmente, durante a combustão de matéria orgânica na presença de cloro.

O primeiro “Inventário Nacional de Fontes e Estimativa de Emissões/Liberações de Poluentes Orgânicos Persistentes produzidos não intencionalmente” foi realizado em 2008, com o objetivo de subsidiar o Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo.

O inventário mostrou um potencial de liberação de 2.235 g TEQ de dioxinas e furanos no Brasil. A principal fonte de emissão de dioxinas e furanos no Brasil é a produção de metais ferrosos e não-ferrosos (38,2% das emissões), seguida pela queima a céu aberto (22,8%), produtos químicos e bens de consumo (17,5%) e a disposição de efluentes e resíduos (10,4%). Portanto, a ação de redução da emissão deve ser prioritária nessas categorias de fontes (BRASIL, 2012).

A Região Sudeste se mostrou como a de maior liberação de dioxinas e furanos (58,8% do total), seguida da Região Sul (12,4%). Cinco Estados respondem por 65% das liberações de dioxinas e furanos, sendo São Paulo o Estado com maior participação (28,9% do total de emissões), seguido por Minas Gerais (12,9%), Espírito Santo (6,8%) e Pará (6,1%) (BRASIL, 2012).

Com relação ao compartimento em que são lançadas as dioxinas e furanos, a maior participação foi do meio ar (42,3%), seguida pela liberação nos resíduos (24,4%), e a liberação no produto (18,7%). Esses três compartimentos recebem 95,4% do total liberado. Apenas 1% das dioxinas e furanos liberadas no País é lançada diretamente nas águas, sendo esse o compartimento de menor expressão de recepção direta desses compostos (BRASIL, 2012). No entanto, é importante ressaltar que as dioxinas e os furanos emitidos diretamente em outros meios (como o ar e o solo) podem chegar indiretamente aos corpos d'água por intermédio de processos como a deposição atmosférica e o arraste pela água das chuvas.

As principais atividades que podem contribuir para o lançamento direto de dioxinas e furanos em corpos d'água são a produção de celulose e papel (43,9%) e

a disposição de efluentes não tratados em águas superficiais (43,2%). Os processos de tratamento e a disposição de esgoto tratado liberam 8% do total de suas emissões direta para os corpos d'água (BRASIL, 2012).

Com relação aos PCBs, sua produção e comercialização estão proibidas desde 1981, mas capacitores e transformadores contendo PCBs ainda estão em uso, contribuindo para o aporte desses contaminantes para o ambiente aquático (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Disruptores Endócrinos

Os disruptores endócrinos são um grupo de substâncias exógenas capazes de interferir nas funções orgânicas reguladas por hormônios, podendo comprometer a saúde dos indivíduos expostos à sua ação. Várias substâncias possuem esse efeito, entre elas, os estrogênios naturais e sintéticos, plastificantes, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, bifenilas policloradas (PCBs) e agrotóxicos.

Os disruptores endócrinos presentes nos corpos hídricos são provenientes de fontes pontuais (como esgotos domésticos e efluentes industriais) ou difusas

(como os agrotóxicos). Normalmente, os disruptores endócrinos são detectados em baixíssimas concentrações nos rios e mananciais. No entanto, seus efeitos adversos podem se manifestar mesmo em baixas concentrações, uma vez que pequenas variações hormonais são suficientes para desencadear uma reação endócrina.

Os corpos hídricos que atravessam grandes centros urbanos, recebendo esgotos domésticos de um grande contingente populacional, estão mais sujeitos à contaminação por esses disruptores endócrinos. A contaminação das águas por meio do lançamento de efluentes domésticos, tratados ou não, contendo hormônios e fármacos excretados pelos seres humanos tem se tornado uma preocupação.

O desenvolvimento de pesquisa científica sobre esse tema pode gerar importantes subsídios para o controle mais efetivo desses contaminantes, seja pelo emprego de tecnologias de saneamento ou pela regulação de sua produção e uso por meio de uma legislação mais abrangente.



Lançamento de esgoto no rio Belém em Curitiba/PR

5.2 Diagnóstico da qualidade das águas superficiais

Com base nas informações disponíveis das redes de monitoramento das Unidades da Federação, é apresentado a seguir um diagnóstico da qualidade das águas superficiais e sua tendência para o período 2001-2010. Esse não é um diagnóstico completo da qualidade das águas superficiais do País, já que vários Estados, principalmente na RH Amazônica, ainda não possuem redes de monitoramento. Nesse sentido, a ANA desenvolve, juntamente com os Estados, o Programa Nacional de Avaliação de Qualidade das Águas, que tem como objetivo ampliar as redes de monitoramento e padronizar seus procedimentos.

Apesar dessa limitação das atuais redes de monitoramento, diagnósticos desse tipo, feitos com as informações disponíveis, são importantes para indicar as necessidades de ampliação do monitoramento, de modo a possibilitar diagnósticos futuros mais completos.

5.2.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

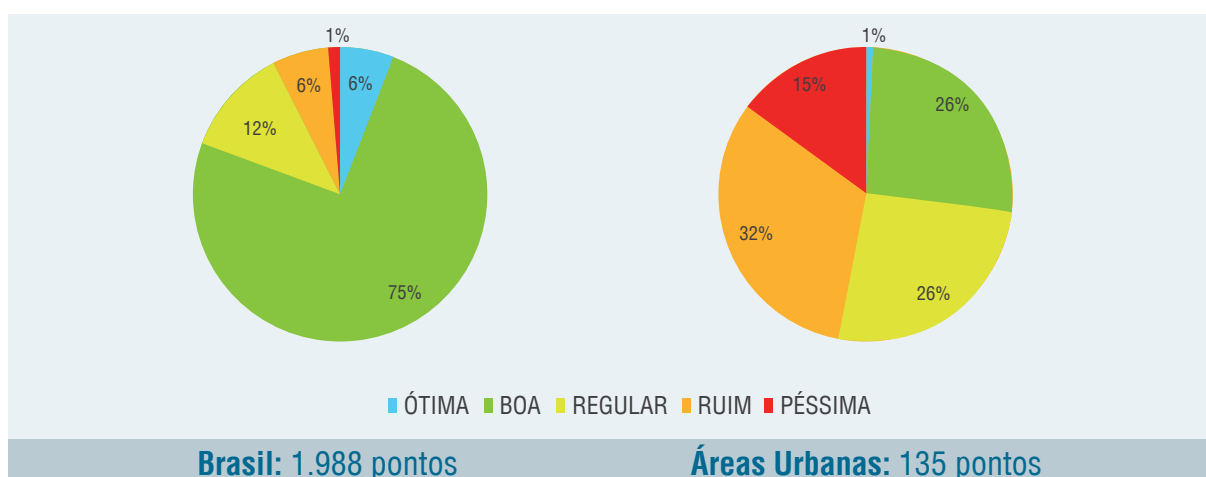
Considerando-se todos os 1.988 pontos monitorados no país em 2010, tanto em áreas urbanas como rurais, observou-se condição “ótima” em 6% dos pontos monitorados, “boa” em 75%, “regular” em 12%, “ruim” em 6% ou “péssima” em 1% (Figura 81).

Analisando-se apenas os corpos d'água em áreas urbanas, observa-se que, no ano de 2010, 47% dos pontos monitorados apresentaram condição “péssima” ou “ruim”, reflexo da alta taxa de urbanização observada no País e dos baixos níveis de coleta e tratamento de esgotos domésticos.

Esses rios urbanos geralmente apresentam suas bacias em grande parte impermeabilizadas, poluídas pelos esgotos domésticos, efluentes industriais, resíduos sólidos e cargas difusas, que impactam a qualidade de vida nas cidades brasileiras, pois degradam a paisagem urbana, reduzem as oportunidades de lazer e permitem a veiculação de doenças.

Observa-se que os corpos d'água, que em 2010 apresentaram pontos de monitoramento com valores médios do IQA nas classes “péssima” e “ruim”, se encontram em corpos d'água localizados próximos às capitais (São Paulo, Curitiba, Belo Horizonte, Salvador, Goiânia, Vitória) ou próximos a cidades de médio e grande porte (como Campinas e Juiz de Fora) (Figura 82).

Observa-se também que a maioria (61%) dos pontos nas classes “péssima” e “ruim” se concentra na Região Hidrográfica do Paraná, que possui 32% da carga remanescente de esgotos domésticos do País. Nessa região hidrográfica, localizam-se as cidades



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Obs.: Os pontos em áreas urbanas se localizam em 35 municípios e foram identificados com base no mapa de áreas edificadas do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2009c).

Figura 81 - Percentual de Pontos de Monitoramento nas Classes do Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Valor Médio em 2010 no Brasil e em Áreas Urbanas



Figura 82 - Índice de Qualidade das Águas (IQA) – Valor Médio em 2010

de São Paulo, Curitiba, Goiânia e Campinas, sendo que as três primeiras estão em trechos de cabeceiras dos rios Tietê, Iguaçu e Meia Ponte, respectivamente. Esse fato acaba agravando a situação de qualidade da água, já que os trechos de cabeceiras de rios apresentam menor vazão e, conseqüentemente, menor capacidade de diluir as cargas poluidoras. O mesmo fato ocorre em Belo Horizonte, que se localiza no trecho superior da bacia do rio das Velhas (Figura 82).

A Tabela 20 apresenta a relação de bacias e respectivos corpos d'água que no ano 2010 apresentaram pontos estaduais de monitoramento de IQA nas classes "ruim" ou "péssima". Vale ressaltar que vários desses corpos d'água apresentam programas de despoluição, os quais são apresentados no item 5.3.4. O acompanhamento da condição desses corpos d'água ao longo dos próximos anos é um aspecto importante para se verificar a efetividade das ações de despoluição.

Tabela 20 - Corpos d'Água com Pontos de Monitoramento com IQA nas Classes “Ruim” ou “Péssima” em 2010

Região Hidrográfica	Bacias e Respectivos Corpos d'Água
São Francisco	Bacia do rio das Velhas: ribeirão Arrudas, ribeirão do Onça, córrego Bernardo Monteiro, córrego Sarandi, córrego da Av. Dois, córrego Cabral, córrego da Luzia, córrego Gandi, córrego Ressaca, córrego da Av. Nacional, córrego dos Munizes, córrego Bom Jesus, córrego Água Funda, córrego Flor de água, córrego da Avenida Tancredo Neves.
	Bacia do rio Pará: ribeirão da Fatura, córrego do Pinto.
	Bacia do entorno da represa de Três Marias: ribeirão Marmelada.
	Bacia do rio Paraopeba: rio Betim, ribeirão das Areias.
	Bacia do rio Verde Grande: ribeirão dos Vieiras.
Atlântico Leste	Bacia do Recôncavo Norte: rio Ipitanga, rio Joanes, rio Muriqueira, rio Camaçari, rio Jacuípe, rio Jacarecanga.
	Bacia do rio Cachoeira: rio Colônia, rio Cachoeira.
	Bacia do rio de Contas: rio do Peixe, rio Jequezinho.
	Bacia do rio Itapicuru: rio Itapicuru Mirim.
	Bacia do rio Paraguaçu: rio do Maia, rio Subaé, riacho Principal.
	Bacia do rio Real: rio Real.
Atlântico Sudeste	Bacia do rio Paraíba do Sul: ribeirão Meia Pataca, rio Paraibuna.
	Bacia do rio Jucu: rio Itanguá, rio Marinho, rio Formate, rio Aribiri.
	Bacia do rio Santa Maria: rio Bubu.
	Bacias afluentes à Baía de Sepetiba: rio Queimados, rio Ipiranga, rio Cabuçu.
Paraná	Bacia do Alto Tietê: rio Tietê, rio Tamanduateí, reservatório Edgard de Souza, rio Pinheiros, rio Aricanduva, reservatório de Pirapora, reservatório de Rasgão, ribeirão Pires, rio Baquiruvu-Guaçu, rio Juqueri, ribeirão das Pedras, ribeirão dos Meninos, ribeirão Pinheiros, ribeirão Itaquera.
	Bacia do rio Sorocaba: rio Tatuí, rio das Conchas.
	Bacia do Alto Iguaçu: rio Iguaçu, rio Passauna, rio Barigui, rio Iraí, rio Padilha, rio Palmital, rio Água Verde, rio Belém, rio Parolim, rio Fany, rio Ivo.
	Bacia do rio Grande: ribeirão São Domingos, córrego Liso, ribeirão Pirapetinga.
	Bacia do rio Mogi-Guaçu: rio Mogi-Mirim, rio das Araras.
	Bacia do rio Piracicaba: ribeirão Tatu, rio Capivari, ribeirão Tijuco Preto, ribeirão Lavapés, rio Quilombo, ribeirão Três Barras.
	Bacia do rio Jundiá: rio Jundiá.
Paraguai	Bacia do rio Miranda: córrego Bonito.
Atlântico Nordeste Oriental	Bacia do rio Japi: rio Currais Novos.

Fontes: AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), IAP (PR), IEEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMASUL (MS), INEA (RJ) e INEMA (BA).

Analisando-se alguns dos parâmetros que compõem o IQA (coliformes termotolerantes, fósforo total, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, turbidez e pH), observa-se que, em 2010, 53% das 8.019 análises de coliformes termotolerantes estiveram em desconformidade com o limite (1.000 NMP/100mL) determinado pela Resolução Conama nº 357/2005 para os corpos d'água de classe 2 (Figura 83).

Os coliformes termotolerantes são indicadores de contaminação microbiológica e da possibilidade da ocor-

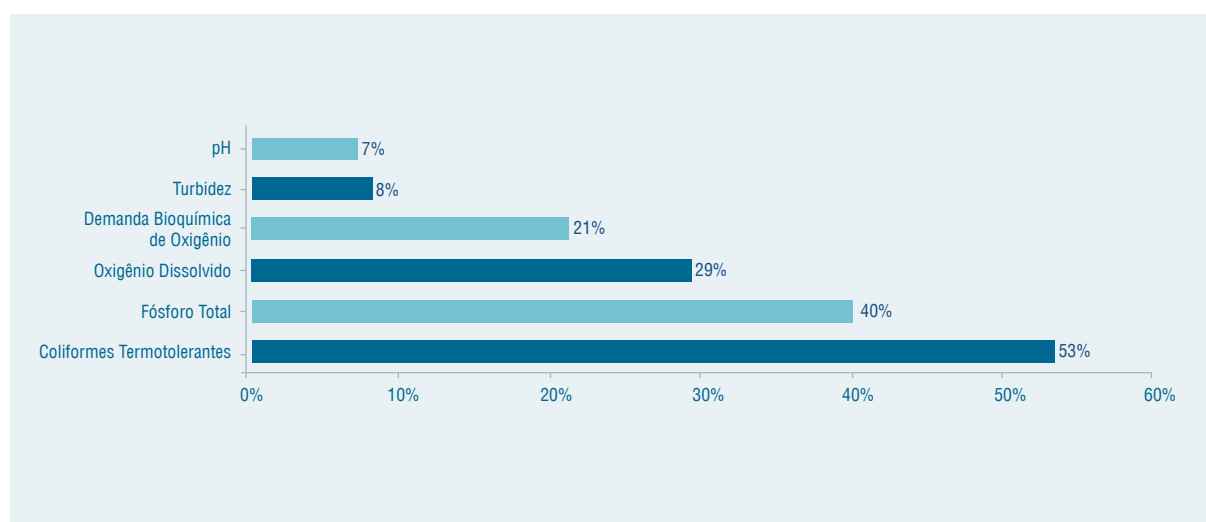
rência de patógenos associados às doenças de veiculação hídrica, o que prejudica a utilização dessas águas para vários usos, como a recreação de contato primário.

Com relação ao fósforo, o valor de desconformidade (40%) também é elevado e será analisado mais profundamente no item referente ao Índice de Estado Trófico. Esses dois parâmetros refletem principalmente a carência de tratamento de esgotos domésticos no País.

OBS.: Foram analisados os seguintes números de amostras para cada parâmetro: Oxigênio Dissolvido (8.379), pH (8.622), Turbidez (7.751), Coliformes Termotolerantes (8.019), Demanda Bioquímica de Oxigênio (8.383), Fósforo Total (7.622).

