



SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



CONTRATO Nº 2008/15/258.6.

ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

‘RF’

RELATÓRIO FINAL CONSOLIDADO

• *Revisão 2 – Volume I* •

Agosto, 2013

cobrape

Cliente

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

Relatório Final – Volume I

Agosto 2013

Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, no
Estado de São Paulo

CÓDIGO DO DOCUMENTO
5067 – RF (1 a 10)

REVISÃO
2

DATA DA EMISSÃO

RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO E
APROVAÇÃO
Carlos Alberto A. O. Pereira
DATA:

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao Relatório Final – RF do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Reúne estudos especificamente desenvolvidos para esta fase final e apresenta, de forma consolidada, as informações anteriormente apresentadas nos produtos RI-1 – Relatório Intermediário 1 e RI-2 – Relatório Intermediário 2. Os serviços de engenharia consultiva foram elaborados nos termos do Contrato nº 2008/15/00258-6, e seus aditivos, firmado em 06 de novembro de 2008, entre o DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Governo do Estado de São Paulo e a COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos.

Índice – Volume I

1. INTRODUÇÃO	1
2. CONTEXTO DO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA	3
2.1. Perímetro.....	3
2.2. Caracterização Física e dos Recursos Hídricos	6
2.2.1. Base Hidrográfica, Aproveitamentos Hidráulicos e Vinculações Hídricas Existentes entre as UGRHs Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba/Capivari/ Jundiá	6
2.2.2. Aspectos Ambientais	10
2.3. Caracterização Socioeconômica.....	37
2.3.1. Demografia	37
2.3.2. Indicadores Sociais	44
2.3.3. Economia.....	46
2.3.4. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.....	50
2.3.5. Resíduos Sólidos.....	57
2.3.6. Acessibilidade e Transportes	59
2.3.7. Aproveitamento Hidráulico	62
2.4. Estudos Existentes.....	67
2.4.1. Bacia do Alto Tietê	69
2.4.2. Sistema Cantareira.....	70
2.4.3. Sistema Guarapiranga/Billings/Rio Grande.....	71
2.4.4. Bacia do Rio Juquiá.....	72
2.4.5. Vertente Marítima	73
2.4.6. Bacia do Paraíba do Sul.....	73
2.4.7. Bacias dos Rios Piracicaba – Capivari – Jundiá.....	74
2.4.8. Bacia do Paranapanema.....	74
2.4.9. Bacia do Médio Tietê/Sorocaba	76
2.4.10. Aquífero Guarani.....	76
2.5. Visão Estratégica do Plano Diretor	77
3. CENÁRIOS DE EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS.....	81
3.1. Projeções Populacionais	81
3.1.1. Projeção da demanda para irrigação	88
3.1.2. Projeção da demanda industrial	91
3.1.3. Projeção da demanda de abastecimento público	95
3.1.4. Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro.....	98

3.1.5. Cenário com Ações e Controle Operacional das Demandas.....	103
4. SUBSÍDIOS PARA O ESTABELECIMENTO DE PROGRAMAS PERMANENTES DE GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA	116
4.1. O Programa de Controle e Redução das Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento ..	117
4.1.1. Panorama Geral das Perdas de Água no âmbito dos estudos da Macrometrópole.....	118
4.1.2. A Concepção do Programa Global de Controle de Redução de Perdas	120
4.1.3. Módulos que Integram o Programa de Redução de Perdas.....	123
4.1.4. Plano Operacional	125
4.1.5. Previsão de Resultados do Programa de Redução e Controle de Perdas Cenários Concebidos para Análise de Resultados	127
4.2. Uso Racional da Água.....	131
4.3. Reúso de Efluentes	135
4.3.1. Gestão do uso da água para a indústria	135
4.3.2. Água de reúso: Estimativa para potenciais usuários	136
4.4. As ações não estruturais na Gestão da Demanda	145
4.4.1. Política Tarifária.....	145
4.4.2. O Desafio da Atuação em Favelas.....	146
5. Balanço hídrico e mapeamento das criticidades e necessidades do estabelecimento de medidas de contingência	148
5.1. Caracterização das disponibilidades hídricas atuais	148
5.2. Caracterização das demandas hídricas por águas superficiais	148
5.3. Balanço Hídrico	152
5.4. Medidas de contingência	168
5.4.1. O Plano de Segurança da Água e os Aspectos de Qualidade da Água para Consumo Humano	168
5.4.2. Concepção de medidas de contingência	171
5.4.3. Estrutura dos Planos de Contingência	173
5.4.4. Plano de Contingência - Experiências Internacionais	179
5.4.5. Os Planos de Contingência na Região da Macrometrópole Paulista	189
5.4.6. Diretrizes para um plano de contingência para a Macrometrópole Paulista.....	191

Índice de Tabelas – Volume I

Tabela 1: Municípios Pertencentes à Macrometrópole Paulista Divididos por UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos)	5
Tabela 2: Rios Principais das UGRHIs Inseridas (total ou parcialmente) no Território Socioeconômico	7
Tabela 3: Padrões de Uso e Ocupação do Solo, por UGRHI	12
Tabela 4: Graus de Criticidade à Erosão das UGRHIs Objeto de Estudo	15
Tabela 5: Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) por UGRHI	16
Tabela 6: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI	19
Tabela 7: Zoneamento da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo por UGRHI	23
Tabela 8: Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas na Região de Estudo por UGRHI	26
Tabela 9: Número de Sítios Arqueológicos Cadastrados no IPHAN	29
Tabela 10: População 2008.....	37
Tabela 11: Descrição dos Grupos de Classificação do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS	44
Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto	51
Tabela 13: Índices estimativos de produção per capita de resíduos sólidos domiciliares, adotados em função da população urbana	57
Tabela 14: Resíduos Sólidos Domiciliares, Quantidade Produzida e Classificação dos Municípios quanto ao Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR)	58
Tabela 15: Aeroportos pertencentes ao Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista	60
Tabela 16: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole .	64
Tabela 17: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Disponibilidades Hídricas Atuais.....	69
Tabela 18: Sistema Jurumirim - Resumo das Premissas Consideradas nos Estudos de Alternativas	76
Tabela 19: Projeções de População, por UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos)	82
Tabela 20: Demanda total por tipo de uso da água e somatória da demanda da Macrometrópole para os horizontes de projeto	83
Tabela 21: Demanda hídrica total de pico do verão para as UGRHIs 3 e 7	87
Tabela 22: Coeficientes de crescimento anual tendencial considerados para a projeção das demandas para irrigação da Macrometrópole.....	88
Tabela 23: Coeficientes de demanda hídrica por hectare irrigado aplicados à projeção de demandas de irrigação da Macrometrópole.....	89
Tabela 24: Resultado do Estudo de Demandas para Irrigação por UGRHI	91
Tabela 25: Resultado do estudo de demandas para a indústria isolada por UGRHI	95
Tabela 26: Resultado do Estudo de Demandas de Abastecimento Público por UGRHI.....	97