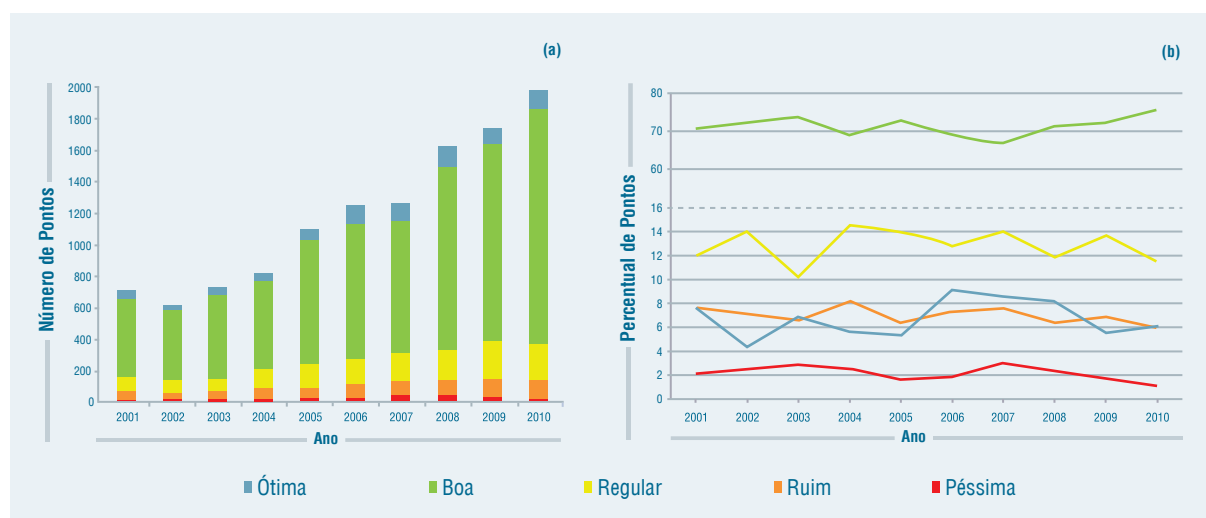
Ao longo do período de 2001 a 2010, o número de pontos de monitoramento com dados de IQA no País mais que duplicou. Cresceu de 708 para 1.989 pontos (Figura 84a).

Apesar do aumento, não se verificou alteração significativa da proporção entre as classes de IQA ao longo desse período, sendo mantido o predomínio da classe boa (entre 67 e 75% dos pontos) e da classe regular (entre 10 e 15%). As classes péssima (variação entre 1 a 3%), ruim (6 a 8%) e ótima (4 a 9%) se mantêm entre as classes de menor frequência ao longo de todo o período (Figura 84b).



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 83 - Percentual de Resultados em Desconformidade, no ano 2010, em Relação aos Padrões de Qualidade de Corpos d'Água Enquadrados na Classe 2.



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 84 - Evolução do Índice de Qualidade das Águas em Números Absolutos de Pontos de Monitoramento (a) e em Termos Percentuais de Classes (b) no Período 2001 a 2010

Em relação à análise de tendência dos valores de IQA no período de 2001 a 2010, observa-se que, dos 658 pontos com série histórica, 92 apresentaram tendência, sendo que 47 pontos apresentaram tendência de melhora da qualidade da água (aumento do IQA) e 45 apresentaram tendência de piora da qualidade da água (redução do IQA).

Dos 47 pontos que indicam tendência de aumento do IQA, 25 pontos estão na RH do Paraná, notadamente no Estado de São Paulo (24 pontos). Dos demais 22 pontos, 17 estão na RH do Atlântico Sudeste, a maioria na bacia do Paraíba do Sul (10) e no litoral Norte de São Paulo (4) e cinco pontos se encontram na RH do São Francisco, na bacia do rio das Velhas (Figura 85).

A principal causa provável do aumento do IQA identificada pelos órgãos gestores estaduais é o investimento em saneamento, por meio de ações como a ampliação dos sistemas de coletas de esgotos, a implementação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) ou o aumento de sua eficiência, e a desativação de lixões. O controle de fontes industriais e o aumento das vazões efluentes de reservatórios também são fatores indicados como causas prováveis da melhoria da qualidade.

Entre as bacias em que as ações de saneamento são a causa provável de aumento do IQA, destacam-se as bacias dos rios das Velhas, Sorocaba, Piracicaba, Jundiaí, Capivari e Paraíba do Sul. Nessas bacias, foram construídas Estações de Tratamento de Esgoto apoiadas com recursos do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes). Também destacam-se as ações de saneamento realizadas pela SABESP (Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo), em várias bacias do Estado de São Paulo (Alto Tietê, Paraíba do Sul, Baixada Santista, Cotia) que apresentaram aumento do IQA.

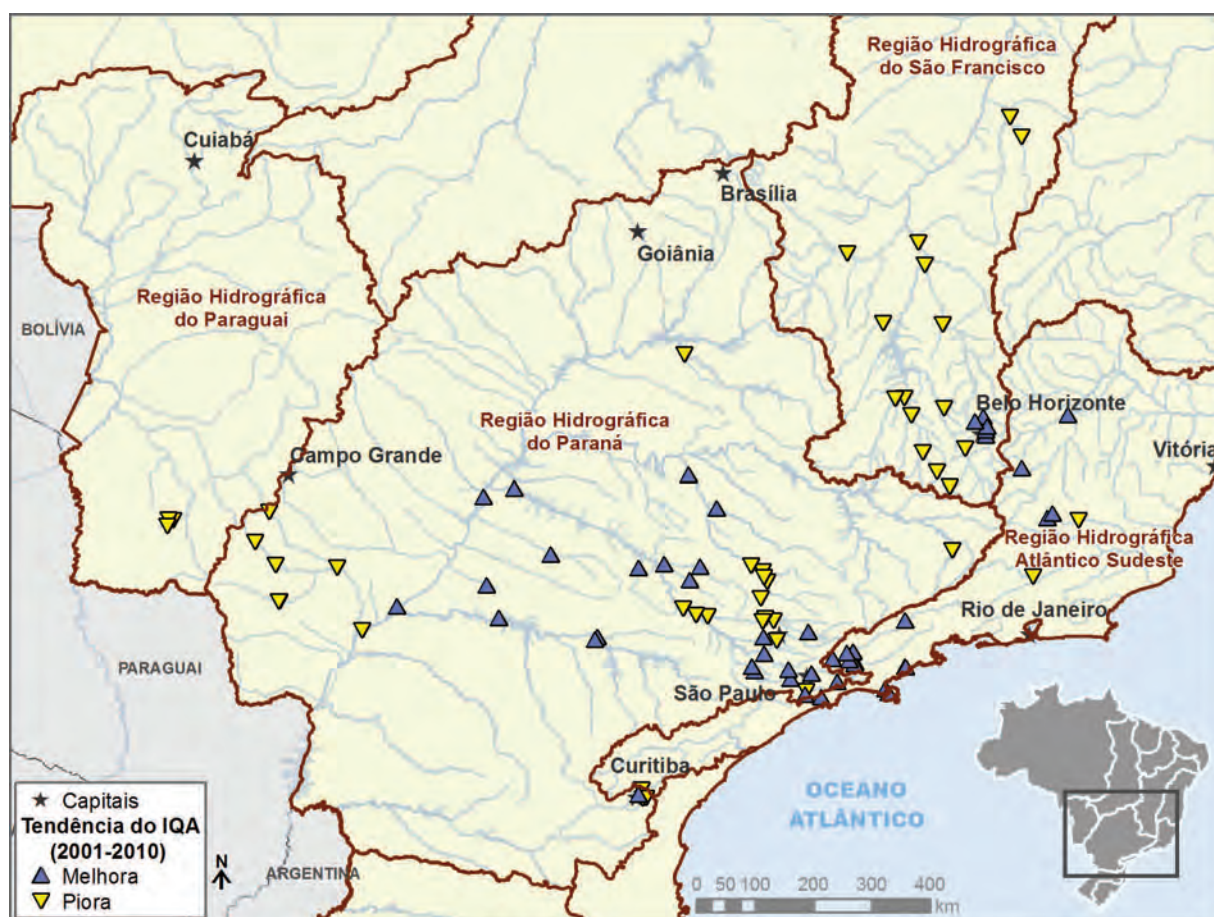
Quanto aos 45 pontos com tendência de redução do IQA, a maioria (27) se localiza na RH do Paraná, com destaque para as bacias dos rios Tietê (8 pontos), Ivinhema (7 pontos) e Grande (6 pontos). Na RH do São Francisco foram identificados 15 pontos com tendência de redução do IQA, com destaque para a bacia do rio Pará (5 pontos) (Figura 85).

Entre as principais causas prováveis de redução do IQA identificadas pelos órgãos gestores estaduais, estão o crescimento populacional, que não foi acompanhado por investimentos em saneamento, as fontes industriais, as atividades agropecuárias e a mineração.

Em termos gerais, observa-se que os pontos que apresentam tendência de aumento do IQA são aqueles que se encontram nas categorias péssima, ruim e razoável, e estão localizados próximos aos centros urbanos que receberam investimentos em saneamento e controle de efluentes industriais. São exemplos os rios Tietê e Velhas.

Por outro lado, pontos com tendência de redução de IQA, na maioria das vezes, apresentam boa condição de qualidade e se localizam geralmente em bacias que apresentaram grande expansão populacional ou aumento significativo de atividades industriais e agropecuárias. São exemplos as bacias dos rios Ivinhema e Pará.

Esses dados indicam a necessidade de se ampliar o monitoramento e aprofundar a análise de tendência, de modo a quantificar os impactos das fontes poluidoras e a efetividade das ações de gestão sobre a qualidade das águas. Análises desse tipo serão importantes ao longo dos próximos anos, diante da perspectiva de aumento dos investimentos em saneamento no País e da necessidade de se acompanhar os processos de implementação do enquadramento.



Fontes: AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), IAP (PR), IGAM (MG) e IMASUL (MS).

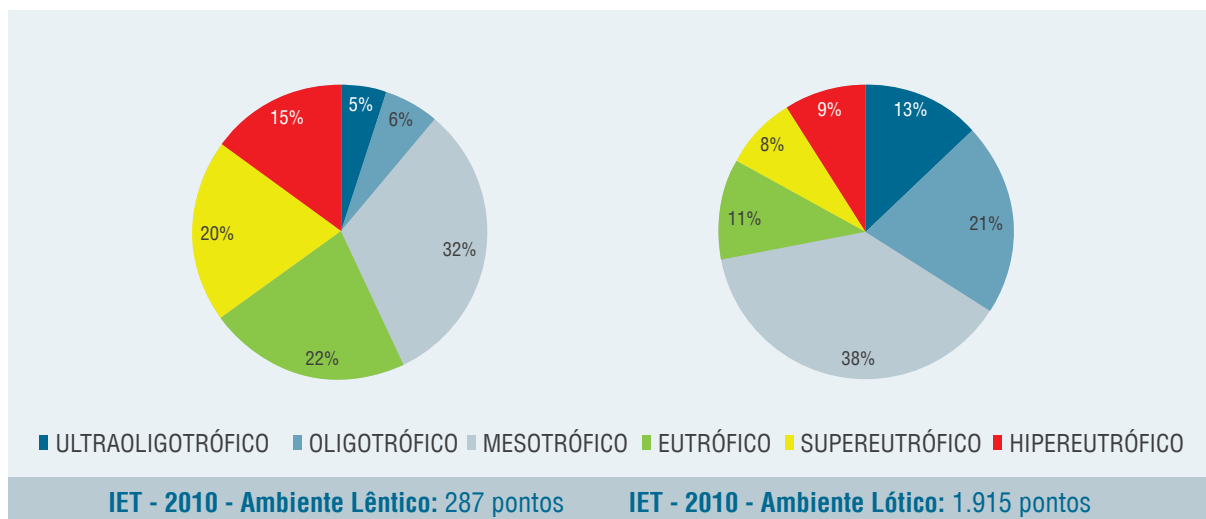
Figura 85 - Tendência do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no Período 2001-2010

5.2.2 Índice de Estado Trófico (IET)

A eutrofização dos corpos d'água é um processo caracterizado pelo aumento de nutrientes nos corpos d'água, especialmente de fósforo e nitrogênio, o que pode provocar o crescimento de algas e outras plantas aquáticas. Os esgotos não tratados e os fertilizantes representam as principais causas da eutrofização artificial. A eutrofização representa um problema ambiental que afeta a biodiversidade aquática, a saúde humana e os usos múltiplos, causando prejuízos ambientais e econômicos.

A eutrofização é particularmente mais comum e mais acentuada em corpos d'água de fluxo reduzido, como lagos e reservatórios. Esses ambientes são conhecidos como lânticos, em contraposição aos ambientes de fluxo mais elevados, como os rios, conhecidos como lóticos.

Considerando os tipos de ambientes lânticos (287 pontos) e lóticos (1.915 pontos), pode-se observar que a situação é mais crítica nos lânticos, nos quais, 59% encontravam-se entre as classes “eutrófica” e “hipereutrófica”, enquanto nos lóticos, esse percentual é de 28% (Figura 86).



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 86 - Percentual de Pontos de Monitoramento nas classes do Índice de Estado Trófico (IET) em 2010 por Tipo de Ambiente

A RH do Paraná apresenta a maior concentração de pontos com Índice de Estado Trófico entre as classes “supereutrófica” e “hipereutrófica”, cerca de 39% do total (167 pontos). Desses pontos, 80 apresentaram classe “hipereutrófica”, principalmente em corpos d’água próximos a grandes aglomerados urbanos. A RH do Nordeste Atlântico Oriental também apresenta vários pontos eutróficos e hipereutróficos, geralmente localizados em açudes (Figura 87).

A eutrofização dos corpos d’água tem como principal impacto as florações de algas. Vários episódios foram registrados no Brasil ao longo dos últimos anos, causando impactos sobre os usos múltiplos da água.

Como exemplos, podem-se citar dois casos: em 2006, as florações de algas tóxicas no Reservatório Foz de Areia, na bacia do rio Iguaçu, provocaram sua interdição para pesca e banho. O Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Companhia Paranaense de Energia

(COPEL) e a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) lançaram um alerta para a população próxima às suas margens, para que evitassem o contato com a água, bem como o consumo de peixes do reservatório e rios afluentes. Em 2007, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) confirmou a presença de cianobactérias no rio das Velhas, no trecho entre Curvelo e a foz com o rio São Francisco. A pesca nos rios das Velhas e São Francisco foi proibida até o início da piracema, em novembro, devido à contaminação das águas, que colocava em risco a saúde da população de cerca de 60 cidades das regiões Central e Norte do Estado. Um alerta também foi divulgado pela Secretaria de Estado de Saúde para que o uso da água e o consumo de pescado fossem evitados em todos os municípios, nos quais testes de qualidade apontavam para um quadro crítico.

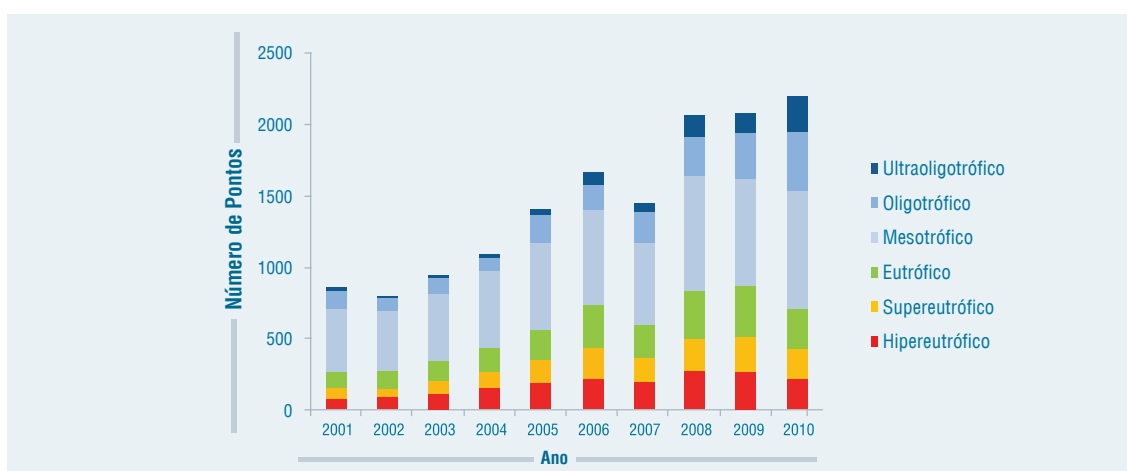
A Figura 88 apresenta a evolução das classes de IET nos pontos monitorados no período de 2001 a 2010.





Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 87 - Índice de Estado Trófico (IET) – Valor Médio em 2010



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 88 - Índice de Estado Trófico – Evolução do Número de Pontos de 2001 a 2010

Em 2005, a Resolução Conama nº 359 (BRASIL, 2005) estabeleceu a regulamentação do teor de fósforo de detergentes em pó para uso em todo o território nacional. De acordo com os dados declarados pelos fabricantes ao Ibama, o lançamento de fósforo no ambiente para o período de 2005 a 2008 diminuiu de 40,5 ton/dia para 31,8 ton/dia.

Essa resolução criou um grupo de trabalho para definir pontos de monitoramento estratégicos e acompanhar o atendimento à resolução por parte dos fabricantes. O relatório do grupo reconhece que a resolução representou um avanço na questão do controle preventivo da poluição dos corpos hídricos do País e que o setor produtivo de detergente em pó de uso doméstico atendeu às exigências estabelecidas (BRASIL, 2010c).