Tabela 27: Municípios susceptíveis ao crescimento acima do tendencial no Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro.	99
Tabela 28: Taxas de crescimento do PIB Regional de acordo com o Plano Nacional de Habitação, para a hipótese mais provável de 4% de crescimento anual do PIB nacional	101
Tabela 29: Resultado das demandas para o Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro e somatória da demanda da Macrometrópole para os horizontes de projeto.....	102
Tabela 30: Resultados de Redução do Consumo no Abastecimento Urbano em Função da Redução do Índice de Perdas Totais - IPD	104
Tabela 31: Quadro de identificação do índice Infraestrutural de perdas reais	105
Tabela 32: Quadro de compatibilização de perdas com o IIE	106
Tabela 33: Abastecimento Público: Resultado Parcial da Demanda Urbana (efeito da redução do IPD)	109
Tabela 34: Coeficientes de economia no consumo residencial urbano aplicados ao Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas.	110
Tabela 35: Conjuntos de irrigação nos Municípios com maior área irrigada por UGRHI	110
Tabela 36: Eficiência média dos métodos de irrigação na aplicação da água	111
Tabela 37: Porcentagens de redução de demandas por incremento tecnológico aplicados à demanda de irrigação no Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas.....	112
Tabela 38: Resultado das demandas para o Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas	114
Tabela 39: Agrupamento do IPD por UGRHI	119
Tabela 40: Agrupamento por Faixa de Consumo	119
Tabela 41: Agrupamento por Faixa de IPD.....	120
Tabela 42: Agrupamento do IPD e Volumes de Água por UGRHI	120
Tabela 43: Percentuais de Perdas por UGRHI	121
Tabela 44: Cenários Propostos de Redução de Perdas	123
Tabela 45: Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por Faixa de IPD.....	124
Tabela 46: Proposta de Estrutura de um Plano Operacional.....	126
Tabela 47: Apresentação dos Resultados Potenciais.....	128
Tabela 48: Distribuição dos Investimentos em Redução de Perdas por Módulo de Atuação no CENÁRIO AGRESSIVO	129
Tabela 49: Redução de Custos de Produção e Distribuição de Água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas	130
Tabela 50: Incremento total de Receita de Água obtido com o Plano Global de Redução de Perdas	130
Tabela 51: Resultado do VPL por UGRHI do Plano Global de Redução de Perdas.....	131
Tabela 52: Quantidade de Escolas Públicas nas UGRHIs	133
Tabela 53: Consumo Real Per capita nas UGRHI	133

Tabela 54: Proporcionalidade do Consumo Real Per capita nos Municípios	134
Tabela 55: Classificação do potencial para reúso da água para fins industriais	137
Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais	139
Tabela 57: Total de Domicílios existentes em aglomerados subnormais na Região Metropolitana de São Paulo	147
Tabela 58: Demandas de águas superficiais por Zona de Demanda	149
Tabela 59: Ordem de prioridade das demandas da rede da Macrometrópole	154
Tabela 60: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole	155
Tabela 61: Vazões de jusante de reservatórios	156
Tabela 62: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano.....	157
Tabela 63: Falhas no atendimento das Zonas de Demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial	160
Tabela 64: Etapas do Plano de Segurança de Água	170
Tabela 65: Eventos Excepcionais Relacionados ao Abastecimento Público de Água.....	173
Tabela 66: Conteúdo Básico de um Plano de Contingência.....	174
Tabela 67: Níveis de Alerta de Emergência.....	176
Tabela 68: Escala de Intervenções e Incidências Sociais	182
Tabela 69: Conteúdo básico para o Plano de Contingência para a Macrometrópole.	192
Tabela 70: Parâmetros para definição da magnitude	207
Tabela 71: Níveis de alerta para o Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista.....	208
Tabela 72: Escala de intervenções para cada nível de alerta	209

Índice de Figuras – Volume I

Figura 1: Representação esquemática da hidrografia da área objeto dos estudos.....	8
Figura 2: Identificação de caracterização ambiental de mananciais de abastecimento público de interesse regional do Estado de São Paulo	17
Figura 3: Condicionantes Físico-Territoriais: Declividade	32
Figura 4: Condicionantes Físico-Territoriais: Vulnerabilidade ao Risco de Poluição de Aquíferos	32
Figura 5: Condicionantes Físico-Territoriais: Suscetibilidade à Erosão.....	33
Figura 6: Condicionantes Físico-Territoriais: Unidades de Conservação.....	33
Figura 7: Principais Territórios de Contribuição de Mananciais.....	34
Figura 8: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios da Macrometrópole, em 2006.....	45
Figura 9: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios, por UGRHI em 2006	45
Figura 10: Concentração do PIB no Estado de São Paulo	46
Figura 11: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Mananciais Planejados	70
Figura 12: Aproveitamentos Hidráulicos do Rio Juquiá	72
Figura 13: Comparação do crescimento da demanda hídrica total por setor nos horizontes do projeto	84
Figura 14: Demanda de água da UGRHI 2 – Paraíba do Sul.....	85
Figura 15: Demanda de água da UGRHI 3 – Litoral Norte	85
Figura 16: Demanda de água da UGRHI 5 – PCJ.....	85
Figura 17: Demanda de água da UGRHI 6 – Alto Tietê.....	85
Figura 18: Demanda de água da UGRHI 7 – Baixada Santista.....	85
Figura 19: Demanda de água da UGRHI 9 – Mogi Guaçu	85
Figura 20: Demanda de água da UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba	86
Figura 21: Demanda de água da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul	86
Figura 22: Projeção do Pessoal Ocupado na Indústria para os municípios do Território Socioeconômico	93
Figura 23: Projeção do PIB Industrial para os municípios do Território Socioeconômico	93
Figura 24: Projeção do Consumo Industrial de Energia Elétrica para os municípios do território da Macrometrópole.....	94
Figura 25: Projeções da Demanda Industrial	94
Figura 26: Projeção do Pessoal Ocupado no Comércio para os municípios do Território Socioeconômico	96
Figura 27: Refinamento da Projeção da Demanda Urbana	96
Figura 28: Variação acumulada do PIB do Estado de São Paulo, a preços de mercado, projetados para o cenário de manutenção do crescimento entre 1995 e 2007 e para o cenário de crescimento intensificado.....	101

Figura 29: Curva ideal de evolução do IPD em função de investimentos em redução de perdas estabelecendo o nível econômico e a meta de perdas média de 346 l/ligação.dia.....	107
Figura 30: Índice de Perdas Médios em Países Europeus (*)	108
Figura 31: Curvas de projeção da demanda total nos cenários Tendencial, com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas e com Intensificação do Crescimento Brasileiro.....	115
Figura 32: Zonas de Demanda.....	153
Figura 33: Aspectos importantes do Plano de Segurança de Água	169
Figura 34: Fases de ação em secas	183
Figura 35: Início da Seca Operacional	184
Figura 36: Considerações sobre Tratamento.....	187
Figura 37: Considerações Sobre Armazenamento	188

Índice de Mapas Volume I

Mapa 1: Perímetro Macrometrópole.....	4
Mapa 2: Base Hidrográfica e Localização dos Principais Aproveitamentos Hidrelétricos	9
Mapa 3: Uso e ocupação do solo	14
Mapa 4: Reserva da Biosfera	24
Mapa 5: Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas no Território Socioeconômico da Macrometrópole.....	27
Mapa 6: Sítios Arqueológicos cadastrados no IPHAN	30
Mapa 7: Síntese das Principais Condicionantes Físico-Territoriais	35
Mapa 8: Síntese das Principais Condicionantes Físico-Territoriais: Áreas aptas à ocupação	36
Mapa 9: Distribuição da População por Município para 2008.....	43
Mapa 10: PIB Municipal em 2006	48
Mapa 11: PIB Industrial 2006	49
Mapa 12: Principais aproveitamentos estudados nos Planos Existentes	68
Mapa 13: Potencial para Reúso da Água para Fins Industriais	138
Mapa 14: Balanço Hídrico 2008: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação	164
Mapa 15: Balanço Hídrico 2018: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação (Cenário Tendencial).....	165
Mapa 16: Balanço Hídrico 2025: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação (Cenário Tendencial).....	166
Mapa 17: Balanço Hídrico 2035: Falhas no atendimento às demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação (Cenário Tendencial).....	167