No entanto, os dados disponíveis pelas redes de monitoramento avaliadas pelo grupo de trabalho não permitiram isolar o fósforo proveniente dos detergentes em pó de suas demais fontes (esgotos domésticos e carga difusa de áreas agrícolas). Além disso, outras variáveis, como os níveis de tratamento do esgoto, o crescimento da população e o contexto econômico do país, interferem nos níveis de fósforo na água, dificultando uma avaliação do ganho ambiental obtido pela resolução isoladamente (BRASIL, 2010c).

Reduções significativas dos níveis de fósforo em corpos d'água da Europa foram alcançadas após o aumento do tratamento de esgotos ao nível terciário e o banimento do fósforo dos detergentes. No período 1992-2008, 42% dos pontos de monitoramento mostraram uma tendência de redução dos níveis de fósforo (EEA, 2010).

Vale ressaltar que o fósforo presente nos corpos d'água tem como fontes principais os esgotos domésticos e a poluição difusa de áreas agrícolas. Conforme a característica da bacia (agrícola ou urbana), essas fontes têm maior ou menor contribuição e, consequentemente, as ações de gestão devem ser diferentes.

Os dados de tendência do IET para o período de 2001 a 2010 indicaram 43 pontos com tendência de melhora da qualidade da água (redução do IET) e 26 de piora (aumento do IET) (Figura 89). Não é possível determinar se esse predomínio de pontos com redução do IET está relacionado com a vigência da Resolução Conama nº 359/2005, visto que outros fatores também podem ter influenciado, tais como a implementação de Estações de Tratamento de Esgotos. Essa questão deve ser investigada ao longo dos próximos anos, de modo a se verificar a efetividade das ações de gestão sobre o nível de fósforo das águas superficiais.



Plantas Aquáticas Fazenda Acurizal - Pantanal/MS



Figura 89 - Tendência do Índice de Estado Trófico (IET) no Período 2001-2010

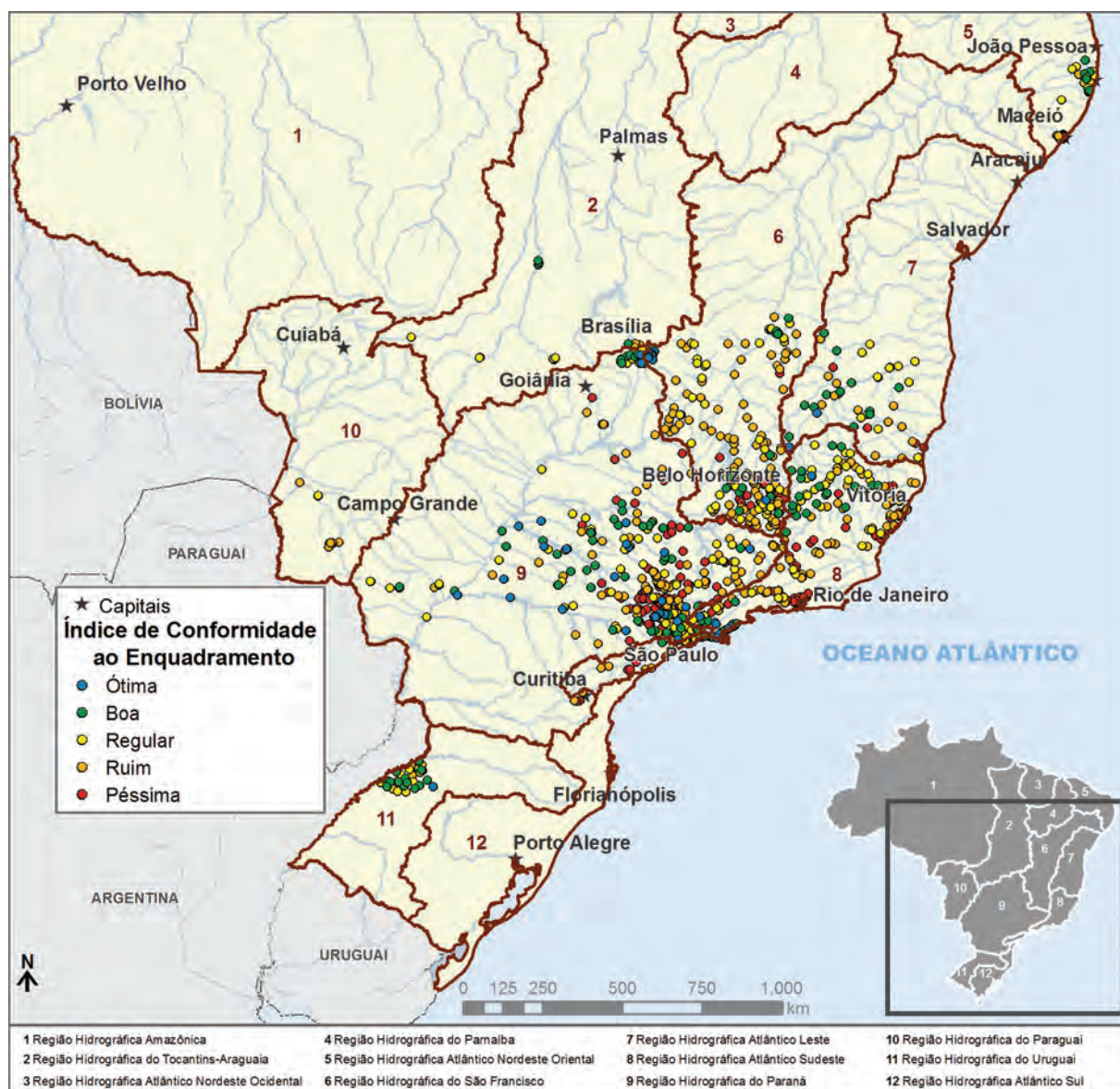
5.2.3 Índice de Conformidade ao Enquadramento

Diferente do IQA e do IET, que avaliam a qualidade da água em relação a aspectos específicos, o ICE avalia a distância entre a qualidade da água atual e a meta estabelecida pelo enquadramento de um corpo d'água. O enquadramento não reflete necessariamente a qualidade da água atual, mas a qualidade da água que deveria existir para atender os usos desejados no corpo d'água.

Como o enquadramento é estabelecido por classes com diferentes níveis de qualidade, é possível que um mesmo ponto de monitoramento apresente IQA na classe "ruim" e um ICE na classe "boa". Isso pode ocorrer, por exemplo, em rios enquadrados na classe

4, os quais têm padrões menos restritivos de qualidade da água, pois se destinam apenas à navegação e à harmonia paisagística. Se o rio estiver com um nível alto de poluição, o ICE pode se apresentar como classe "boa", já que a meta do enquadramento (classe 4) é menos restritiva. No entanto, o mesmo pode não ocorrer com o IQA, que deverá apresentar um valor baixo uma vez que este índice refere-se à qualidade da água para o abastecimento doméstico após tratamento convencional.

No cálculo do ICE foram considerados apenas os pontos que possuíam ao menos quatro campanhas em 2010. Por esse motivo, apesar do IQA ter sido calculado em 1.988 pontos, apenas 52% desse total tiveram o cálculo do ICE (Figura 90).

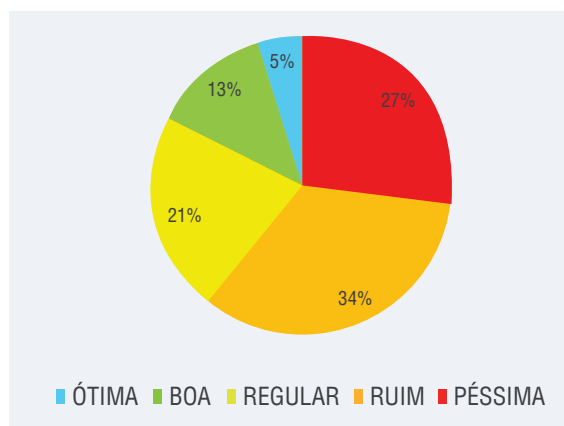


Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), SEMA (MT) e SEMARH (GO).

Figura 90 - Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) em 2010

Observa-se que os pontos com ICE em condição “péssima” se concentram nas proximidades dos principais centros urbanos (São Paulo, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Vitória), consequência do lançamento de efluentes domésticos (Figura 90). No entanto, também são observados pontos com ICE baixos em bacias rurais, o que indica que esse índice também é sensível à poluição difusa que predomina nessas áreas.

Do total dos pontos para os quais foram feitos o cálculo do ICE, 18% se encontram nas classes “boa” e “ótima”, enquanto 61% estão nas classes “péssima” e “ruim” (Figura 91). Comparando-se esses resultados



Fontes: ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), SEMA (MT) e SEMARH (GO).

Figura 91 - Percentual dos Pontos de Monitoramento nas Classes do Índice de Conformidade ao Enquadramento – 2010

com os do IQA apresentado anteriormente, observase que o ICE apresenta valores mais críticos, certamente pelo fato de ser um índice mais sensível. A Região Hidrográfica do Paraná é a que tem mais pontos com ICE calculado (382 pontos). Nessa região, se encontra o maior percentual de pontos com ICE na categoria “ótima” (7%) e o maior percentual na categoria “péssima” (32%).

Os pontos que apresentaram ICE “ruim” provavelmente necessitarão de maiores investimentos no controle da poluição do que um ponto que apresentou ICE na classe “boa”, já que o primeiro está mais distante da meta de enquadramento.

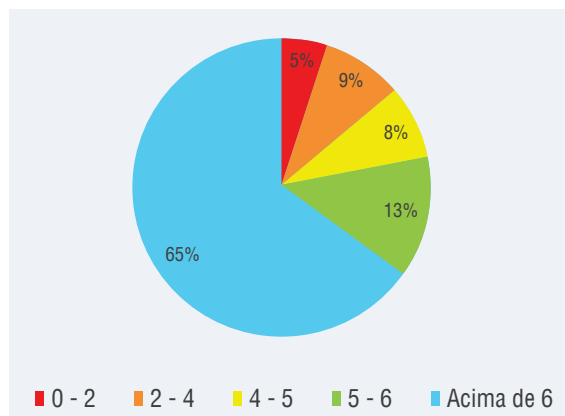
Em termos gerais, os resultados evidenciam a necessidade de implantação de programas de efetivação de enquadramento em todo o país. Esses programas, além de envolver a construção de Estações de Tratamento de Esgotos, também podem envolver várias outras ações, tais como os mecanismos de comando controle (fiscalização das fontes poluidoras, aplicação de multas, outorga, termos de ajustamento de conduta), mecanismos de disciplinamento (zoneamento do uso do solo, criação de Unidade de Conservação) e mecanismos econômicos (cobrança pelo lançamento de efluentes, subsídios para redução da poluição) (ANA, 2009b).

Essa é a primeira vez que se utiliza o ICE como indicador de águas superficiais numa análise nacional. A análise do ICE pode contribuir para a compreensão e verificação do atendimento ao enquadramento, e no acompanhamento de ações para que se atinja a qualidade da água preconizada para cada corpo d’água. A realização de análises de tendência desse índice permitirá um acompanhamento de programas de efetivação de enquadramento.

5.2.4 Oxigênio Dissolvido

A presença de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de vida aquática. Sua concentração é afetada diretamente pelos resíduos oxidáveis presentes em efluentes com altas cargas orgânicas. Nesse sentido, o Oxigênio Dissolvido é um indicador importante sobre a capacidade de um corpo d’água manter a vida aquática.

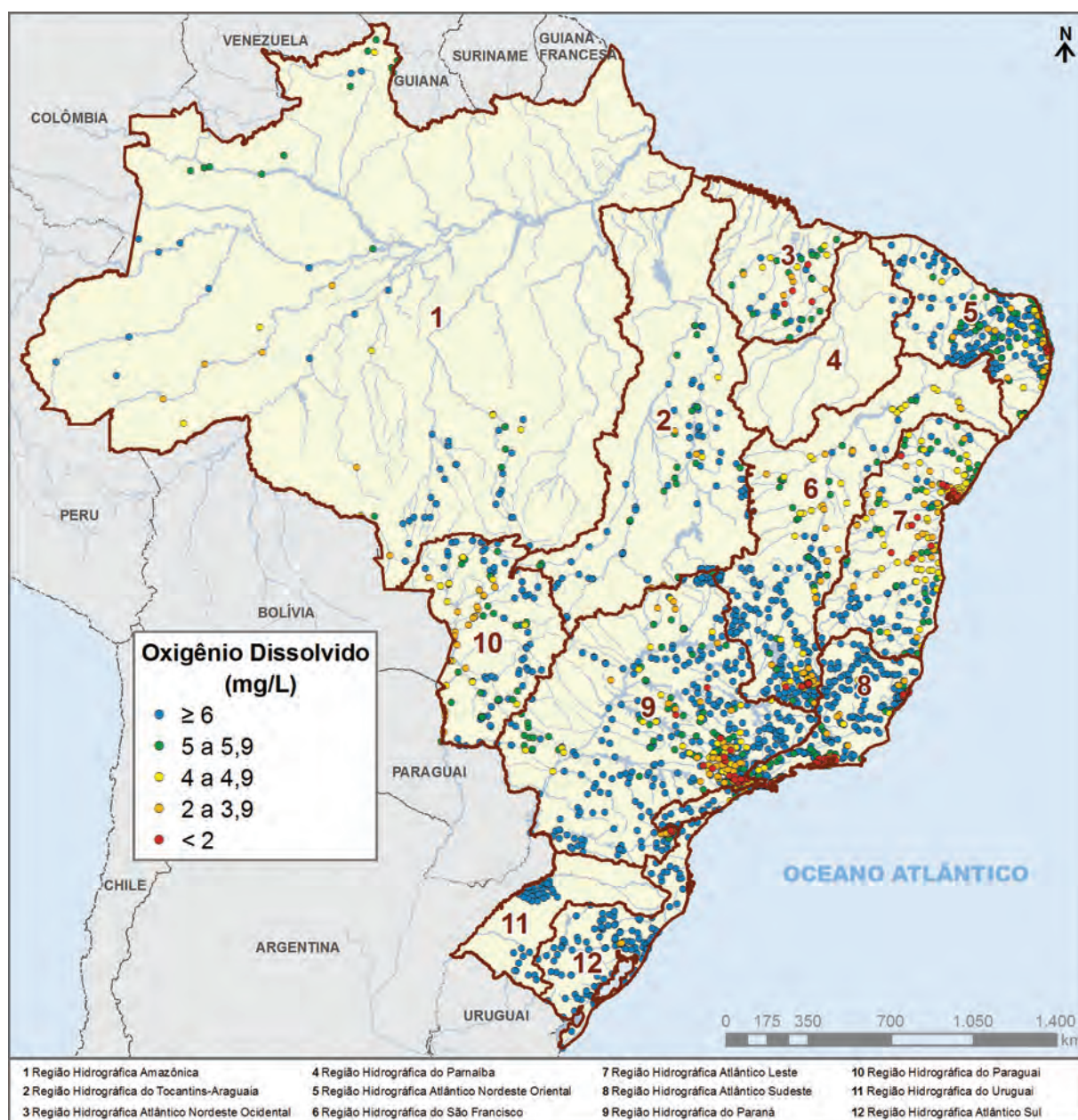
Em termos gerais, valores inferiores a 5 mg/L podem causar problemas para a manutenção de peixes. Entre os 2.420 pontos monitorados, 22% apresentaram no ano 2010 valores médios de Oxigênio Dissolvido abaixo de 5 mg/L (Figura 92). Os pontos mais críticos (abaixo de 2 mg/L) se concentram nas RH do Atlântico Sudeste e do Paraná, geralmente nos corpos d’água que passam por centros urbanos (Figura 93). Em nível nacional, destacam-se aqueles localizados nos seguintes corpos d’água:



Fontes: Fontes: ANA, ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 92 - Percentual de Pontos de Monitoramento nas Classes de Oxigênio Dissolvido em 2010.

- córregos Bom Jesus e Água Funda, na região metropolitana de Belo Horizonte;
- rios Iguaçu e Ivo, na região metropolitana de Curitiba;
- rios Queimados, Piraquê e Vala do Sangue, na região metropolitana do Rio de Janeiro;
- rios Camaçari e Jacarecanga, na região metropolitana de Salvador;
- rios Marinho, Itanguá e Aribiri, na região metropolitana de Vitória;
- rios Jaguaribe e Cuiá, nas proximidades de João Pessoa;
- rios Tamanduateí, Pinheiros, Tietê, Aricanduva e Cabuçu, na região metropolitana de São Paulo;
- rio Quilombo, em Campinas, rio Preto, em São José do Rio Preto, ribeirão São Domingos, na região de Catanduva, ribeirão Tatu, em Limeira, e rio Mogi Mirim, nas proximidades de Mogi Mirim.



Fontes: ANA, ADASA (DF), AGUASPARANÁ (PR), CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), FEPAM (RS), IAP (PR), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INEMA (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SEMARH (GO) e SUDEMA (PB).

Figura 93 - Valores Médios de Oxigênio Dissolvido em 2010

Um dos principais impactos da queda brusca dos valores de oxigênio é a ocorrência de mortandade de peixes. Vários episódios de mortandades de peixes são registrados anualmente no País, muitas vezes associados ao lançamento de esgotos domésticos ou de efluentes industriais, como os observados no Rio dos Sinos e Rio Mogi-Guaçu. Ações de despoluição ou medidas emergenciais para evitar a redução do oxigênio dissolvido nos períodos mais críticos de estiagem têm sido adotadas.

No Pantanal, as mortandades de peixes geralmente são consequência de um processo natural conhecido como “Dequada”, no qual a decomposição da vegetação submersa durante as cheias consome o oxigênio dissolvido. Na bacia do rio Amazonas, grandes mortandades de peixes têm sido registradas em episódios de estiagem como os ocorridos em 2005 e em 2010, quando a menor vazão dos rios e as altas temperaturas causaram a diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido.

5.2.5 Outros indicadores

Complementarmente ao cálculo dos indicadores de qualidade dos recursos hídricos realizados para este trabalho (IQA, IET, ICE, OD), a determinação da presença de outros tipos de poluentes na água é também importante, pois a ela podem estar associados outros tipos de riscos, não só ao equilíbrio ecológico, como também à saúde pública. Entre eles, podem ser citados os agrotóxicos, os disruptores endócrinos e os poluentes orgânicos persistentes. Isso tem feito com que cresça no Brasil a importância de se ampliar não somente a rede de monitoramento, mas também o número de parâmetros analisados, de maneira a possibilitar uma avaliação mais ampla do real impacto das diferentes fontes de poluição da água, considerando-se os seus múltiplos usos, notadamente o do abastecimento público.

Agrotóxicos

Apesar da grande utilização de agrotóxicos no Brasil, os estudos sobre a contaminação dos corpos d'água por essas substâncias ainda são pontuais. Entre os estudos mais recentes sobre a presença de agrotóxicos em águas superficiais, destacam-se os estudos de MARQUEZ *et al.* (2007a, 2007b) na bacia do rio Ribeira de Iguape (SP), ARMAS *et al.* (2007) na Bacia do Rio Corumbataí (SP), LAABS *et al.* (2002) no Pantanal, MARCHESAN *et al.* (2010) em bacias do Rio Grande do Sul, e ALVES *et al.* (2010) em várias bacias do Estado de Goiás.

Apesar dos pesticidas organoclorados (por exemplo, BHC, DDT) estarem proibidos no Brasil para uso na agricultura desde 1985, alguns produtos desse grupo químico ainda foram formulados e utilizados no país por mais de duas décadas para uso na preservação de madeira (heptacloro, proibido em 2004; lindano e pentaclorofenol, proibidos em 2007). Os produtos organoclorados e seus subprodutos ainda são detectados em solo e em corpos d'água, devido a sua elevada persistência no meio ambiente (ALVES *et al.*, 2010; ANDREOLI, *et al.*, 2000).

A principal fonte de poluição das águas por agrotóxicos é sua aplicação nas áreas agrícolas, mas acidentes em indústrias que produzem esses produtos e acidentes rodoviários durante o transporte também

podem causar impacto significativo. Em 2008, verificou-se um acidente no procedimento de envase do pesticida Endossulfan na indústria Servatis, localizada em Resende (RJ), ocasionando o lançamento de pelo menos oito mil litros do produto no rio Pirapetinga, afluente do rio Paraíba do Sul. Foram afetados cerca de 500 km do rio Paraíba do Sul, entre a cidade de Resende e sua foz, o que causou a morte de centenas de toneladas de peixes e suspensão do abastecimento doméstico em várias cidades.

Disruptores Endócrinos

Estudos sobre a presença de disruptores endócrinos nas águas superficiais ainda são escassos no Brasil, visto que sua detecção requer métodos analíticos sofisticados em função da pequena concentração em que essas substâncias se apresentam na água, efluentes e sedimentos. Desse modo, ainda não é possível um diagnóstico mais completo sobre a presença de disruptores endócrinos em águas superficiais.

Alguns estudos têm investigado a presença principalmente de estrógenos em águas destinadas ao consumo humano (água bruta e tratada) e em efluentes tratados no Estado de São Paulo (GHISELLI, 2006; GEROLIN, 2008; GUIMARÃES, 2008). TERNES *et al.* (1999) estudaram as concentrações de estrógenos na ETE Penha, no Rio de Janeiro, assim como suas reduções após o emprego de diferentes métodos de tratamento. Em outro estudo realizado no Rio de Janeiro, nas bacias do rio Paraíba do Sul e Guandu, foram detectados disruptores endócrinos de origem industrial, principalmente aromáticos policíclicos (TORRES, 2012).

Poluentes Orgânicos Persistentes

Existem poucos estudos sobre a presença de POPs em ambientes aquáticos no Brasil. Os dados analisados de água, sedimentos e organismos aquáticos no rio Cubatão e nos estuários de Santos e São Vicente (Estado de São Paulo) pela CETESB indicaram a ocorrência de Bifenilas Policloradas em todos os pontos avaliados, sugerindo uma contribuição difusa desses poluentes para o meio aquático, tendo sido detectadas concentrações nos sedimentos de alguns pontos acima do limite que causa efeito tóxico

à biota. A acumulação de PCBs em alguns organismos coletados no estuário de Santos foi observada especialmente em seres sésseis e filtradores (ostras e mexilhões), ocorrendo alguns valores acima do critério para consumo humano (CETESB, 2001).

Com relação a dioxinas e furanos, os sedimentos do estuário de Santos apresentaram os maiores valores de equivalentes tóxicos totais quando comparados às demais zonas estudadas, sendo esse fato provavelmente devido à proximidade de fontes de combustão (CETESB, 2001).

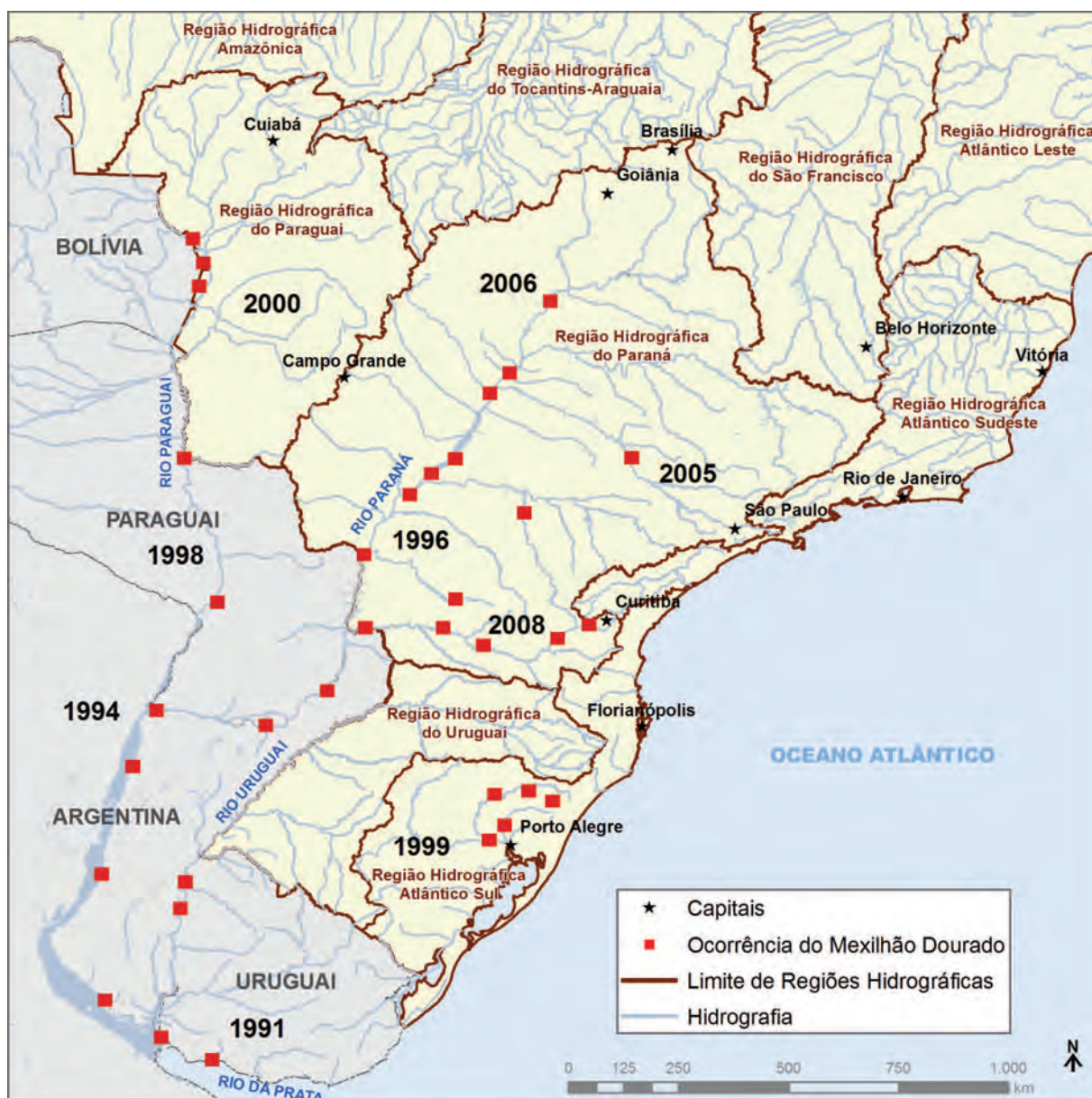
Com relação aos agrotóxicos que são POPs (Aldrin, Clordano, DDT, Dieldrin, Endrin, Hexaclorobenzeno, Mirex, Toxafeno), alguns dos principais estudos que detectaram sua presença em águas superficiais brasileiras já foram apresentados no item referente aos agrotóxicos.

Introdução de Espécies Exóticas

O principal indicador do impacto da introdução de espécies exóticas é a presença do mexilhão dourado em águas interiores. A Figura 94 representa a evolução da presença do mexilhão dourado nas águas interiores da Bacia do Prata, na qual se observa que esse organismo já se encontra nas Regiões Hidrográficas do Paraná, Paraguai, Uruguai e Atlântico Sul.

Os principais problemas causados pelo mexilhão dourado consistem na redução do diâmetro de tubulações pela sua obstrução, aumento do processo de corrosão, redução da velocidade do fluxo de água em tubulações, gosto e odor na água. Além disso, a presença do mexilhão dourado causa prejuízos para o abastecimento, captação para irrigação, drenagem pluvial, sistemas de resfriamento de indústrias e usinas hidrelétricas, estruturas flutuantes (por excesso de peso) e motores de barcos (por superaquecimento).





Fontes: EMBRAPA (2004) e VERMULM JÚNIOR & GIAMAS (2008).

Figura 94 - Evolução da Ocorrência do Mexilhão Dourado nas Águas Interiores da Bacia do Prata no Período 1991-2008



Rio Cuiabá/MT

5.3 Respostas para as pressões sobre a qualidade das águas superficiais

As respostas que a administração pública, os setores usuários da água e a sociedade civil têm dado à degradação da qualidade das águas superficiais, são notadas de forma mais significativa por meio de ações de gestão, como a elaboração de políticas públicas, execução de programas, ações e obras de proteção ao meio ambiente.

Tanto as entidades governamentais da União, como das Unidades da Federação, assim como os atores dos Comitês de Bacias Hidrográficas e a iniciativa privada têm produzido respostas específicas destinadas à melhora da qualidade das águas, entre as quais podem ser destacados o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), os Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (PRH), os programas governamentais, como o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes) e o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), além de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC).

A seguir descrevem-se resumidamente algumas dessas ações de abrangência nacional. Essa não é uma análise exaustiva de todas as ações relacionadas ao tema qualidade das águas superficiais, mas uma tentativa de sintetizar as principais ações em nível nacional.

5.3.1 Legislação

Desde a edição do Código das Águas de 1934, que estabelecia em seu artigo nº 109 que “a ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros”, tem havido um grande esforço para atualizar e ampliar a legislação relativa à qualidade das águas.

Nesse processo, destaca-se a Lei nº 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, que coloca como um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos “... assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”, e a Lei nº 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, que estabeleceu sanções penais e administrativas relacionadas à poluição dos corpos d’água.

Vários setores, como o de recursos hídricos, de saneamento e de saúde, possuem normativos legais relacionados à qualidade das águas superficiais. Alguns deles são apresentados de maneira resumida a seguir.

Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)

Os principais normativos para a gestão da qualidade das águas superficiais do País são estabelecidos por Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

A Resolução Conama nº 357/2005 estabeleceu a classificação dos corpos d’água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Em 2011, essa resolução foi alterada e complementada pela Resolução Conama nº 430/2011 quanto às condições e aos padrões de lançamento de efluentes em corpos d’água.

Os critérios e padrões de balneabilidade (recreação de contato primário) de águas doce, salobras e salinas são estabelecidos pela Resolução Conama nº 430/2011.

Em 2005, a Resolução Conama nº 359 estabeleceu critérios para a utilização de fósforo na formulação de detergente em pó para o uso no mercado nacional, visando a redução e eventual eliminação do aporte de fósforo dessa fonte nos corpos d’água.

Com relação ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, destaca-se a Resolução nº 16/2001, que estabelece critérios para a outorga de direito de uso de recursos hídricos, e a Resolução nº 91/2008, que estabelece os procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos d’água superficiais e subterrâneos.

Além dessas, outras resoluções do Conama e do CNRH se relacionam direta ou indiretamente com a questão da qualidade das águas, tais como as que estabelecem critérios para a outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos d’água superficiais, monitoramento, reuso de água e licenciamento de atividades poluidoras.

Saneamento

Em 2007, foi promulgada a nova Lei que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico no País (Lei nº 11.445/2007). A Lei enuncia os princípios fundamentais segundo os quais a prestação dos serviços de saneamento básico deve ser verificada, entre eles, a universalização e a prestação dos serviços de formas adequadas à saúde pública, à proteção do meio ambiente e a eficiência e sustentabilidade econômica.

A Lei nº 11.445 determina que “a autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos”. Também estabelece que “... o licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental, em função da capacidade de pagamento dos usuários”.

Nesse contexto, fica evidente que o conceito de progressividade para o alcance das metas do enquadramento foi incorporado como diretriz do setor de saneamento. Desse modo, os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos e devem ser revistos periodicamente.

Recentemente, a Lei nº 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Entre seus objetivos está também a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental. Com o indicativo de diretrizes para a elaboração de Planos de Resíduos Sólidos, a legislação vem contribuindo como elemento norteador para a elaboração de Planos e Programas voltados a melhorias do setor.

Agrotóxicos

As ações de controle dos agrotóxicos envolvem as áreas de saúde, meio ambiente e agricultura. A Lei Federal nº 7.802/1989, regulamentada pelo Decreto

nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, determinou que os agrotóxicos somente possam ser pesquisados, produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados se possuírem registro concedido após aprovação prévia nos órgãos federais competentes. Para a concessão desse registro, os produtos devem atender a diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA), do meio ambiente (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA), e da agricultura (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA).

Em 2006, o Ministério da Agricultura, a Anvisa e o Ibama, considerando a necessidade de estabelecer procedimentos para fins de reavaliação agronômica, toxicológica ou ambiental dos agrotóxicos, seus componentes e afins, publicaram a Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 2006. Em 2009, o Ibama publicou procedimentos para a reavaliação dos agrotóxicos sob a abordagem de seus efeitos ambientais.

A Anvisa tem feito a reavaliação toxicológica de ingredientes ativos utilizados no País. Em 2008, foram reavaliados 14 ingredientes ativos utilizados na composição de mais de 200 formulações de agrotóxicos, alguns deles proibidos em outros países, e instituiu uma Comissão Técnica para esse fim, com representantes da Anvisa, Ibama e MAPA. Desses ingredientes, essa Comissão já publicou decisão de retirar do mercado brasileiro o Endossulfan, o Metamidofós, a Cihexatina e o Tricloform.

Com relação ao monitoramento, é necessário que sejam estabelecidos programas para avaliação dos níveis de agrotóxicos nos corpos d'água superficiais e subterrâneos. Segundo a *Food Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, um programa de monitoramento de agrotóxicos requer rotinas laboratoriais e de campo altamente flexíveis, que possam responder aos períodos de aplicação dos produtos de interesse, que possam analisar amostras da matriz apropriada (água, sedimento, biota), que sejam capazes de utilizar limites de detecção adequados para a proteção da saúde humana e proteção dos ecossistemas, e que possam discriminar, entre os agrotóxicos, quais estão em uso atual e quais são registro histórico de uso passado (FAO, 1996).