Índice – Volume II

6. Identificação dos esquemas hidráulicos para o Uso Integrado dos Recursos Hídricos	196
6.1. Caso específico da Baixada Santista.....	201
6.2. Caso específico do Litoral Norte	203
6.2.1. Municípios de Caraguatatuba e São Sebastião	203
6.2.2. Município de Ubatuba.....	205
6.2.3. Município de Ilhabela.....	205
7. Estudos de arranjos alternativos para abastecimento da Macrometrópole	206
7.1. Estudos de arranjos alternativos para o abastecimento da macrometrópole	206
7.2. Arranjos Estudados	207
7.3. Estudo para o escalonamento da implantação dos arranjos	224
7.4. Estimativa de Custos de Investimentos dos Arranjos	241
7.5. Soluções para os municípios com sistemas isolados	244
8. Avaliação dos Arranjos Alternativos	251
8.1. Avaliação financeira dos arranjos	251
8.2. Avaliação de impactos específicos da implantação dos arranjos.....	268
8.2.1. Na qualidade da água	268
8.2.2. A influência das transposições nas vazões do rio Paraíba do Sul.....	280
8.2.3. No setor de hidroeletricidade.....	285
8.3. Reflexo dos arranjos nas regras operacionais dos sistemas hidráulicos	294
8.3.1. Restrições relativas a vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole.....	294
8.3.2. Restrições relativas a vazões de jusante de reservatórios	300
8.3.3. Restrições relativas a vazões impostas aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano	306
8.4. O Atendimento da Exigência do Artigo 16 da Portaria DAEE 1.213 de 6 de Agosto de 2004 .	317
8.5. Principais adequações no SAM e intervenções complementares	320
8.6. A avaliação individual dos esquemas hidráulicos	334
8.7. Síntese das avaliações dos arranjos alternativos	353
9. Modelagem institucional para implantação e operação dos arranjos Alternativos	361
9.1. A geração de subsídios para processos decisórios de gestão de recursos hídricos	362
9.2. A operação de infraestruturas hidráulicas de abrangência macrorregional	363
9.3. Referência institucional para gestão de recursos hídricos	364
9.4. Referência institucional para a operação de infraestruturas hidráulicas	368
9.5. Síntese dos arranjos institucionais e articulações propostas	368

9.6. Fontes de financiamento e Investimento	373
10. Recomendações e agenda para ações subsequentes	392

Macrometrópole Paulista

Índice de Tabelas – Volume II

Tabela 73: Inventário dos Esquemas Hidráulicos	199
Tabela 74: Demandas médias a serem supridas por cada arranjo estudado	209
Tabela 75: Arranjos 1, 1A, 6 e 8 – Principais Características	211
Tabela 76: Arranjos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 – Principais Características	212
Tabela 77: Arranjos 3, 4, 5, e 7 – Características dos Esquemas 22 ou 22A, Vazões de Dimensionamento.....	213
Tabela 78: Obras de complexidade de Nível 1	224
Tabela 79: Obras de complexidade de Nível 2	224
Tabela 80: Obras de complexidade de Nível 3	225
Tabela 81: Permanência de vazões acima de 4,7 m ³ /s na captação do esquema hidráulico São Lourenço.....	225
Tabela 82: Escalonamento Proposto	227
Tabela 83: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 01	230
Tabela 84: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 01A	231
Tabela 85: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 02.....	232
Tabela 86: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 03.....	233
Tabela 87: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 04.....	234
Tabela 88: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 05.....	235
Tabela 89: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 06.....	236
Tabela 90: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 07	237
Tabela 91: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 08.....	238
Tabela 92: Balanço Hídrico Resultante do Escalonamento - Arranjo 09.....	239
Tabela 93: Municípios agrupados por zona de demanda	240
Tabela 94: Modelo de Orçamentação dos Esquemas Hidráulicos	242
Tabela 95: Estimativa de Custos dos Dez Arranjos Estudados (R\$).....	243
Tabela 96: Municípios com Soluções Locais/Microrregionais	246
Tabela 97: Ganhos e Perdas de Energia Firmes das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MWmédios)	255
Tabela 98: Escalonamento de Custo – Arranjo 01	257
Tabela 99: Escalonamento de Custo – Arranjo 01A.....	258
Tabela 100: Escalonamento de Custo – Arranjo 02	259
Tabela 101: Escalonamento de Custo – Arranjo 03	260
Tabela 102: Escalonamento de Custo – Arranjo 04	261
Tabela 103: Escalonamento de Custo – Arranjo 05	262

Tabela 104: Escalonamento de Custo – Arranjo 06	263
Tabela 105: Escalonamento de Custo – Arranjo 07	264
Tabela 106: Escalonamento de Custo – Arranjo 08	265
Tabela 107: Escalonamento de Custo – Arranjo 09	266
Tabela 108: Avaliação Financeira dos Arranjos	267
Tabela 109: Evolução do IQA e do IAP no período de 2005 a 2009	269
Tabela 110 Áreas com qualidade da água afetada pelos arranjos selecionados.....	272
Tabela 111: Estatística dos fluviogramas gerados pelo Acquanet nos pontos a jusante dos Esquemas para os arranjos selecionados.....	275
Tabela 112: Captações de água dos arranjos de alternativas e a qualidade da água.....	276
Tabela 113: Transposição de vazões da Bacia do rio Paraíba do Sul	280
Tabela 114: Vazões Mínimas na Bacia do Rio Paraíba do Sul	281
Tabela 115: Energia Assegurada e Energia Firme* obtida das usinas para o caso sem os arranjos de obras.....	288
Tabela 116: Ganhos e Perdas de Energia Firme das Usinas, nos Diferentes Arranjos de Obras (MW médios)	290
Tabela 117: Variação dos Ganhos e Perdas de Energia Firme (%).....	292
Tabela 118: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 01	295
Tabela 119: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 01A	295
Tabela 120: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 02.....	296
Tabela 121: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 03.....	296
Tabela 122: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 04.....	297
Tabela 123: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 05.....	297
Tabela 124: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 06.....	298
Tabela 125: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 07.....	298
Tabela 126: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 08.....	299
Tabela 127: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole – Arranjo 09.....	299
Tabela 128: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 01	301
Tabela 129: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 01A.....	301

Tabela 130: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 02	302
Tabela 131: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 03	302
Tabela 132: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 04	303
Tabela 133: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 05	303
Tabela 134: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 06	304
Tabela 135: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 07	304
Tabela 136: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 08	305
Tabela 137: Vazões de jusante de reservatórios no Arranjo 09	305
Tabela 138: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 01	307
Tabela 139: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 01A	308
Tabela 140: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 02	309
Tabela 141: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 03	310
Tabela 142: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 04	311
Tabela 143: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 05	312
Tabela 144: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 06	313
Tabela 145: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 07	314
Tabela 146: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 08	315
Tabela 147: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano – Arranjo 09	316
Tabela 148: Capacidades Nominais das ETAS que Integram o Sistema de Abastecimento de Água da RMSP	322
Tabela 149: Adequação ao SAM – Arranjo 01	324
Tabela 150: Adequação ao SAM – Arranjo 01A	325
Tabela 151: Adequação ao SAM – Arranjo 02	326
Tabela 152: Adequação ao SAM – Arranjo 03	327
Tabela 153: Adequação ao SAM – Arranjo 04	328
Tabela 154: Adequação ao SAM – Arranjo 05	329
Tabela 155: Adequação ao SAM – Arranjo 06	330
Tabela 156: Adequação ao SAM – Arranjo 07	331

Tabela 157: Adequação ao SAM – Arranjo 08.....	332
Tabela 158: Adequação ao SAM – Arranjo 09.....	333
Tabela 159: Pontuação da avaliação técnica dos esquemas hidráulicos.....	335
Tabela 160: Avaliação Ambiental dos Esquemas Hidráulicos	344
Tabela 161: Avaliação institucional dos esquemas considerados	348
Tabela 162: Síntese do processo de avaliação dos esquemas.....	352
Tabela 163: Avaliação quantitativa dos arranjos alternativos com base nos esquemas hidráulicos.....	355
Tabela 164: Critérios para avaliação dos arranjos alternativos	358
Tabela 165: Cenários estudados mediante verificação das ponderações dos fatores de avaliação dos arranjos.....	360