Finalmente, deve-se observar que existem princípios ativos de agrotóxicos no mercado brasileiro, alguns deles identificados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com alto potencial de atingirem os corpos d'água, que não apresentam na legislação brasileira os padrões de limite máximo aceitável em água (EMBRAPA, 2007). De modo a atualizar esses normativos, é necessário que sejam desenvolvidos padrões de qualidade da água para estes agrotóxicos (CETESB, 2010b).

Setor de Saúde

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e torna obrigatório o monitoramento de cianobactérias nos pontos de captação dos mananciais superficiais. Além disso, traz a recomendação de que o parâmetro clorofila-a seja monitorado semanalmente. Quando os resultados dessa análise revelarem que a concentração de clorofila-a em duas semanas consecutivas tiver seu valor duplicado ou mais, deve-se proceder à nova coleta de amostra para quantificação de cianobactérias no ponto de captação do manancial, para reavaliação da frequência de amostragem de cianobactérias.

A portaria veda o uso de algicidas para o controle do crescimento de microalgas e cianobactérias no manancial de abastecimento ou qualquer intervenção que provoque a lise das células para evitar a liberação de maiores quantidades de toxinas na água. Tendo em vista que a remoção de cianobactérias é um processo oneroso e, muitas vezes, pouco eficiente, a prevenção de florações é a abordagem mais indicada a ser adotada para evitar os problemas potenciais de toxicidade e de gosto e odor na água. A prevenção desses eventos passa pelo manejo adequado da bacia hidrográfica como um todo e visa reduzir o aporte de nutrientes nos corpos d'água, com medidas de saneamento, controle do uso de fertilizantes agrícolas e manutenção da vegetação marginal dos rios e lagos.

Introdução de Espécies Exóticas

Para evitar a introdução de espécies exóticas, a Resolução nº 217/2001 da Anvisa estabeleceu que o lançamento da água de lastro captada em área geográfica considerada como de risco à saúde pública, ou ao meio ambiente, fica condicionado à autorização prévia da autoridade sanitária, ouvido o Órgão Federal de Meio Ambiente e a autoridade marítima, e toda embarcação se sujeita à coleta de amostra de água de lastro para análise. A Norma nº 20, da Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil, determina que as trocas da água de lastro devem ser realizadas a pelo menos 200 milhas náuticas da terra mais próxima, e também em águas com pelo menos 200 metros de profundidade. A troca deve ser realizada com uma eficiência de no mínimo 95%.

A presença do mexilhão dourado em reservatórios levou as empresas do setor elétrico a adotarem ações de controle e prevenção para impedir os impactos desse organismo. A preocupação com essa questão fez com que, em 2003, o governo brasileiro, por meio do Ministério do Meio Ambiente, criasse a força-tarefa Nacional para o Controle do mexilhão dourado (Portaria nº 494, de 22 de dezembro de 2003), que contou com a representação de várias instituições com o objetivo de avaliar as medidas de controle, em caráter emergencial, visando reduzir sua expansão e concentração em todo território nacional.

Poluentes Orgânicos Persistentes

Em 2001, o Governo Brasileiro assinou a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Essa convenção teve como objetivo promover a proteção da saúde humana e do meio ambiente contra os efeitos dos POPs. A Convenção entrou em vigor internacional em 24 de fevereiro de 2004 e, em 7 de maio do mesmo ano, o Congresso Nacional aprovou essa Convenção por meio do Decreto Legislativo nº 204. No ano seguinte, a Convenção foi promulgada pelo Brasil por meio do Decreto nº 5.472/2005. O primeiro inventário nacional sobre a emissão de dioxinas e furanos foi realizado em 2011. Essa foi uma das tarefas assumidas pelo Brasil como signatário da Convenção de Estocolmo.

5.3.2 Planejamento

Assim como no aspecto legislativo, as ações de planejamento relativas à qualidade das águas também ocorrem em setores (meio ambiente, saneamento, recursos hídricos, entre outros). A seguir são descritas de maneira resumida as principais ações nessa área.

Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos d'água

Plano Nacional de Recursos Hídricos

Entre os instrumentos definidos na Lei nº 9.433/97, estão os Planos de Recursos Hídricos e o Enquadramento dos corpos d'água. Os planos de recursos hídricos são desenvolvidos em três níveis: nacional, estadual e de bacia hidrográfica.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, aprovado pela Resolução nº 58 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), em 2006, e sua primeira revisão foi aprovada pelo CNRH pela Resolução nº 135/2011. O PNRH foi elaborado com amplo processo de planejamento participativo e tem como objetivo “estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta da água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando a água como um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social” (BRASIL, 2006a).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos definiu, em sua revisão, 22 prioridades para o período 2012-2015. Entre essas prioridades, destacam-se três que estão diretamente relacionadas com a qualidade da água: i) estruturação, ampliação e manutenção do monitoramento hidrológico nacional; ii) apoio ao enquadramento dos corpos d'água; e iii) recuperação e conservação de bacias hidrográficas em áreas urbanas e rurais. A revisão do PNRH inova ao apresentar a compatibilização das 22 prioridades elencadas no PNRH

com o planejamento do governo federal explicitado no Plano Plurianual (PPA 2012-2015) (BRASIL, 2011e).

Planos Estaduais de Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas

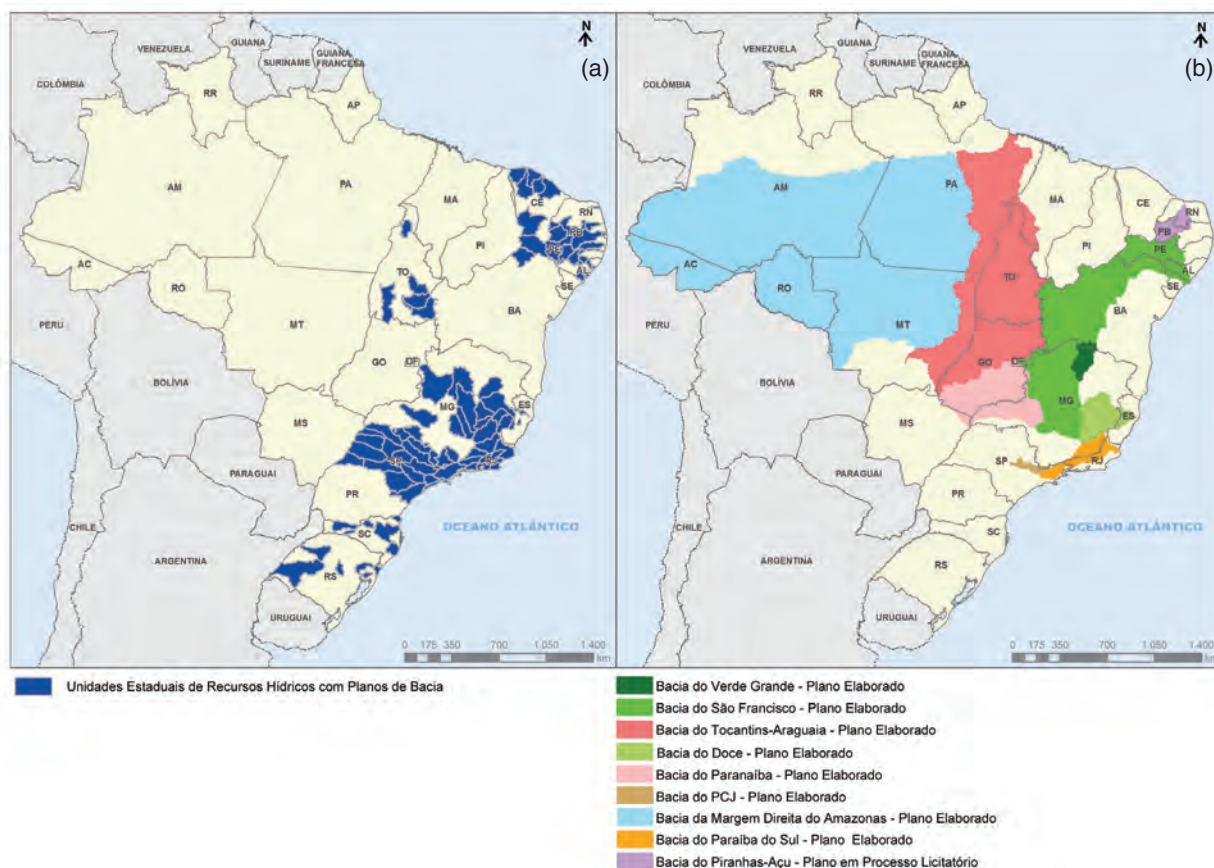
São os planos estaduais e os planos de bacias hidrográficas que definem as prioridades para os investimentos na bacia, as outorgas para o uso dos recursos hídricos, os critérios principais para a cobrança pelo uso da água e o enquadramento para os cursos de água. Cabe ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e seu braço executivo, a Agência de Água, a tarefa de aprovar e acompanhar a execução do plano, propondo sugestões e alternativas às metas nele propostas (BRASIL, 2006a).

Quase todos os Estados do Brasil já possuem seus planos estaduais e é cada vez mais crescente a realização de planos de bacias, principalmente daquelas com problemas quali-quantitativos e onde existem conflitos instalados pelo uso da água (Figura 95a). Entre as 12 Regiões Hidrográficas do Brasil, já foram desenvolvidos planos de recursos hídricos para as RH do São Francisco, Tocantins-Araguaia, entre outros planos de abrangência de bacias interestaduais (Figura 95b).

Enquadramento dos corpos d'água

O estabelecimento de metas de qualidade das águas por meio de seu enquadramento é o principal referencial para sua gestão e deve ser o resultado final de um processo que leve em conta fatores ambientais, sociais e econômicos (MARGULIS *et al.*, 2002).

O primeiro sistema de enquadramento dos corpos d'água na esfera federal foi a Portaria nº 13, de 15 de janeiro de 1976, do Ministério do Interior (BRASIL, 1976). Após sua edição, alguns Estados realizaram o enquadramento de seus corpos d'água: São Paulo (1977), Alagoas (1978), Santa Catarina (1979), Rio Grande do Norte (1984), Paraíba (1988), Paraná (entre 1989 e 1991), Rio Grande do Sul (entre 1994 e 1998), Minas Gerais (entre 1994 e 1998), Bahia (1995 e 1998) e Mato Grosso do Sul (1997) (ANA, 2007).



Fonte: ANA (2012).

Figura 95 - (a) Situação dos Planos de Bacia em Unidades Estaduais de Recursos Hídricos em 2011; (b) Situação dos Planos de Bacias Interestaduais em 2011

Esses enquadramentos feitos entre as décadas de 1970 e 1990 geralmente não contaram com participação social e não apresentaram os custos, prazos e responsabilidades associados às metas de qualidade. Em termos gerais, os órgãos gestores têm se focado nos padrões de emissão de efluentes, e os enquadramentos serviram principalmente como referência para as ações de licenciamento e de monitoramento ambiental.

Em 1997, com a edição da Lei Federal nº 9.433, o enquadramento passou a ser um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, representando um elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente. As propostas de enquadramento passaram a ser uma atribuição dos Comitês de Bacia e devem possuir um Programa de Efetivação que detalhe as ações previstas, os seus custos e os prazos de implementação.

Em 2005, a Resolução Conama nº 357 representou um avanço para o tema ao estabelecer que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas,

podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação.

Ao longo dos últimos anos, várias propostas de enquadramento têm sido elaboradas pelos Comitês de Bacia e, na sua ausência, pelos órgãos gestores, principalmente no âmbito da elaboração dos Planos de Bacia. Entre elas, se destacam as bacias dos rios São Francisco, PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), Tocantins-Araguaia, Doce, Itajaí, Verde Grande, Gravataí, Caí e Guandu.

Apesar da retomada do enquadramento como instrumento de planejamento observada nos últimos anos, sua efetiva implementação dependerá de forte articulação com o Setor de Saneamento, visto que na maioria das bacias brasileiras a principal fonte de poluição das águas é o esgoto doméstico. Conforme já comentado anteriormente, no item 5.3.1, um dos principais desafios é fazer com que os planos de saneamento sejam compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e suas respectivas metas de enquadramento.

Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)

O PLANSAB é resultado de um processo planejado em três etapas e encontra-se em elaboração: i) a formulação do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, que marca o início do processo participativo de elaboração do Plano em 2008; ii) a elaboração do “Panorama do Saneamento Básico no Brasil”, lançado em 2011; e iii) a “Consulta Pública”, que submete a versão preliminar do Plano à sociedade, de modo a promover ampla discussão com vistas à consolidação de sua forma final para posteriores encaminhamentos e execução (BRASIL, 2011b).

O desafio da universalização dos serviços de saneamento básico está posto para o abastecimento de água potável e de coleta de resíduos domiciliares em todas as áreas urbanas, em 2020 e 2030, respectivamente. Quanto ao esgotamento sanitário, as metas preveem uma redução significativa da quantidade de domicílios não servidos por rede coletora ou fossa séptica, além de um aumento considerável do percentual de tratamento do esgoto coletado. Além disso, está contemplada a questão da erradicação dos lixões no País até 2014, em atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011b).

Programa Nacional de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano

A vigilância da qualidade da água para consumo humano é uma atribuição do Setor Saúde e consiste em um conjunto de ações a serem adotadas pelas autoridades de saúde pública, objetivando garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e normas estabelecidas na legislação vigente.

Em 1999, a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), iniciou a implantação e coordenação do Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA).

O Programa Vigiagua estabelece ações e estratégias para a vigilância da qualidade da água para consumo humano, por parte das três esferas governamentais do setor saúde (federal, estadual e municipal), obedecendo, dessa forma, os princípios que orientam o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil.

Entre os objetivos do Vigiagua, estão o monitoramento sistemático da qualidade da água consumida pela população, reduzir a morbi-mortalidade por doenças e agravos de transmissão hídrica, informar a população sobre a qualidade da água e riscos à saúde, avaliar e gerenciar o risco à saúde das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água e buscar a melhoria das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água para consumo humano. Outro objetivo do Vigiagua é coordenar o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água (SISAGUA).

Plano Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, criou como um dos seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

O referido Decreto estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração de uma Versão Preliminar do Plano a ser colocada em discussão com a sociedade civil, por meio da participação democrática de todos nas decisões que envolvem as mudanças necessárias. Sendo assim, o texto passou por um processo de consulta pública, culminando na última audiência, em Brasília, no final de 2011.

O resultado das consultas públicas é um documento visto como um novo pacto entre governo e sociedade civil, o qual contempla os diversos tipos de resíduos gerados, alternativas de gestão, metas para diferentes cenários, programas, projetos e ações correspondentes, para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os conceitos e propostas apresentados no Plano consideram a interface entre os diversos setores da economia, compatibilizando as dimensões econômica, ambiental e social com desenvolvimento sustentável. O Plano também mantém estreita relação com outros instrumentos relacionados ao tema ambiental, como o Plano Nacional de Mudanças do Clima (PNMC), o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e o Plano de Ação para a Produção e Consumo Sustentável (PPCS).

5.3.3 Monitoramento

As principais fontes de informação sobre a qualidade das águas no país são os órgãos estaduais gestores de recursos hídricos e os órgãos estaduais de meio ambiente. Adicionalmente, as empresas operadoras de sistemas de abastecimento público são obrigadas a monitorar seus mananciais e os operadores de hidroelétricas a monitorar os seus respectivos reservatórios. As indústrias também realizam monitoramento de seus efluentes e, em alguns casos, também dos corpos d'água receptores. Além dessas, outras atividades de monitoramento voluntário com a sociedade também são realizadas por Organizações não governamentais e algumas entidades de governo.

O Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), já apresentado no item 2, é uma das principais ações que visa integrar os dados existentes de qualidade da água superficial para se obter uma análise efetiva e um melhor conhecimento atual da evolução das tendências da qualidade da água em todo o território nacional.

Em 2011, a Resolução ANA nº 724 aprovou o “Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos” como referência técnica para disciplinar os procedimentos de coleta e preservação de amostras de águas superficiais destinadas ao monitoramento de qualidade dos recursos hídricos em todo o território nacional.

Outra ação importante foi a Resolução Conjunta ANEEL-ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010, que estabeleceu as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas, visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos.

Esta resolução estabelece que, em aproveitamentos com área inundada superior a 3 km², o monitoramento da qualidade da água deverá ser realizado em um local do reservatório, considerando os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo To-

tal, Nitrogênio Total, Clorofila-a, Transparência, pH e Temperatura. Mediante fundamentação, a ANA poderá determinar o monitoramento da qualidade da água em até três locais distintos do reservatório.

Com relação ao monitoramento das operadoras de abastecimento público, a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, já mencionada no item 5.3.1, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Quanto ao monitoramento de agrotóxicos, cabe reconhecer que há um conjunto de evidências, não suficientemente sistematizadas, carecendo de um programa próprio de monitoramento. Tal programa deverá ser concebido e implantado tendo em conta os princípios ativos com maior consumo e maior potencial de transporte para os corpos d'água superficiais e as bacias em que seu consumo é mais intenso. Outros agrotóxicos com menor consumo em escala nacional e com alto potencial de transporte para as águas superficiais também podem ter um impacto em uma escala regional ou local.

Hoje, há a consciência de que o foco apenas em indicadores físico-químicos de qualidade de água é insuficiente para avaliar a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos. Portanto, além do desafio de aumentar o número de pontos de monitoramento, padronizar os protocolos e integrar as informações de qualidade de água, existe também a necessidade de avançar na utilização de novos indicadores. Entre eles destacam-se os bioindicadores e os ensaios ecotoxicológicos, ambos previstos pela Resolução Conama nº 357/2005.

Os bioindicadores são organismos ou comunidades aquáticas (peixes, algas, larvas de insetos) que complementam os métodos tradicionais, uma vez que avaliam efeitos sobre os ecossistemas, além de registrar impactos ocorridos em um período de tempo longo. Atualmente, os Estados de São Paulo (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), Minas Gerais (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e Paraná (Instituto Ambiental do Paraná) já utilizam bioindicadores em seus programas de monitoramento.

Estudos de base de taxonomia e ecologia das espécies indicadoras, além de desenvolvimento de protocolos de coleta e ferramentas de avaliação em nível nacional, são necessários para tornar o biomonitoramento uma ferramenta efetiva para a gestão e a conservação dos recursos hídricos. Nesse sentido, em março de 2011, foi criado um grupo de trabalho composto por representantes de universidades, instituições de pesquisa e órgãos gestores que tem como objetivo debater métodos e tecnologias de biomonitoramento, estratégias de ensino e inserção da participação pública, buscando elementos de padronização, acreditação e integração institucional. Esse grupo já realizou dois *workshops*, sendo um na Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro (março de 2011), e outro em Natal, durante o XIII Congresso Brasileiro de Limnologia (setembro de 2011).

O uso de ensaios ecotoxicológicos também é bastante efetivo na avaliação, controle de qualidade de lançamento de efluentes e análise, visando a proteção e preservação das comunidades aquáticas. Esses ensaios consistem na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa sobre organismos aquáticos. Atualmente os Estados de Minas Gerais e São Paulo realizam ensaios ecotoxicológicos em suas redes de monitoramento. Os Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro já estabeleceram em legislação, critérios e padrões de toxicidade para lançamento de efluentes, fixando limites baseados na carga tóxica do efluente e na capacidade de suporte do corpo receptor.

Assim como nos itens anteriores referentes à legislação e ao planejamento, novamente se observa que uma grande variedade de atores realiza o monitoramento da qualidade da água. O grande desafio que se apresenta é a integração dessas informações de modo a se realizar diagnósticos mais completos, os quais fornecerão subsídios para uma gestão adequada.

Outra questão que deve ser abordada nos próximos anos é a adoção de critérios comuns e a integração do monitoramento da qualidade das águas com os países fronteiriços no âmbito do Tratado da Bacia do Prata e do Tratado de Cooperação Amazônica.

5.3.4 Ações estruturais

Os resultados do Índice de Qualidade das Águas e do Índice de Estado Trófico revelam que o principal problema de qualidade das águas superficiais no Brasil é o lançamento de esgotos domésticos, consequência dos baixos níveis de coleta e tratamento.

Uma expansão de áreas atendidas por saneamento é essencial para a recuperação dos corpos d'água do País, principalmente daqueles localizados em áreas urbanas. O tratamento de esgotos em nível terciário, com remoção do nutriente fósforo, é necessário para controlar processos de eutrofização já existentes e prevenir novos. Esses objetivos são alcançados somente com a realização de ações estruturais.

Nos últimos anos, o setor de saneamento vem retomando seus investimentos. Há de se destacar inicialmente a importância da legislação do setor que tem se desenvolvido para atender as demandas ambientais, o desenvolvimento tecnológico e as mudanças na economia, com a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico no País, e a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Além da parte legal, importantes programas que envolvem ações de saneamento têm sido implantados pelos governos federal, estaduais e municipais, sejam por meio de recursos onerosos ou não, recursos próprios ou por meio de empréstimos obtidos dos organismos internacionais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD).

Outra forma de resposta da sociedade relativa à qualidade das águas concretiza-se por meio de programas de despoluição de rios, que pode ser entendido, de modo geral, como um conjunto de ações e articulações na área de saneamento básico e socioambiental. O objetivo é recuperar a qualidade dos recursos hídricos, a fim de elevar as condições sanitárias e ambientais na bacia hidrográfica, com impacto positivo na qualidade de vida da população local. Entre os principais programas de despoluição do País estão o Prodes, o Projeto Tietê, o Programa Mananciais, o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara e o

Programa de Revitalização do Rio das Velhas, entre outros. Esses programas podem ser financiados com recursos da União, dos Estados ou de Organismos Internacionais.

Observa-se que, localmente, várias ações voltadas para a melhoria da qualidade das águas têm sido implantadas com sucesso no País, além daquelas relativas ao saneamento básico, como ações de reflorestamento, controle da erosão e do desmatamento. Essas ações são realizadas com o empenho da sociedade civil organizada, como os Comitês de Bacias Hidrográficas e das organizações não governamentais (ONG) e são capazes de reverter situações locais críticas.

Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) foi lançado pelo Governo Federal, primeiramente em 2007 e em uma segunda etapa em 2010 (PAC 2), e destina recursos para investimentos em infraestrutura em setores como o saneamento, transporte, habitação e energia. Em relação aos investimentos de interesse para a qualidade das águas, o PAC possui ações de saneamento realizadas na 1ª etapa (PAC-Saneamento) e ações em elaboração previstas nos eixos Cidade Melhor e Água e Luz para Todos do PAC-2. Os recursos para implantação do PAC são exclusivamente nacionais (BRASIL, 2011a).

No período compreendido entre 2007 a outubro de 2010, foram destinados R\$37,8 bilhões para obras de esgotamento sanitário, resíduos sólidos, saneamento integrado e desenvolvimento institucional em 27 Unidades da Federação (1.810 municípios) (Relatórios de Balanço do PAC). Entre essas ações, destacam-se o programa de recuperação ambiental da região metropolitana da Baixada Santista (SP), a destinação de recursos para a despoluição dos vales dos rios dos Sinos, Guaíba e Gravataí (RS), esgotamento sanitário na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), saneamento integrado no Complexo Manguinhos (RJ), esgotamento sanitário em Rio Branco (AC), entre outros. (BRASIL, 2011a).

Em relação ao eixo Cidade Melhor, foram destinados R\$6,6 bilhões para o período entre 2011 e 2014 para ações de saneamento em 22 Unidades da Federação, que beneficiarão 230 municípios de grande e médio

portos. Conforme o balanço do PAC-2, relativo ao período julho-setembro de 2011, publicado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, já haviam sido contratados R\$3,6 bilhões. Entre os projetos selecionados, estão a continuidade do programa de recuperação ambiental da região metropolitana da Baixada Santista (SP) e outros iniciados por ocasião do PAC – Saneamento (BRASIL, 2011a).

O eixo Água e Luz para Todos abriga também investimentos no valor de R\$1,1 bilhão destinados a obras de esgotamento sanitário para o projeto de revitalização das bacias do São Francisco e do Parnaíba, a serem realizadas no período 2011-2014. No período 2007-2010 foram realizados investimentos no valor de R\$1,1 bilhão relativos ao mesmo projeto. Estão sendo beneficiados os Estados de Alagoas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí e Sergipe, totalizando 174 intervenções (BRASIL, 2011a).

O projeto de revitalização das bacias do São Francisco e do Parnaíba possui também recursos para a realização de 60 ações de recuperação e controle de processos erosivos. No período 2007-2010, foram realizados investimentos no valor de R\$184 milhões para implantação dessas ações, e no período 2011-2014, estão sendo destinados recursos da ordem de R\$156 milhões. Estão sendo beneficiados os Estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí e Sergipe (CODEVASF, 2011d).

Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES)

O Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes) foi criado pela ANA em 2001 e consiste no estímulo financeiro dado pela União, na forma de pagamento por esgotos tratados, aos prestadores de serviço que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgotos sanitários (ETE) em bacias hidrográficas com elevado grau de poluição hídrica (ANA, 2009a).

No período de 2001 até 2010, foram contratadas 42 ETE (população atendida 5,15 milhões), envolvendo um valor total dos contratos de R\$152,2 milhões, com investimentos para implantação por parte dos prestadores de serviços de R\$467 milhões (ANA, 2009a).

Em 2011, foram contratadas pela ANA 13 ETE, prevendo investimentos da ordem de R\$48 milhões. Os empreendimentos localizam-se nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (ANA, 2012).

O Prodes possui o mérito de apoiar iniciativas voltadas à implantação de instrumentos de gestão da água e de sistemas de gerenciamento de recursos hídricos, como o reconhecimento do papel dos Comitês de Bacia. Trata-se de uma experiência bem sucedida no Brasil e que foi selecionada como um dos subprogramas a serem desenvolvidos no âmbito do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (ANA, 2009a).

Projeto Tietê

O projeto de despoluição do rio Tietê – Projeto Tietê, localizado na RH do Paraná, surgiu em 1992 por meio de uma mobilização social que resultou em um abaixo-assinado contendo a assinatura de 1,2 milhões de pessoas. Esse Projeto tem por objetivo coletar e tratar os esgotos de cerca de 18 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo. A responsabilidade para a execução das obras é da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). O Projeto consta de três etapas, as duas primeiras estão concluídas e a terceira etapa encontra-se em andamento (BID, 2012).

A Primeira Etapa, concluída em 1998, teve um investimento total de US\$1,1 bilhão. Os benefícios apresentados após a conclusão dessa etapa foram o aumento do índice de esgoto coletado na Região Metropolitana de São Paulo, de 70% para 80%; e o aumento do índice de esgoto tratado, de 24% para 62%.

A Segunda Etapa, concluída em 2008, teve um investimento de US\$400 milhões (US\$200 milhões financiados pelo BID) e consistiu na interligação do sistema de coleta de esgoto às Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, construída na 1ª etapa e na ampliação dos índices de coleta e tratamento de esgotos (COBRAPE, 2012).

A Terceira Etapa encontra-se em andamento e sua conclusão está prevista para o ano de 2015. Serão investidos aproximadamente US\$1,05 milhão, com financiamento do BID. Ao final dessa etapa, a coleta

de esgotos irá de 85% para 87% e o tratamento de esgotos irá de 72% para 84% (COBRAPE, 2012).

Programa de Despoluição da Baía da Guanabara

O Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), localizado na RH Atlântico Sudeste, foi criado em 1992 com apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e do Banco Japonês para Cooperação Internacional (JBIC), e iniciou uma série de obras relativas à implantação de sistemas de esgoto sanitário que influíram para a Baía da Guanabara no Rio de Janeiro. O Programa se estendeu até 2006, quando foi substituído pelo Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM), com recursos do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM). Em 2011, o BID aprovou uma operação de crédito com o Estado do Rio de Janeiro para o PSAM, no valor de US\$639,5 milhões, sendo US\$542 milhões oriundos do BID e US\$187,5 milhões oriundos de contrapartida do Estado do Rio de Janeiro (BID, 2012).

Um dos objetivos do PSAM é direcionar o esgoto para as ETE que foram construídas pelo PDBG, como o projeto de construção do tronco de esgotamento Cidade Nova, que faz a ligação com a ETE Alegria, além da troca de boa parte da rede coletora de esgoto da zona norte carioca. Na Baixada Fluminense, estão previstas ligações na Estação Sarapuú, cuja operação foi iniciada em 2010, e complementações nas obras de implantação do Sistema Pavuna. Também engloba a ampliação de ETE e coletores troncos. Adicionalmente serão promovidos a melhora operacional e o desenvolvimento institucional da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae), da Agência de Regulação dos Serviços de Energia Elétrica e de Saneamento (Ageresa) e da Secretaria do Ambiente do Rio de Janeiro (SEA) (BID, 2012).

Programa de Revitalização do Rio das Velhas

O Programa de Revitalização do Rio das Velhas – Meta 2010, teve como metas implantar ações de saneamento como estações de tratamento de esgoto (ETE) e interceptores de esgoto na bacia do rio das Velhas; ordenar o uso do solo urbano, manter e recuperar matas ciliares; implantar tratamento secundário

da ETE Onça e integrar ações de monitoramento da qualidade da água (Projeto Águas de Minas) (MINAS GERAIS, 2012b, 2012d).

Recentemente, o Comitê da Bacia do Rio das Velhas (CBH Velhas) estabeleceu a “Meta 2014”, que visa consolidar condições de balneabilidade no rio das Velhas e a volta dos peixes na Região Metropolitana de Belo Horizonte até 2014, alcançando a classe 2 de enquadramento. Entre as ações previstas para a “Meta 2014”, destacam-se a ampliação do saneamento, inclusive com tratamento terciário e desinfecção

dos efluentes nas ETE, revitalização das margens, coleta seletiva de lixo e adequação dos planos diretores municipais. O processo envolve o Projeto Manuelzão, o CBH Velhas e o Programa Estruturador do Governo do Estado de Minas Gerais (PROJETO MANUELZÃO, 2012).

A Figura 96 ilustra a localização dos investimentos mais significativos em Saneamento e Projetos de Despoluição concluídos, em curso ou com recursos assegurados.



Fontes: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão e Prodes/ANA. Elaboração própria.

96 - Localização dos Investimentos Mais Significativos em Saneamento e Projetos de Despoluição

5.3.5 Síntese dos investimentos em ações de despoluição dos recursos hídricos superficiais

Além do levantamento das ações voltadas para despoluição dos recursos hídricos superficiais que ocorrem no Brasil desde 2001, procurou-se quantificar também, em linhas gerais, os valores associados a estas ações. Dessa forma, destacamos dois grandes blocos de investimentos: aqueles estimados por estudos e aqueles com recursos assegurados, em andamento ou concluídos.

Apesar desses números não poderem ser comparados entre si devido à defasagem temporal, às metodologias e aos critérios adotados para cálculo e, principalmente, devido às diferenças entre a proposição de cada ação, eles são indicativos da escala de grandeza. Há também de se notar que outros investimentos em saneamento são realizados no Brasil com recursos provenientes da iniciativa privada, de recursos próprios das prestadoras de serviços e, em menor escala, das prefeituras e governos estaduais, recursos esses não computados nessa sumária estimativa. Observa-se que os valores referentes aos programas de saneamento e despoluição consideram também ações destinadas à drenagem urbana, sistema viário, reassentamento de famílias, destino final de resíduos sólidos, entre outras ações de reurbanização, além daquelas de esgotamento sanitário.

O Atlas Brasil realizou um levantamento dos investimentos necessários para implantação de redes coletoras e de ETE com vistas à proteção de mananciais superficiais utilizados como fonte de captação para abastecimento urbano. Foram propostos investimentos para 52% das sedes municipais do Brasil, totalizando R\$47,82 bilhões em valores em 2010, sendo que 77% desses investimentos estão localizados em regiões hidrográficas populosas, como as do Paraná, Atlântico Nordeste Oriental, Atlântico Sul, Atlântico Sudeste e Atlântico Leste (ANA, 2010b).

Por outro lado, estudos realizados pelo Ministério das Cidades, estimaram que os investimentos necessários para universalizar os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Brasil até 2020, incluindo recursos para a reposição das infraestruturas existentes, totalizariam um montante de R\$178,40 bilhões. Porém, ao conside-

rar somente os investimentos em área urbana para universalizar os serviços de coleta e tratamento de esgoto, esse montante seria da ordem de R\$46,82 bilhões (BRASIL, 2003a).

Durante o período 2001-2010, foram destinados recursos para programas de saneamento e despoluição dos recursos hídricos provenientes tanto da União como de organismos internacionais. Destacando-se os programas de maior vulto entre aqueles concluídos, em execução ou com recursos garantidos, citam-se o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), o Projeto Tietê, o Programa de Revitalização do rio das Velhas, o Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara e o Programa para o Desenvolvimento Racional, Recuperação e Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Guaíba (Pró-Guaíba). De forma expedita, esses programas totalizam recursos de cerca de R\$52 bilhões, sendo que 76% desses recursos são provenientes do PAC.

De certa forma, esses números podem levar a uma interpretação de que, caso todas as ações previstas venham a ser realizadas, será alcançado um patamar de despoluição dos recursos hídricos próximo ao necessário, pelo menos em relação ao saneamento nos grandes centros urbanos. No entanto, questões relevantes, como a eficiência das estações de tratamento de esgoto implantadas e suas condições de operação e manutenção; os investimentos necessários em saneamento em áreas rurais; e necessários para a destinação final adequada dos resíduos sólidos, não estão sendo aqui quantificadas, assim como investimentos necessários para combater efeitos do uso e ocupação do solo sobre a qualidade das águas superficiais.