Índice de Figuras – Volume II

Figura 38: Arranjo 1 - Ribeira de Iguape (Alto Juquiá); PCJ; Alto Tietê	214
Figura 39: Arranjo 1A - Ribeira de Iguape (Alto Juquiá); PCJ; Alto Tietê	215
Figura 40: Arranjo 2 - Médio Tietê/ Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Alto Tietê	216
Figura 41: Arranjo 3 - Médio Tietê/ Alto Paranapanema; PCJ; Vertente Marítima	217
Figura 42: Arranjo 4 - Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Médio Tietê; Alto Tietê	218
Figura 43: Arranjo 5 - Paraíba do Sul; Vertente Marítima; Médio Tietê/ Alto Paranapanema	219
Figura 44: Arranjo 6 - Paraíba do Sul; Ribeira de Iguape; PCJ	220
Figura 45: Arranjo 7 - Paraíba do Sul; Médio Tietê/ Alto Paranapanema	221
Figura 46: Arranjo 8 – Paraíba do Sul; PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Alto Tietê	222
Figura 47: Arranjo 9 – Alto Paranapanema; PCJ; Ribeira de Iguape; Vertente Marítima; Alto Tietê	223
Figura 48: Correlação VPL x Quantidade de Água Ofertada	252
Figura 49: Arranjos de alternativas de captação de recursos hídricos	273
Figura 50: Modelos Matemáticos de Qualidade da Água Disponíveis e Operacionais na Área de Estudo	278
Figura 51: Localização de seções de interesse no rio Paraíba do Sul	282
Figura 52: Permanência de Volumes no Reservatório Paraibuna	283
Figura 53: Arranjo 7 - Permanência de Volumes no Reservatório Paraibuna	284
Figura 54: Diagrama básico das cascatas consideradas	287
Figura 55: Conceito de Desenvolvimento Sustentável	346
Figura 56: A inserção da OS como entidade operadora de Recursos Hídricos	372
Figura 57: Os efeitos no abastecimento na Macrometrópole, com as demandas de 2008 e a ocorrência do período de estiagem similar ao período de 1951 a 1956	394

Índice de Mapas – Volume II

Mapa 18: Identificação dos esquemas analisados	200
Mapa 19: Estudos de concepção do sistema de abastecimento de água de Caraguatatuba e São Sebastião.....	204
Mapa 20: Território com Soluções Locais ou Microrregionais	250
Mapa 21: Localização Unidades de Conservação de Proteção Integral, Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na Área de Estudo	341
Mapa 22: Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo	342
Mapa 23: Localização das Áreas Indicadas para o Incremento da Conectividade (Projeto Biota/Fapesp) na Área de Estudo	343

1. INTRODUÇÃO

No âmbito dos trabalhos técnicos relacionados ao Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista¹, o presente documento constitui o Relatório Final - RF, composto por um conjunto de 10 capítulos, que é representativo de todo o trabalho realizado, para o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, que vem se desenvolvendo desde 06 de Novembro de 2008. Além do presente Relatório Final, os estudos compreenderam a elaboração de dois relatórios intermediários - RI-1 e RI-2.

Neste Relatório Final – RF são apresentados os capítulos que possuem maior relevância para a compreensão das relações entre desenvolvimento urbano e econômico da Macrometrópole Paulista e os limites e possibilidades de oferta de água, tanto atual quanto futura, em quantidade e qualidade compatíveis com a sua respectiva demanda. Também é realizada uma avaliação das possíveis fontes de suprimento e dos arranjos alternativos para o abastecimento da Macrometrópole Paulista, além de suas implicações institucionais. Convém salientar que as informações apresentadas neste documento e que balizaram a elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista referem-se ao período de 2008 e 2009.

O Relatório está estruturado nos seguintes capítulos:

O capítulo 2 apresenta os aspectos característicos da área de estudo, iniciando pela definição do seu perímetro – o território macrometropolitano acompanhado de sua caracterização física, como as questões ambientais, de uso e ocupação do solo e de hidrografia. Também aponta dados socioeconômicos e de infraestrutura reveladores de sua capacidade produtiva e, também, de deficiências merecedoras de atenção. O capítulo traz um breve panorama dos principais estudos realizados na região abrangida pelo Plano. O capítulo se encerra apresentando a visão estratégica sobre a importância do Plano para a gestão dos recursos hídricos na região da Macrometrópole.

O capítulo 3 apresenta os cenários de evolução das demandas tendo como base as projeções populacionais por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI para os anos de 2018, 2025 e 2035. O capítulo apresenta o cenário tendencial, considerando as projeções de demanda para irrigação, indústria e abastecimento público. O capítulo traz, também, dois cenários alternativos. Um deles considera a intensificação do crescimento brasileiro e o outro a existência de ações e controle operacional das demandas. Dentre as medidas de controle abordadas no capítulo destacam-se a (i) redução do índice de perdas totais, (ii) redução do consumo e mudanças comportamentais, (iii) gestão do uso da água para a irrigação, (iv) gestão do uso da água para a indústria e (v) utilização de água de reúso considerando a estimativa de potenciais usuários.

O capítulo 4 propõe subsídios para o estabelecimento de programas permanentes de gestão da demanda da água para irrigação, para a indústria e para o abastecimento urbano. Tais subsídios foram determinados mediante a avaliação de medidas aplicáveis, que estejam

¹ À época da elaboração dos Termos de Referência para contratação do presente estudo não havia ainda uma definição clara dos limites da região que se convencionou designar de Macrometrópole Paulista. Por esse motivo o contorno geográfico e o número de municípios abrangidos no presente estudo diferem ligeiramente da Macrometrópole Paulista formalmente consolidada, posteriormente, nos estudos da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional – SPDR.

compatíveis com os estudos técnicos, econômico-financeiros, institucionais e ambientais integrantes do conjunto das soluções para o suprimento das crescentes demandas hídricas da Macrometrópole. É definido um panorama atual da gestão da demanda na região de estudo, de forma a oferecer subsídios para o delineamento de um plano de ação que integre o controle e a redução de perdas, o uso racional da água e o reúso de efluentes apoiado pelas ações não estruturais que promovam as necessárias mudanças comportamentais no conjunto de usuários para a conservação e do uso eficiente dos recursos hídricos.

O capítulo 5 apresenta a análise do Balanço Hídrico da região da Macrometrópole, caracterizando a relação entre demanda e disponibilidade hídrica. Faz uma análise sobre o abastecimento urbano e relaciona os exemplos das medidas de contingência existentes para situações de escassez hídrica.

O capítulo 6 identifica os esquemas hidráulicos para o uso integrado dos recursos hídricos das regiões da Macrometrópole Paulista, destacando-se a Baixada Santista e o Litoral Norte.

O capítulo 7 reúne os estudos dos arranjos alternativos para o abastecimento da Macrometrópole Paulista, juntamente com o escalonamento e com a estimativa de custo das implantações dos arranjos e as soluções para os municípios com sistemas isolados.

O capítulo 8 avalia os arranjos considerando suas implicações financeiras, dos seus impactos a jusante, dos reflexos das regras operacionais dos sistemas hidráulicos e a compatibilização necessária com o Sistema Adutor Metropolitano – SAM, além de avaliar os conflitos em relação à qualidade da água e em relação à disponibilidade hídrica para a geração de energia elétrica.

O capítulo 9 apresenta a modelagem institucional para a implantação e operação dos arranjos recomendados no capítulo anterior. Apresenta alternativas e referências institucionais para a geração de subsídios para os processos decisórios da gestão de recursos hídricos e para a operação das infraestruturas hidráulicas de abrangência macrorregional, além de indicar possíveis fontes de financiamento disponíveis para a gestão de recursos hídricos.

Por fim, o capítulo 10 expõe as recomendações para ações futuras ao Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista.

2. CONTEXTO DO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

2.1. Perímetro

Ao longo do século XX, a região, denominada neste relatório de Macrometrópole Paulista, tornou-se o principal polo produtivo e a área de maior densidade urbana do País. Para a delimitação do perímetro deste território, o presente estudo tomou por base a dinâmica do desenvolvimento urbano e econômico das três Regiões Metropolitanas do Estado de São Paulo², a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, a Região Metropolitana de Campinas - RMC e a Região Metropolitana da Baixada Santista – RMBS, além de suas áreas de influência.

Além dos municípios que fazem parte das regiões metropolitanas, foram considerados:

- (i) Os demais municípios que integram a UGRHI 05 – Piracicaba / Capivari / Jundiá, inclusive os quatro municípios mineiros situados nesta bacia;
- (ii) Os municípios pertencentes à UGRHI 10 – Sorocaba e Médio Tietê; e,
- (iii) Grande parte dos municípios do trecho paulista pertencentes à UGRHI 02 – Paraíba do Sul.

Importante ressaltar que os municípios continentais do Litoral Norte paulista foram incluídos no estudo por constituírem um polo de atração turística do Estado e pelas perspectivas de crescimento econômico, em virtude das melhorias, previstas e em andamento, de acesso e de infraestrutura ao porto de São Sebastião.

No Mapa 1 é apresentada a delimitação do território macrometropolitano, objeto deste Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

Na Tabela 1 são indicados os 180 municípios que formam o território macrometropolitano, agregados por UGRHIs. Observa-se que as UGRHIs 02 - Paraíba do Sul, 03 - Litoral Norte, 09 - Mogi Guaçu e 11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul não são tomadas em sua totalidade; todavia, estão indicados os municípios a elas pertencentes, mas não incorporados ao território em análise.

Importante comentar que os municípios que podem ser qualificados como integrantes de mais de uma UGRHI foram considerados naquelas onde se encontra a maior parcela da sua área urbana. As UGRHIs são unidades de gestão definidas no âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

Além dos municípios paulistas, integram o perímetro de abrangência do estudo os quatro municípios³ mineiros que integram as Bacias PCJ, UGRHI-5.

² Durante o período de elaboração do Relatório Final foi criada a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte – RMVALE mediante a lei complementar nº 1.166, de 9 de janeiro de 2012

³ Camanducaia; Extrema; Itapeva e Toledo.



- Legenda**
- Sedes
 - Rodovias principais
 - Rios Principais
 - Reservatórios
 - Limite das UGRHs
 - Região Metropolitana
 - Território da Macrometrópole
 - Limite de Estado
 - Área Urbana



PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Perímetro da Macrometrópole Paulista

5067.F038.V02



MAPA 001

Fontes:
IBGE (2000)
Banco de Dados DAEE (2007)

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69
Escala Numérica: 1:1.250.000
Escala Gráfica:
0 3 6 12 18 24 km



Tabela 1: Municípios Pertencentes à Macrometrópole Paulista Divididos por UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos)

UGRHI	Municípios pertencentes ao Território Socioeconômico	Municípios não pertencentes ao Território Socioeconômico
02 - Paraíba do Sul	Aparecida; Areias; Cachoeira Paulista; Canas; Caçapava; Cruzeiro; Guararema; Guaratinguetá; Igaratá; Jacareí; Jambuí; Lagoinha; Lavrinhas; Lorena; Monteiro Lobato; Natividade da Serra; Paraibuna; Pindamonhangaba; Piquete; Potim; Queluz; Redenção da Serra; Roseira; Santa Branca; Santa Isabel; São José dos Campos; São Luís do Paraitinga; Silveiras; Taubaté; Tremembé.	Arapeí; Bananal; Cunha; São José do Barreiro.
03 - Litoral Norte	Caraguatatuba; São Sebastião; Ubatuba.	Ilhabela.
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Águas de São Pedro; Americana; Amparo; Analândia; Artur Nogueira; Atibaia; Bom Jesus dos Perdões; Bragança Paulista; Campinas; Campo Limpo Paulista; Capivari; Charqueada; Cordeirópolis; Corumbataí; Cosmópolis; Elias Fausto; Holambra; Hortolândia; Indaiatuba; Ipeúna; Iracemápolis; Itatiba; Itupeva; Jaguariúna; Jarinu; Joanópolis; Jundiá; Limeira; Louveira; Mombuca; Monte Alegre do Sul; Monte Mor; Morungaba; Nazaré Paulista; Nova Odessa; Paulínia; Pedra Bela; Pedreira; Pinhalzinho; Piracaia; Piracicaba; Rafard; Rio Claro; Rio das Pedras; Saltinho; Salto; Santa Bárbara d'Oeste; Santa Gertrudes; Santa Maria da Serra; Santo Antônio de Posse; São Pedro; Sumaré; Tuiuti; Valinhos; Vargem; Várzea Paulista; Vinhedo, Camanducaia; Extrema; Itapeva; Toledo.	-
06 - Alto Tietê	Arujá; Barueri; Biritiba-Mirim; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Cotia; Diadema; Embu; Embu-Guaçu; Ferraz de Vasconcelos; Francisco Morato; Franco da Rocha; Guarulhos; Itapeceira da Serra; Itapevi; Itaquaquecetuba; Jandira; Mairiporã; Mauá; Mogi das Cruzes; Osasco; Pirapora do Bom Jesus; Poá; Ribeirão Pires; Rio Grande da Serra; Salesópolis; Santana de Parnaíba; Santo André; São Bernardo do Campo; São Caetano do Sul; São Paulo; Suzano; Taboão da Serra.	-
07 - Baixada Santista	Bertioga; Cubatão; Guarujá; Itanhaém; Mongaguá; Peruíbe; Praia Grande; Santos; São Vicente.	-
09 - Mogi Guaçu	Araras; Conchal; Engenheiro Coelho; Leme; Mogi Guaçu; Mogi Mirim; Serra Negra; Socorro.	Aguaí; Águas da Prata; Águas de Lindóia; Américo Brasiliense; Barrinha; Descalvado; Dumont; Espírito Santo do Pinhal; Guariba; Guataporã; Itapira; Jaboticabal; Lindóia; Luís Antônio; Motuca; Pirassununga; Pitangueiras; Pontal; Porto Ferreira; Pradópolis; Rincão; Santa Cruz da Conceição; Santa Cruz das Palmeiras; Santa Lucia; Santa Rita do Passa Quatro; Santo Antonio do Jardim; São João da Boa Vista; Sertãozinho; Taquaral, Estiva Gerbi.
10 - Tietê / Sorocaba	Alumínio; Anhembí; Araçariguama; Araçoiaba da Serra; Alambari; Bofete; Botucatu; Boituva; Cabreúva; Capela do Alto; Cerquilha; Cesário Lange; Conchas; Iperó; Ibiúna; Itu; Jumiirim; Laranjal Paulista; Mairinque; Pereiras; Piedade; Porangaba; Porto Feliz; Quadra; Salto de Pirapora; São Roque; Sarapuí; Sorocaba; Tatuí; Tietê; Torre de Pedra; Vargem Grande Paulista; Votorantim.	-
11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul	Juquitiba; São Lourenço da Serra.	Apiá; Barra do Chapéu; Barra do Turvo; Cajati; Cananéia; Eldorado; Iguape; Ilha Comprida; Iporanga; Itaóca; Itapirapuã Paulista; Itariri; Jacupiranga; Juquiá; Miracatu; Pariquera-Açu; Pedro de Toledo; Registro; Ribeira; Sete Barras; Tapiraí.