Não existe ainda um sistema de avaliação dos resultados desse conjunto de ações voltadas para recuperar e manter a qualidade dos corpos hídricos. Tal sistema deverá ser estabelecido progressivamente, como uma das consequências da implementação do PNQA. Não obstante, ao fazer uso da análise de tendência do IQA neste documento, foi possível associar melhorias na qualidade da água a ações de gestão empreendidas em determinadas bacias (ver figura 85 e a discussão correspondente). Essa análise pode-

rá ser ampliada e sistematizada subsequentemente dentro de um sistema de avaliação da gestão por meio de indicadores de resultados, isto é, da efetividade das respostas oferecidas.

5.4 Impactos econômicos da degradação da qualidade da água

Os impactos ambientais e sociais da degradação da qualidade das águas têm reflexos econômicos, nem sempre mensurados, tais como o aumento do custo de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, o aumento de custos hospitalares com internações, a perda de produtividade na agricultura e na pecuária, a redução da pesca, a perda da biodiversidade e a perda de valores turísticos, culturais e paisagísticos. Uma análise mais detalhada desses custos foge ao escopo deste documento.

A deterioração da qualidade da água ocasiona crescentes aumentos nos custos de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico, principalmente nos custos associados ao uso de produtos químicos. Ao se projetar uma Estação de Tratamento de Água (ETA), leva-se em consideração tanto o volume de água a ser tratado como a qualidade dessa água. Quanto melhor forem os parâmetros que indicam ser uma água adequada para sofrer o processo de potabilização, mais simples será o processo escolhido para se proceder ao tratamento da água e, conseqüentemente, menores serão os custos de implantação e de operação da ETA.

Nos municípios brasileiros que possuem mananciais de abastecimento protegidos, os custos de tratamento da água variam de R\$0,50 a R\$0,80 para cada 1.000 m³ de água tratada. Em municípios que possuem mananciais pouco preservados, os custos podem atingir de R\$35 a R\$40 para cada 1.000 m³ (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

A recreação em águas superficiais geralmente é uma atividade de baixo custo e frequente no interior do País, onde os rios e reservatórios são bastante utilizados pela população. Essa atividade desempenha um papel econômico importante em algumas regiões e requer água de boa qualidade. A eutrofização, a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e a per-

da de qualidade estética são fatores que têm impacto econômico sobre essa atividade (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Com relação às doenças de veiculação hídrica, a redução de custos relativos a internações por elas provocadas, entre outros benefícios, poderia ser significativa, caso os serviços de saneamento fossem universalizados. Em 2009, dos 462 mil pacientes internados por infecções gastrointestinais, 2.101 morreram no hospital. Nesse ano, o custo médio de uma internação por infecção gastrointestinal no Sistema Único de Saúde (SUS) foi de cerca de R\$350. Isso acarretou despesas públicas de R\$161 milhões. Se houvesse acesso universal ao saneamento, haveria uma redução de 25% no número de internações e 65% na mortalidade, significando ganho econômico expressivo (FGV/Instituto Trata Brasil, 2010).

Nas áreas agrícolas, estima-se que a perda de solo de lavouras e pastagens, causada pelos processos erosivos, gera prejuízos de cerca de R\$1,31 bilhão/ano devido ao aumento dos custos de tratamento da água, redução da capacidade de armazenamento de reservatórios e redução da recarga de aquíferos, entre outros impactos (HERNANI *et al.*, 2002 *apud* PRUSKI, 2006).

O estabelecimento da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, atualmente em discussão, remuneraria iniciativas voltadas para a conservação e melhoria da quantidade e da qualidade das águas, entre outras ações. Nesse sentido, a consideração dos serviços prestados pelos ecossistemas aquáticos será um fator importante para sua gestão nos próximos anos.

Ações voltadas ao pagamento de serviços ambientais já existem no Brasil. O Programa Produtor de Água, desenvolvido pela Agência Nacional de Águas, presta apoio, orientação e certificação de projetos que reduzem a erosão e o assoreamento de mananciais em áreas rurais, melhorando a qualidade da água e ampliando a regularização das vazões. Entre as ações do programa, destacam-se o reflorestamento de áreas de preservação permanente e de reserva legal, recuperação e proteção de nascentes, readequação de estradas vicinais e a construção de terraços e bacias de infiltração.



Meandros em rios da bacia Amazônica

Leticia Lemos de Moraes

IMPORTÂNCIA DA COBERTURA VEGETAL PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

As áreas com cobertura vegetal preservada, seja em Unidades de Conservação ou em propriedades particulares, desempenham uma função importante na manutenção da qualidade das águas, o que tem reflexos econômicos, por exemplo, nos sistemas de abastecimento humano.

Várias cidades brasileiras dependem total ou parcialmente de mananciais de abastecimento em áreas protegidas. Segundo Medeiros et al (2011), 34,7% do volume anual não sazonal em 2.727 captações de abastecimento são provenientes de captações em Unidades de Conservação ou a jusante das mesmas. Em São Paulo, a Lei Estadual nº 9.866/97 estabeleceu diretrizes e normas para proteção e recuperação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para o abastecimento público, através da criação das Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRMs. Essas áreas são definidas mediante proposta dos Comitês de Bacia e deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Após aprovação, são instituídas por lei específica, que é precedida por um Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental.

5.5 Desafios para a gestão da qualidade da água

A gestão da qualidade da água no Brasil, historicamente, foi feita de maneira centralizada nos órgãos gestores, por meio do uso de instrumentos de comando-controle e com base em padrões de emissão de efluentes. A implementação do Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos está orientada para um sistema descentralizado e participativo que considere, não somente os instrumentos de comando-controle, mas também os instrumentos de planejamento (enquadramento dos corpos d'água, planos de bacia) e instrumentos econômicos (cobrança pela diluição de efluentes, pagamento por serviços ambientais).

A evolução legal e institucional da gestão dos recursos hídricos no Brasil ao longo dos últimos anos tem sido significativa. Como exemplo, no ano 2000, havia 58 comitês de bacia instalados e hoje já são 178. Cabe aos Comitês de Bacia discutir e contribuir para a definição das metas de qualidade das águas, por meio de seu enquadramento em classes, assim como acompanhar a implementação dessas metas. Esse processo deve ser participativo, de modo a incluir todos os atores envolvidos (sociedade civil, usuários da água e órgãos governamentais) na discussão sobre os usos desejados para os corpos d'água e as respectivas ações de despoluição, custos e prazos necessários, de modo que estas metas sejam factíveis de serem alcançadas.

A melhoria da qualidade das águas superficiais brasileiras ao longo das próximas décadas dependerá de um esforço conjunto de vários setores da sociedade e demandará recursos significativos. O principal desafio está na melhoria das condições de saneamento, visto que a principal fonte de poluição das águas superficiais é o lançamento de esgotos domésticos. O avanço que se deseja para a qualidade da água do País nas próximas décadas estará diretamente ligado ao aumento dos níveis de coleta e tratamento de esgotos. Os vários programas de despoluição identificados neste documento são um indicativo de uma retomada de investimentos significativos no setor de saneamento.

Atualmente, encontra-se em discussão o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), que tem

como meta a universalização dos serviços de coleta dos resíduos domiciliares em todas as áreas urbanas até 2030. A universalização desse serviço, juntamente com o tratamento dos esgotos, representará efeitos significativos sobre a qualidade das águas. Nesse sentido, é essencial a avaliação e a divulgação sobre a qualidade das águas superficiais para que a sociedade seja informada sobre a evolução da condição dos corpos hídricos.

Vários planos setoriais têm impacto sobre a qualidade das águas, como os planos de saneamento, os planos de recursos hídricos e os planos diretores municipais. A articulação entre estes planos é essencial para se reduzir a fragmentação de políticas públicas.

Nas áreas agrícolas, a prevenção da erosão do solo com a adoção de práticas de manejo e a correta utilização de fertilizantes e agrotóxicos é essencial para reduzir os impactos sobre a qualidade dos corpos d'água. A implementação da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais poderá contribuir de maneira significativa para a melhoria da qualidade da água, por meio de incentivos aos proprietários agrícolas para a recuperação e manutenção de remanescentes florestais.

No setor industrial, a redução do consumo de água, a adoção de métodos de produção mais limpa e o reúso de águas residuárias têm produzido impacto significativo na redução de efluentes e também permitem ganhos econômicos. Vários exemplos já existem no País e ações desse tipo devem ser incentivadas.

Ao longo das próximas décadas, as mudanças climáticas podem ter repercussões sobre a qualidade da água, sendo essencial o monitoramento sistemático dos corpos d'água de modo a subsidiar as ações de gestão e adaptação.

Finalmente, outro desafio que se coloca é que o Brasil precisa conhecer melhor a qualidade de suas águas. Nesse sentido, a implementação do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade da Água (PNQA) é de grande importância para que seja feita uma gestão com base em indicadores que permitam avaliar a efetividade das ações sobre a qualidade das águas.

A ampla divulgação das informações sobre a qualidade das águas para a população deve ser prioritária, devendo ser utilizados para tanto os meios e formas de comunicação que permitam sua participação no processo de melhoria e manutenção da qualidade das águas.

Em um País de dimensões continentais, essa tarefa só pode ser alcançada por meio da integração das várias entidades que realizam o monitoramento e a divulgação de informações sobre a qualidade das águas. Este documento, que contou com o apoio de entidades de várias Unidades da Federação, é uma prova de que esta integração é possível.



Criação de Peixes em Sangrelândia/GO

BIBLIOGRAFIA

ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARAGUAI. **Guia da Hidrovia Paraguai-Paraná**. Curitiba: AHIPAR, 2010. Disponível em: <http://www.ahipar.gov.br/?s=guia_hidrovia>. Acesso em: 10 jan. 2012.

AGÊNCIA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL. **Plano de recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul: resumo diagnóstico dos recursos hídricos: relatório final**. Rio de Janeiro: AGEVAP, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Plano decenal de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. Brasília: ANA, 2004a.

_____. **Plano de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do rio São Francisco, subprojeto 3.3B: plano de gerenciamento integrado da bacia do rio Salitre: resumo executivo do relatório final**. Brasília: ANA, 2004d.

_____. **Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado do Pantanal e bacia do Alto Paraguai**. Brasília: ANA, 2004c.

_____. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Brasília: ANA, 2005a. (Cadernos de Recursos Hídricos, 1).

_____. **Plano de ações e gestão integrada do complexo estuarino-lagunar Mundaú - Manguaba**. Brasília: ANA: CELME, 2005b.

_____. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas-subterrâneas no Brasil**. Brasília: ANA, 2007. (Cadernos de Recursos Hídricos, 5).

_____. **A experiência do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Prodes. Brasília: ANA, 2009a.

_____. **Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil, e, Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: Snirh no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica**. Brasília: ANA, 2009b. (Cadernos de Recursos Hídricos, 6).

_____. **Atlas Regiões Metropolitanas: abastecimento urbano de água**. Brasília: ANA, 2009c.

_____. **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: atualização**. Brasília: ANA, 2009d.

_____. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins-Araguaia: relatório completo**. Brasília: ANA, 2009e.

_____. **Plano estratégico de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim**. Brasília: ANA, 2009f.

_____. **Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas**. Brasília: ANA, 2010a.

_____. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**. Brasília: ANA, 2010b.

_____. **Conhecendo o Brasil das Águas: Centro-Oeste e parte Nordeste**. Brasília: ANA, 2010c. Disponível em: <<http://www.qir.com.br/?p=2567>>. Acesso em 08/04/2012.

_____. **Conjuntura de recursos hídricos no Brasil: 2011**. Brasília: ANA, 2011a.

_____. **Relatório Final do Programa PROÁGUA**. Brasília: ANA, 2011b.

_____. **Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Verde Grande**. Brasília: ANA, 2011c.

_____. **Comunicação da Superintendência de Implementação de Projeto:** SIP. Brasília: ANA, 2012.

_____. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.** No prelo.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (Brasil). **Meio ambiente:** impactos ambientais. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/MeioAmbiente_ImpactosAmbientais.asp>. Acesso em: 10 dez. 2011.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Revisão e atualização do plano de gerenciamento integrado de recursos hídricos do Distrito Federal:** PRT3. Brasília: ADASA, 2011.

ÁGUAS PARANÁ. **Comunicação do Instituto Águas Paraná.** Curitiba: [s.n.], 2012.

ALMEIDA, F.V.; CENTENO, A.J.; BISINOTI, M.C.; JARDIM, W.F. Substâncias tóxicas persistentes (STP) no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 1976-1985, 2007.

ALVES, M. I. R. A.; FILHO, N. R. A., OLIVEIRA, L. G.; FURTADO, S. T. F. Avaliação da contaminação por pesticidas organoclorados em recursos hídricos do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegres, v. 15, n.1, p. 67-74, jan./mar. 2010.

AMARO, C. A.; BRITES, A.P. Z.; PORTO, R. L.; PORTO, M. F. A. & MARTINS, J. R. S. Estudo preliminar de um índice de conformidade ao enquadramento de corpos hídricos. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL-SUDESTE, 2., 2008, Rio de Janeiro.

AMAZONAS. Governo do Estado. **PROSAMIM:** um programa de melhoria ambiental com inclusão social no centro da Amazônia. Manaus: SEINF, 2008.

ANDRADE, Carolina M.; GOMES, Cícero Tiago da Silva; ARAGÃO, Nísia K.C.V.; SILVA, E. M. ; LIRA, G. A. S. T. Estrutura da comunidade fitoplancônica com ênfase em Cyanobacteria no reservatório de Tapacurá-PE. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, p. 109-117, 2009.

ANDREOLI, C. V.; HOPPEN, C.; FERREIRA, A. C. Avaliação dos níveis de agrotóxicos encontrados na água de abastecimento nas regiões de Curitiba e Londrina. **Revista Técnica da Sanepar**, Curitiba, 2000.

ARMAS, E. D.; MONTEIRO, R. T. R.; ANTUNES, P. M.; SANTOS, M. A. P. F. S.; CAMARGO, P. B.; ABAKERLI, R. B. Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do rio Corumbataí e principais afluentes. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n.5, p. 1119-1127, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos:** 2010. São Paulo: ABRELPE, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Diagnóstico preliminar do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nas regiões hidrográficas do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: ABES, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Tecnologia em primeiro lugar: o Brasil a caminho de se tornar o maior produtor mundial de grãos.** Revista Defesa Vegetal. São Paulo: ANDEF, 2009.

BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.meioambiente.ba.gov.br>>. Acesso em: 29 maio 2012.

BAHIA. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos.** Salvador: SRH, 2004.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Plano de desenvolvimento sustentável da região brasileira do rio Uruguai:** componente 1: diagnóstico. Brasília: BID, 2008a.

_____. **Plano de desenvolvimento sustentável da região brasileira do rio Uruguai:** componente 2: atlas. Brasília: BID, 2008b.

_____. **Comunicação do BID.** Brasília: BID, 2012.

BASTOS, W. R.; GOMES, J. P. O.; OLIVEIRA, R. C.; ALMEIDA, R.; NASCIMENTO, E. L.; BERNARDI, J. V. E.; LACERDA, L. D.; SILVEIRA, E. G.; PFEIFFER, W. C. Mercury in the environment and river side population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. **Science of the Total Environment**, p. 344– 351, 2006.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Dimensionamento das necessidades de investimentos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos sanitários no Brasil**. Brasília: Ministério das Cidades, 2003a.

_____. **Panorama do saneamento básico no Brasil**: PLANSAB. Brasília: Ministério das Cidades, 2011b.

_____. **SNIS**: diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos: 2009. Brasília: Ministério das Cidades, 2010b.

_____. **SNIS - Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto (2009)**. Brasília: Ministério das Cidades, 2011c.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Projeto de integração do rio São Francisco às bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2006d

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Inventário nacional de fontes e estimativa de emissões/liberações de poluentes orgânicos persistentes produzidos não-intencionalmente**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. No prelo.

_____. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite**: acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA: monitoramento do bioma pantanal 2002 a 2008. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010d.

_____. **Plano Amazônia sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

_____. **Plano nacional de recursos hídricos**: prioridades 2012-2015. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011e.

_____. **Relatório final grupo de monitoramento de fósforo**: grupo de trabalho da resolução CONAMA 359/2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

_____. **Relatório final grupo de monitoramento de fósforo**: grupo de trabalho da resolução CONAMA 359/2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010c.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011f.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Executiva. **Indicadores mínimos de qualidade da água para os projetos do PNMA II**: oficina realizada de 2 a 4 de outubro de 2001, em Brasília, DF. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano nacional de recursos hídricos**: síntese executiva. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006a.

_____. **Plano nacional de recursos hídricos**: cadernos regionais e setoriais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006b.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br>>. Acesso em: 29 maio 2012.