2.2. Caracterização Física e dos Recursos Hídricos

2.2.1. Base Hidrográfica, Aproveitamentos Hidráulicos e Vinculações Hídricas Existentes entre as UGRHIs Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba/Capivari/ Jundiaí

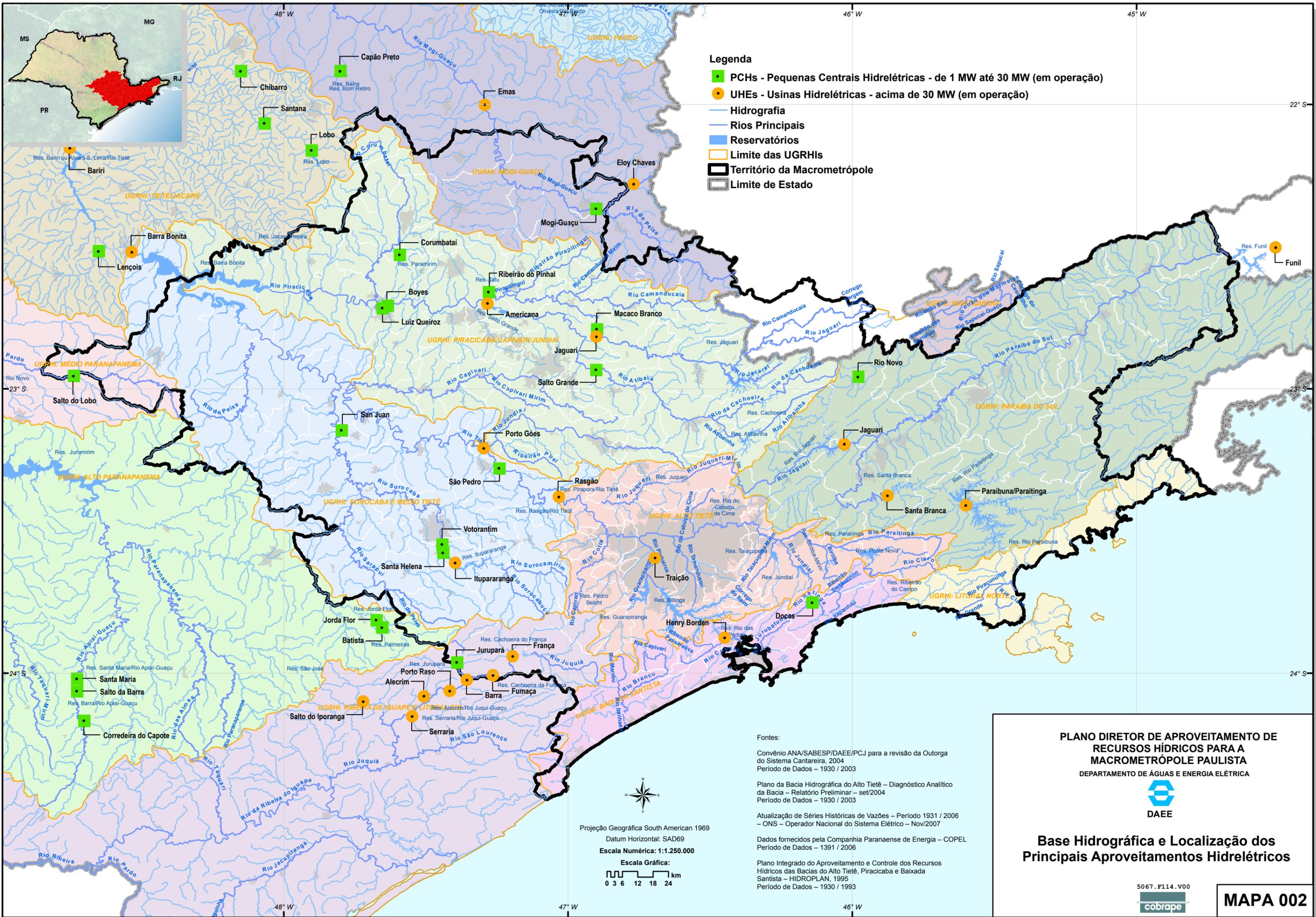
A maior parte da área da Macrometrópole está contida na bacia formada pelo rio Tietê a montante da barragem de Barra Bonita, compreendendo as UGRHIs: 06 – Alto Tietê, 10 – Sorocaba e Médio Tietê e 05 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí. A UGRHI Alto Tietê está hidraulicamente vinculada a várias UGRHIs limítrofes, em especial à:

- (i) UGRHI 05 - Piracicaba / Capivari / Jundiaí pelo Sistema Cantareira, que transfere até 31 m³/s de suas cabeceiras para garantir o abastecimento da RMSP, representando quase a metade da demanda total desta região; e,
- (ii) UGRHI 07 - Baixada Santista, através: (a) do Sistema Billings, que transfere as águas do Alto Tietê para a vertente marítima para geração de energia na UHE Henry Borden; tais águas, depois, são parcialmente aproveitadas para abastecimento público da Baixada Santista e industrial de Cubatão e (b) de duas transposições de pequeno porte – das cabeceiras do rio Capivari (1 m³/s) e do rio Guaratuba (0,5 m³/s) para reforços do abastecimento da RMSP.

Seguem, na Tabela 2, a seguir, os principais rios que integram o território socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para Macrometrópole Paulista, obtidos dos estudos dos diversos planos de bacias.

Tabela 2: Rios Principais das UGRHs Inseridas (total ou parcialmente) no Território Socioeconômico

UGRHI	Área de Abrangência	Rios Principais
02 - Paraíba do Sul	Bacia do rio Paraíba do Sul, da área de cabeceiras até a divisa com o Estado do Rio de Janeiro	Paraibuna
		Paraitinga
		Jaguari
		Paraíba do Sul
03 - Litoral Norte	Das bacias de São Sebastião à divisa com o Estado do Rio de Janeiro	Juqueriquerê
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Bacia do rio Piracicaba - exceto seu trecho mineiro - das cabeceiras à foz no rio Tietê, mais as bacias dos rios Capivari e Jundiá inteiras.	Camanducaia
		Jundiá
		Capivari
		Atibaia
		Jaguari
		Corumbataí
06 - Alto Tietê	Bacia do rio Tietê, de suas cabeceiras até a Barragem de Rasgão, em Pirapora do Bom Jesus.	Piracicaba
		Juqueri
		Cotia
		Claro
		Grande
		Guarapiranga
		Pinheiros
		Paraitinga
		Biritiba
		Jundiá
07 - Baixada Santista	Das bacias de Peruíbe à divisa com São Sebastião	Taiacupeba
		Tietê
		Guaratuba
		Capivari
		Branco
		Mambu
		Pedras
09 - Mogi Guaçu	Bacia do rio Mogi Guaçu - exceto o trecho mineiro - das cabeceiras à sua foz no rio Pardo.	Cubatão
		Itatinga
		Itapanhaú
10- Tietê/ Sorocaba	Tietê do Reservatório de Pirapora até Barra Bonita. Afluente principal é o Sorocaba.	Peixe
		Jaguari-Mirim
		Mogi Guaçu
		Tietê
		Sorocaba
		Sarapuí
		Tatuí
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Bacia do rio Ribeira de Iguape, da divisa com o Estado do Paraná até sua foz no Oceano Atlântico, mais outras bacias costeiras, de Cananéia até Peruíbe.	Sorocabuçu
		Sorocamirim
		Jurumirim
		Açungui
		Juquiá-Guaçu
		Juquiá
São Lourençinho		
São Lourenço		
Ribeira de Iguape		



Legenda

- PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas - de 1 MW até 30 MW (em operação)
- UHEs - Usinas Hidrelétricas - acima de 30 MW (em operação)
- Hidrografia
- Rios Principais
- Reservatórios
- Limite das UGRHs
- Território da Macrometrópole
- Limite de Estado



Fontes:
 Convênio ANA/SABESP/DAEE/PCJ para a revisão da Outorga do Sistema Cantareira, 2004
 Período de Dados – 1930 / 2003

Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – Diagnóstico Analítico da Bacia – Relatório Preliminar – set/2004
 Período de Dados – 1930 / 2003

Atualização de Séries Históricas de Vazões – Período 1931 / 2006
 – ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico – Nov/2007

Dados fornecidos pela Companhia Paranaense de Energia – COPEL
 Período de Dados – 1931 / 2006

Plano Integrado do Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista – HIDROPLAN, 1995
 Período de Dados – 1930 / 1993

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:
 0 3 6 12 18 24 km

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA


 DAEE

Base Hidrográfica e Localização dos Principais Aproveitamentos Hidrelétricos

5067.F114.V00


MAPA 002

2.2.2. Aspectos Ambientais

Apresenta-se, a seguir, uma visão global dos principais aspectos ambientais que caracterizam as UGRHIs que compõem o território socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, tendo como foco os objetivos do Plano Diretor, que busca soluções para o atendimento das crescentes demandas por água na região, com prioridade ao abastecimento urbano. Este item decorre dos trabalhos realizados por ocasião da preparação do capítulo 2.4 do Relatório Intermediário 1 – RI-1.

Dessa forma, os descritores ambientais selecionados para compor o cenário de referência foram abordados numa dimensão espacial ampla, que permitiu o seu mapeamento em macro escala, que procurou se antecipar às questões ambientais mais relevantes, que provavelmente se manifestariam, ao nível de micro escala, durante a fase de estudo e seleção de alternativas para o atendimento das demandas previstas.

Não se buscou, pois, elaborar um diagnóstico ambiental exaustivo da região de estudo, mas sim, apresentar resultados compatíveis com as dimensões territoriais da área de estudo e dirigidos aos objetivos de compor uma referência ambiental útil para todo o desenvolvimento do estudo.

Tratando-se de questões ambientais que se inserem no bojo de um estudo para aproveitamento de recursos hídricos, o recorte espacial adotado para as análises foi o das UGRHIs, tanto as que estão inseridas na região de estudo, total ou parcialmente, como aquelas que abrigam mananciais que foram cogitados para suprimento das demandas hídricas, no âmbito desse Plano Diretor. Além disso, foram abordados aspectos referentes ao Aquífero Guarani, cuja utilização também deve ser considerada como manancial para ampliação da oferta de água à região estudada.

Quanto aos descritores ambientais, objeto de caracterização no âmbito deste item, selecionaram-se aqueles com maior potencial para estruturar a visão integrada que se busca consolidar para o presente Plano Diretor. Dessa forma, foram apresentados e discutidos os seguintes temas:

- Área de abrangência do Plano Diretor e localização das UGRHIs de interesse;
- Uso e ocupação do solo e cobertura vegetal;
- Suscetibilidade à erosão;
- Qualidade das águas superficiais;
- Vulnerabilidade e qualidade das águas subterrâneas;
- Áreas de proteção de mananciais;
- Áreas protegidas e Unidades de Conservação;
- Terras Indígenas e populações quilombolas;
- Patrimônio histórico-cultural e arqueológico.

Apresentaram-se também conclusões que possibilitaram uma antevisão das principais questões ambientais que estiveram envolvidas com a concepção e seleção das intervenções estudadas que compuseram o rol de soluções para os problemas de abastecimento analisados pelo Plano Diretor, apresentado no capítulo 6, Estudos de Arranjos Alternativos para o Abastecimento da Macrometrópole, do Relatório Intermediário 2 – RI-2.

Em síntese, o objetivo de tal abordagem foi o de evidenciar questões ambientais relevantes, no âmbito de cada UGRHI, servindo como ponto de partida para a estruturação de um cenário ambiental de referência abrangente, que permitiu antever eventuais efeitos que as intervenções concebidas podem causar sobre os descritores ambientais considerados, tendo em vista diferentes possibilidades de implantação de obras para aproveitamento dos recursos hídricos situados nos limites de cada UGRHI.

2.2.2.1. Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal

A distribuição espacial dos padrões de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal constitui um dos atributos ambientais mais importantes para a compreensão da intensidade da ocupação antrópica de um dado território.

No âmbito do presente estudo, em particular, mapearam-se as áreas sujeitas a maiores e menores impactos advindos das intervenções de engenharia previstas, considerando efeitos negativos sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos e sobre áreas urbanizadas ou utilizadas para agropecuária e considerando-se, também, que, quanto maiores fossem os efeitos negativos referidos, seria necessário um maior número de ações para evitar, reduzir ou compensar esses efeitos.

A caracterização dos padrões de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal foi realizada com apoio do Mapa 3, apresentado ao final deste item. Esse mapa agrupa os padrões de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da região de interesse em quatro legendas, conforme o padrão predominante.

Embora constitua uma simplificação, o mapa utilizado atendeu à caracterização ambiental de cada UGRHI, quanto ao tema em questão, para os propósitos dos estudos.

De acordo com o procedimento metodológico básico adotado, resultaram os dados relacionados na Tabela 3, fruto da quantificação dos padrões de uso do solo e cobertura vegetal predominantes para toda a região e por UGRHI.

Tabela 3: Padrões de Uso e Ocupação do Solo, por UGRHI

UGRHI		Tipo de Uso	Área (km ²)	% Uso sobre a área total da UGRHI
Nome	Área (*), km ²			
02 – Paraíba do Sul	14.444	Cobertura Vegetal	1.271	8,8
		Mancha Urbana	303	2,1
		Áreas Antrópicas Agrícolas	12.870	89,1
03 – Litoral Norte	1.948	Cobertura Vegetal	1.899	97,5
		Áreas Antrópicas Agrícolas	49	2,5
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	14.178	Cobertura Vegetal	14	0,1
		Áreas Antrópicas Agrícolas	5.926	41,8
		Mancha Urbana	695	4,9
		Culturas	7.543	53,2
06 – Alto Tietê	5.868	Áreas Antrópicas Agrícolas	2.418	41,2
		Cobertura Vegetal	1.397	23,8
		Culturas	194	3,3
		Mancha Urbana	1.860	31,7
07 – Baixada Santista	2.818	Culturas	0	0,0
		Mancha Urbana	149	5,3
		Áreas Antrópicas Agrícolas	0	0,0
		Cobertura Vegetal	2.669	94,7
09 – Mogi Guaçu	15.004	Mancha Urbana	60	0,4
		Reflorestamento	300	2,0
		Áreas Antrópicas Agrícolas	2.446	16,3
		Culturas	12.198	81,3
10 – Tietê/ Sorocaba	11.829	Mancha Urbana	201	1,7
		Culturas	2.732	23,1
		Cobertura Vegetal	355	3,0
		Áreas Antrópicas Agrícolas	8.541	72,2
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	17.068	Áreas Antrópicas Agrícolas	2.680	15,7
		Cobertura Vegetal	14.388	84,3
13 – Tietê/ Jacaré	11.779	Culturas	6.514	55,3
		Áreas Antrópicas Agrícolas	5.018	42,6
		Mancha Urbana	247	2,1
14 – Alto Paranapanema	22.689	Cobertura Vegetal	2.995	13,2
		Mancha Urbana	45	0,2
		Áreas Antrópicas Agrícolas	17.017	75,0
		Reflorestamento	885	3,9
		Culturas	1.747	7,7
Total	117.625	Cobertura Vegetal	24.988	21,2
		Mancha Urbana	3.561	3,0
		Áreas Antrópicas Agrícolas	56.963	48,4
		Culturas	30.928	26,3
		Reflorestamento	1.185	1,0

Fonte: Mapa de uso e ocupação do solo de PERH (2004). (*) = Área integral das UGRHIs.

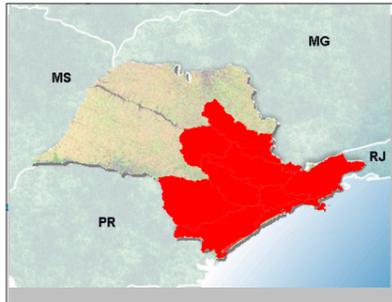
Verifica-se que as UGRHIs 03 - Litoral Norte, 07 - Baixada Santista e 11 – Ribeira do Iguape são as que apresentam cobertura vegetal mais expressiva. Nas demais, os usos antrópicos do solo para agricultura e pastagens são predominantes, valendo salientar, como esperado, o alto percentual da UGRHI 06 - Alto Tietê – ocupado por manchas urbanas (cerca de 32% da área total da UGRHI). Em contrapartida, na mesma UGRHI 6, as áreas com predomínio de cobertura vegetal ainda representam quase 24% da sua área total.

Dessa forma, os riscos de intervenções nos ecossistemas mais bem preservados são maiores quando as obras previstas estão localizadas nas UGRHIs 3, 7 e 11, podendo demandar ações mais amplas para compensação pela supressão de vegetação, quando dos procedimentos e definição de condicionantes para o licenciamento ambiental dos empreendimentos.