_____. **Diretoria de geociências coordenação de cartografia mapoteca digital base cartográfica vetorial contínua, ao milionésimo**: bcim versão 3.0. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2009c. Documentação técnica geral, anexos.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de informações hospitalares do SUS**: morbidade hospitalar. Brasília: Ministério da Saúde, 2010a.

CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0, User's Manual. In: _____. **Canadian environmental quality guidelines**. Winnipeg: CCME, 2011.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares, 2011**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 31 maio 2012.

_____. **Proposta para derivação de critérios para contaminantes ambientais da agricultura: relatório final**. São Paulo: CETESB, 2010b.

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 2008**. São Paulo: CETESB, 2009. (Série Relatórios).

_____. **Relatório de qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo: 2009**. São Paulo: CETESB, 2010a.

_____. **Sistema estuarino de Santos e São Vicente**. São Paulo: CETESB, 2001.

_____. **SIEQ: sistema de informações sobre emergências químicas da CETESB**. São Paulo: CETESB, 2011b. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/estatisticas/estatisticas.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2011.

_____. **Relatório de qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo: 2010**. São Paulo: CETESB, 2011c. (Série Relatórios).

_____. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: 2011**. São Paulo: CETESB, 2011d.

_____. **Comunicação da CETESB**. São Paulo: CETESB, 2012a.

_____. **Relatório de qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo: 2011**. São Paulo: CETESB, 2012b. (Série Relatórios).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA. **Plano de ação para o desenvolvimento integrado da bacia do Paranaíba**: Planap. Brasília: CODEVASF, 2006c.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br>>. Acesso em: 29 maio 2012.

CEARÁ. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (CEARÁ). **Plano de gerenciamento das águas da bacia do Jaguaribe**. Fortaleza: COGERH, 2002a.

_____. **Plano de gerenciamento das águas das bacias do Litoral**. Fortaleza: COGERH, 2002b.

_____. **Boletim informativo da qualidade das águas**. Fortaleza: COGERH, 2008.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUA E ESGOTO DO RIO DE JANEIRO (CEDAE). **Histórico da qualidade da lagoa Rodrigo de Freitas**. Disponível em: <<http://www.cedae.com.br>>. Acesso em: 08/04/2012.

CEARÁ: INSTITUTO DE ESTUDOS E PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Plano estratégico de recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: [s.n.], 2009.

COSTA M. P., Oliveira R.B.S., Souza M.L. Análise da tendência de qualidade das águas na região hidrográfica do Paraná no período 2000-2009. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Projeto águas do amanhã: um olhar crítico sobre a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu: volume 1: relatório**. Curitiba: [s.n.], 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (Brasil). **Sumário mineral brasileiro: agregados para a construção civil**. Brasília: DNPM, 2007.

_____. **Economia mineral no Brasil**. Brasília: DNPM, 2009a.

_____. **Mineração no semiárido brasileiro.** Brasília: DNPM, 2009b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Potencial de impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do Cerrado.** Planaltina, DF: EMBRAPA, 2002. (Embrapa Cerrados).

_____. **Área de ocorrência do mexilhão dourado (limnoperna fortunei) na bacia do Alto Paraguai, entre os anos de 1998 e 2004.** Corumbá, MS: EMBRAPA, 2004.

_____. **Avaliação do potencial de transporte de agrotóxicos usados no Brasil por modelos screening e planilha eletrônica.** Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio ambiente, 2007.

_____. **Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do rio Muriaé** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia:** sumário executivo. Brasília: MAPA: MCTI: MMA, 2011.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano. Disponível em: <www.sedurb.es.gov.br>. Acesso em: 30 maio 2012.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **The European environment: state and outlook 2010.** Copenhagen: EEA, 2010.

EYSINK, G.G.J.; COSTA, M.P.; ARAÚJO, R.P. 2000. Melhorias da qualidade ambiental do rio Ribeira de Iguape (SP) com relação à contaminação por metais pesados. SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Vitória. **Anais, Rio de Janeiro 2000.** v. 1, p. 233-242.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Control of water pollution from agriculture.** Rome: FAO, 1996. (FAO irrigation and drainage paper, 55).

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Mapeamento dos espelhos d'água do Brasil.** Fortaleza: Funceme, 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (FEPAM) (Rio Grande do Sul). **PRÓ-GUAÍBA:** programa para o desenvolvimento racional, recuperação e gerenciamento da bacia hidrográfica do Guaíba. Disponível em: <<http://www.proguaiba.rs.gov.br>>. Acesso em: mar. 2012.

_____. **Notícias ambientais:** ações de emergência para a bacia do rio dos Sinos. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br>>. Acesso em: 30 maio 2012.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro.** Rio de Janeiro: FGV, 2010.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIPERJ). **Relatório de visita e avaliação do acidente ambiental no rio Paraíba do Sul, trecho entre São Fidélis e São João da Barra.** Rio de Janeiro, RJ: FIERJ, 2008.

GARCIAS, C.M.; SANCHES, A.M. Vulnerabilidades sócio ambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: levantamento teórico-conceitual e análise aplicada à região metropolitana de Curitiba – PR. **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo, São Carlos**, 2009.

GEROLIN, Eleonilce Rosa Rossi. **Ocorrência e remoção de disruptores endócrinos em águas utilizadas para abastecimento público de Campinas e Sumaré – SP.** Campinas, SP: [s.n.], 2008.

GHISELLI, G. **Avaliação da qualidade das águas destinadas ao abastecimento público na região de Campinas:** ocorrência e determinação dos interferentes endócrinos (IE) e produtos farmacêuticos e de higiene pessoal (PFHP). 2006. Tese (Doutorado em Química Analítica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

GUIMARÃES, T. S. **Deteção e quantificação dos hormôniossexuais 17 β estradiol (E2), estriol (E3), estrona (E1) e 17 α etinilestradiol (EE2) em água de abastecimento:** estudo de caso da cidade de São Carlos, com vistas ao saneamento ambiental. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

HACON, S.; AZEVEDO, F. **Plano de ação regional para prevenção e controle da contaminação por mercúrio nos ecossistemas amazônicos.** Brasília: [s.n.], 2006. Realização: OTCA e MMA.

HERNANI, L.C.; FREITAS, P.L.; PRUSKI, F.F.; De MARIA, I.C.; CASTRO FILHO, C. & LANDERS, J.C. A erosão e seu impacto. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JÚNIOR, E. & PERES, J.R.R., eds. **Uso agrícola dos solos brasileiros.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2002. p.47-60.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do Estado do Paraná no período de 2005 a 2008.** Curitiba: IAP, 2009a.

_____. **Monitoramento da qualidade das águas dos rios da bacia do Alto Iguaçu, na região metropolitana de Curitiba, no período de 2005 a 2009.** Curitiba: IAP, 2009b.

_____. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do Estado do Paraná no período 2005 a 2008.** Curitiba: IAP, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil:** uma abordagem ambiental. Brasília: IBAMA, 2010.

_____. **Relatório de Acidentes Ambientais 2010.** [S. l.]: IBAMA, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico:** PNSB 2000. Brasília: IBGE, 2000.

_____. **Pesquisa nacional de saneamento básico:** PNSB 2008. Brasília: IBGE, 2008.

_____. **Censo Demográfico.** Brasília: IBGE, 2010a.

_____. **Produto interno bruto dos municípios: 2004-2008.** Brasília: IBGE, 2010b.

_____. **Indicadores de desenvolvimento sustentável:** Brasil 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010c.

_____. **Altas de Saneamento.** Brasília: IBGE, 2011.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL. **Comunicação do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul.** Campo Grande, MS: IMASUL, 2012.

_____. **Plano estadual de recursos hídricos.** Campo Grande, MS: IMASUL, 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007:** impacts, adaptation and vulnerability: contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. Fourth Assessment Report (AR4).

KENDALL, M.G. **Rank correlation methods.** 4th ed. London: Charles Griffin, 1975.

LAABS, V.; AMELUNG, W.; PINTO, A. A.; WANTZEN, M.; SILVA, C. J.; ZECH, W. Pesticides in surface water, sediment, and rainfall of the Northeastern Pantanal Basin, Brazil. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, p. 1636–1648, 2002.

LACERDA, L.D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-40142008000200011&script=sci_arttext>. Acesso em: 3 maio 2012.

- LAMPARELLI, M.C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo**: avaliação dos métodos de monitoramento. 2004. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- LIMA, J. E. F. W. et al. **Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão na bacia do rio São Francisco**. Brasília: ANA: ANEEL, 2001.
- MALM, O. Gold mining as a source of mercury exposure in the Brazilian Amazon. **Environmental Research**, p. 73-78, 1998.
- MARANHÃO. Governo do Estado. **Diagnóstico técnico-operacional das áreas urbanas inseridas na bacia do Bacanga no município de São Luís/MA**. São Luiz: [s.n.], 2007
- _____. **Projeto de aperfeiçoamento da governança municipal e qualidade de vida de São Luís**: programa de recuperação ambiental e melhoria da qualidade de vida da bacia do Bacanga. São Luiz: [s.n.], 2008.
- MARCHESAN, E.; SARTORI, G. M. S.; AVILA, L. A.; MACHADO, S. L. O.; ZANELLA, R.; PRIMEL, E. G.; MACEDO, V. R. M.; MARCHEZAN, M. G. Resíduos de agrotóxicos na água de rios da depressão central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p. 1053-1059, 2010.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos**. Cuiabá, MT: SEMA, 2009.
- MARGULIS, S.; HUGHES, G.; GAMBRILL, M.; AZEVEDO, L.G.T. **Brasil**: a gestão da qualidade da água: inserção de temas ambientais na agenda do setor hídrico. Brasília: Banco Mundial, 2002.
- MARQUES, M.N.; COTRIM M.B.; PIRES M.A.F.; BELTRAMEFILHO, O. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo. **Química Nova**, p.1171-1178, 2007.
- MEDEIROS, R.; YOUNG, C.E.F.; PAVESE, H. B.; ARAÚJO, F. F. S. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional**: sumário executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 2011.
- MINAS GERAIS: INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Comunicação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. Belo Horizonte: IGAM, 2012.
- _____. **Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas**: resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2004.
- _____. **Plano estadual de recursos hídricos de Minas Gerais**: primeira parte. Belo Horizonte: IGAM, 2006a.
- _____. **Plano estadual de recursos hídricos de Minas Gerais**: relatório final: primeira parte. Belo Horizonte: IGAM, 2006b.
- _____. **Plano estadual de recursos hídricos de Minas Gerais**: 2ª parte. Belo Horizonte: IGAM, 2008.
- _____. **Plano estadual de recursos hídricos de Minas Gerais**: resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2011. v. 1
- _____. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce**. Belo Horizonte: IGAM, 2010a.
- _____. **Relatório de monitoramento das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: 1º trimestre de 2010. Belo Horizonte: IGAM, 2010 b.
- _____. **Relatório anual de monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pardo**. Belo Horizonte: IGAM, 2010 c.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Planejamento. Disponível em: <www.planejamento.mg.gov.br>. Acesso em: 30 maio 2012.
- MIRANDA, K.; CUNHA, M. L. F.; DORES, E. F. G. C.; CALHEIROS, D. F. Pesticide residues in river sediments from the Pantanal Wetland, Brazil. **Journal of Environmental Science and Health**, part B., v. 43, p. 717–722, 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Environmental indicators:** development, measurement and use: OECD, 2003.

ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DE COOPERAÇÃO AMAZÔNICA. Secretaria Permanente. **Agenda estratégica de cooperação amazônica.** Brasília: 2010.

PARAÍBA. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais. **Plano estadual de recursos hídricos do Estado da Paraíba.** João Pessoa: SEMARH, 2004.

PARANÁ. INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Mapa de destinação final dos resíduos sólidos urbanos:** Paraná 2008. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/Dest_Res_Urbanos_PR_jUL2008.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2011.

PARANÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos.** Curitiba: SEMA, 2010.

PERNAMBUCO. **Secretaria de Recursos Hídricos. Plano estadual de recursos hídricos de Pernambuco.** Recife: SRH, 2008.

_____. **Plano diretor de recursos hídricos da bacia do rio Moxotó nos Estados de Alagoas e Pernambuco:** diagnósticos da situação atual e análise ambiental. Maceió: SRH, 1998.

PIAUÍ. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos.** Teresina: SEMAR, 2010.

PRADO, G. R. **Estudo de contaminação ambiental por urânio no município de Caetité (BA), utilizando dentes humanos como bioindicadores.** 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente - UESC, Ilhéus, 2007.

PRUSKI, F.F. **Conservação de solo e água:** práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. Viçosa. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2006.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos.** Natal: SEMARH, 1998.

_____. **Projeto de monitoramento dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte:** relatório final. Natal: SEMARH, 2001.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Plano estadual de recursos hídricos do Rio Grande do Sul (Perh/Rs):** relatório síntese do diagnóstico e prognóstico hídrico das bacias hidrográficas do Estado. Porto Alegre: SEMA, 2007.

_____. **Plano estadual de recursos hídricos:** relatório síntese da fase A: diagnóstico e prognóstico hídrico das bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SEMA, 2006a.

_____. **Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: SEMA, 2006b.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas>>. Acesso em: 31 maio 2012.

SABESP. **Projeto Tietê.** Disponível em: <<http://www.projetotiete.com.br>>. Acesso em: 31 maio 2012.

_____. **Inauguração de obras em Taubaté/Tremembé.** Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&db=&docid=385254C47CF2A989832576E1006BA9D3>>. Acesso em: 31 maio 2012.

SANTA CATARINA. Grupo Técnico de Acompanhamento. **Primeiro relatório de monitoramento dos indicadores ambientais acp nº 2000.72.04.002543-9/scgta.** Florianópolis: [s.n.], 2007.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.** São Paulo, SP: Imprensa Oficial, 2005.

SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Plano estadual de recursos hídricos**. São Paulo: DAEE, 2007.

SÃO PAULO. **Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ, 2010-2020**. Comitês do PCJ/Cobrape. São Paulo, 2010.

SILVA, Gustavo B.S.; SIMI, Romero S.; RUDORFF Bernardo F.T. Monitoramento da extração de areia nos municípios não pertencentes ao Zoneamento Ambiental Minerário do trecho paulista da várzea do rio Paraíba do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011.

SILVA, D. R. O.; AVILA, L. A.; AGOSTINETTO, D.; MARGRO, T. D.; OLIVEIRA, E.; ZANELLA, R.; NOLDIN, J. A. Monitoramento de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n.9, p. 2383-2389, 2009.

SIOLI, H. **Amazônia**: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais. Petrópolis, RJ: Vozes, 1983. Tradução de Johann Becker.

SOUZA, P.M.M. **Levantamento dos dados ambientais da região de planejamento e gestão das águas do Paraguaçu para o pagamento por serviços ambientais no Estado da Bahia**. Salvador: [s.n.], 2011.

SPERLING, C. V.; COSTA, M. **O controle da poluição hídrica industrial na região metropolitana de Belo Horizonte**. Foz do Iguaçu, PR: [s.n.], 1997. Trabalho apresentado no 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

TERNES, T. A.; STUMPF, M.; MUELLER, J.; HABERES, K.; WILKEN, R.-D.; SERVO, M. Behavior and occurrence of estrogens in municipal sewage treatment plants - I. Investigations in Germany, Canada and Brazil. **Science of the Total Environment**, v.225, n.1/2, p.81-90, 1999.

THOMAS, Junior. **Dinâmica territorial do agrohidronegócio e os desdobramentos para o trabalho**. João Pessoa: Anais da XI jornada do trabalho, 2010.

TORRES, Sérgio. **Poluição por pesticida no Rio Paraíba do Sul (18/11) finalmente na grande imprensa**. Folha de São Paulo, São Paulo, 06/12/2008. Disponível em <<http://sosriosdobrasil.blogspot.com/2008/12/poluio-por-pestici-da-no-rio-paraiba-do.html>>. Acesso em 01/02/2012.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VASCONCELOS, J.F.; BARBOSA, J.E.L.; DINIZ, C.R.; CEBALLOS, B.S.O. Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba: ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. **Boletim Ablimno**, Rio Claro, boletim nº 39, 2011.

Veiga, M. M.; Silva, D. M.; Veiga, L. B. E.; Faria, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro v. 22, n.11, p. 2391-2399, 2006.

VERMULM JÚNIOR, H.; GIAMAS, M. T. D. **Ocorrência do mexilhão dourado *limnoperna fortunei* (DUNKER, 1857) (mollusca; bivalvia; mytilidae), no trato digestivo do "armal" *Pterodorasgranulosus* (valenciennes, 1821) (siluriformes; doradidae), do Rio Paraná**. São Paulo: [s.n.], 2008.



Ministério do
Meio Ambiente



ISBN 978-85-8210-007-3