Por outro lado, nas outras UGRHIs, são mais intensos os efeitos das intervenções de engenharia sobre as áreas urbanizadas e áreas utilizadas para atividades agropecuárias, implicando, com maior probabilidade, ações indenizatórias, reassentamento involuntário de populações e realocação de benfeitorias.

Cabe considerar, contudo, no caso das UGRHIs que apresentam cobertura vegetal menos expressiva em relação à totalidade de seu território que, muitas vezes, em meio a extensas áreas de pastagens e lavouras, as matas ciliares dos cursos d'água ainda se encontram relativamente preservadas, o que poderá exigir também, no caso de intervenções nessas formações vegetais, medidas compensatórias para replantio de espécies nativas, ações estas que podem representar custos elevados, a se adicionarem aos custos decorrentes da aquisição de parcelas de propriedades rurais e ao reassentamento de populações.

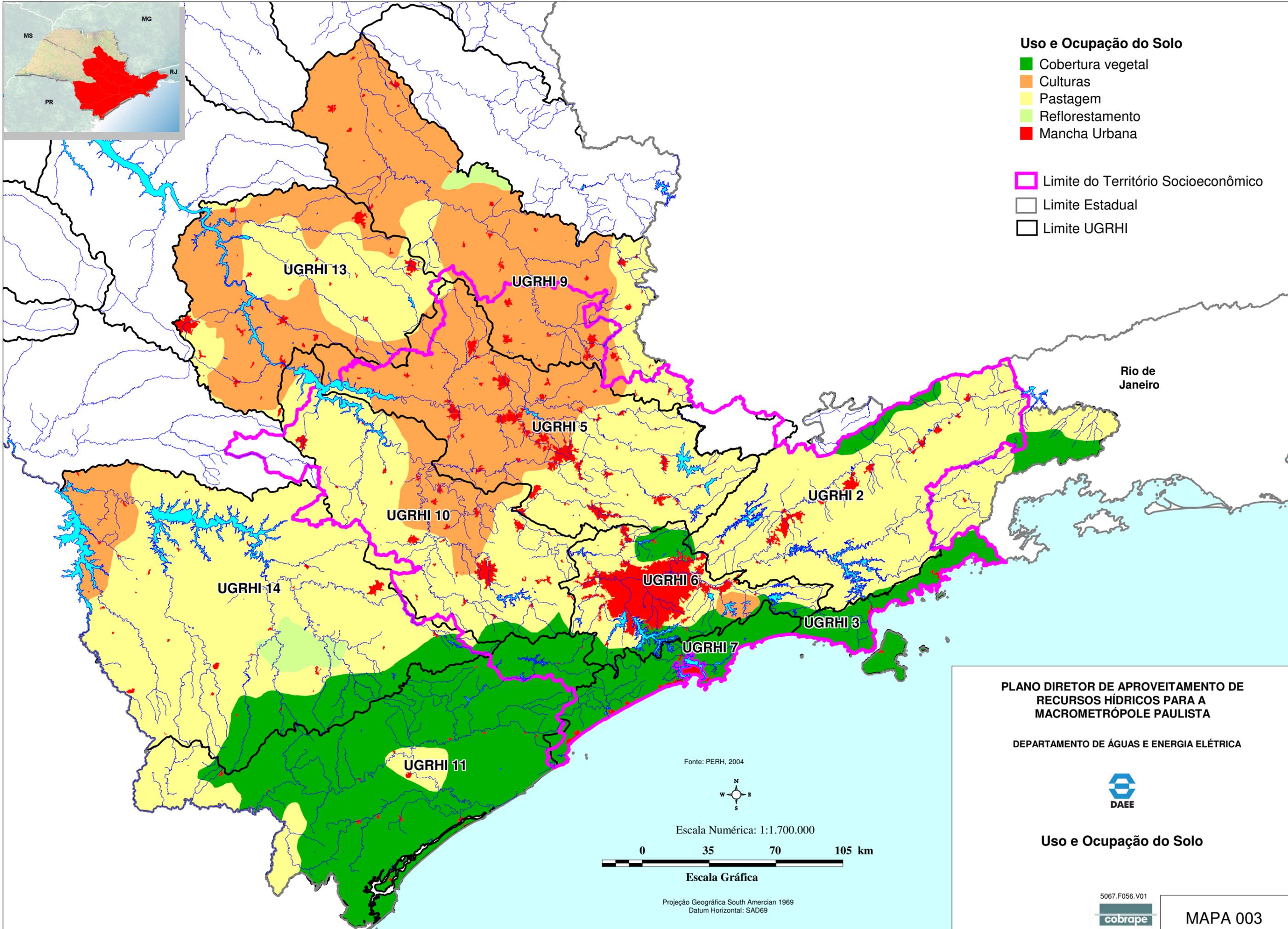
Portanto, a análise macro espacial realizada, mostra, em grandes linhas, que as UGRHIs 3, 7 e 11 se mostram as mais favoráveis, do ponto de vista ambiental, para implantação de intervenções, em virtude da menor necessidade de supressão da cobertura vegetal existente na área a ser diretamente afetada.



Uso e Ocupação do Solo

- Cobertura vegetal
- Culturas
- Pastagem
- Reflorestamento
- Mancha Urbana

- Limite do Território Socioeconômico
- Limite Estadual
- Limite UGRHI



Rio de Janeiro

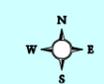
PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Uso e Ocupação do Solo

Fonte: PERH, 2004



Escala Numérica: 1:1.700.000



Escala Gráfica

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69

5067.F056.V01



MAPA 003

2.2.2.2. Suscetibilidade à erosão

Quantificaram-se também, para cada UGRHI, as áreas sujeitas ao desencadeamento de processos erosivos com maior e menor intensidade. Os resultados dessa quantificação estão apresentados na Tabela 4. Verificou-se, comparativamente, que as UGRHIs 03 – Litoral Norte, 06 – Alto Tietê e 11 – Ribeira de Iguape / Litoral Sul possuem maior percentual de terrenos com alta suscetibilidade à erosão, o que indica a necessidade de maior cuidado na definição de critérios de projeto direcionados à prevenção ou à minimização de processos erosivos, pois os riscos de impactos dessa natureza podem ser maiores.

Tabela 4: Graus de Criticidade à Erosão das UGRHIs Objeto de Estudo

UGRHI *	Alto	Médio	Baixo
02 – Paraíba do Sul	19	75	6
03 – Litoral Norte	41	59	0
05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	16	76	8
06 – Alto Tietê	35	55	10
07 – Baixada Santista	8	62	30
09 – Mogi Guaçu	12	36	52
10 – Tietê/ Sorocaba	23	55	22
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	41	58	1
13 - Tietê/ Jacaré	11	65	24
14 – Alto Paranapanema	2	70	28

Fonte: Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH/ Consórcio JMR/ENGEORPS, 2005. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007. Relatório nº 1 – Síntese dos Planos de Bacia

(*) = Em % da área total da UGRHI

2.2.2.3. Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas

Dentro da caracterização dos principais aspectos ambientais, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas é um dos atributos ambientais de maior interesse.

Tratou-se, por um lado, de avaliar a qualidade dos recursos hídricos dos mananciais de superfície e dos aquíferos da região e, por outro, de permitir uma estimativa dos futuros efeitos (ou impactos) da implantação de intervenções no que se refere a eventuais alterações nos atuais padrões de qualidade dos recursos hídricos considerados.

2.2.2.4. Áreas de Proteção de Mananciais

No que diz respeito às Áreas de Proteção aos Mananciais – APM, sua incidência por UGRHI é apresentada na Tabela 5. Nota-se que as UGRHIs 03 – Litoral Norte, 05 – Piracicaba / Capivari / Jundiá e 09 – Mogi Guaçu não possuem tais áreas de proteção. Em contrapartida, cerca de 50% do território da UGRHI 06 – Alto Tietê encontra-se inserido em APM. As Áreas de Proteção aos Mananciais foram delimitadas pelas Leis 898/75 e 1.172/76.

Tabela 5: Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) por UGRHI

UGRHI	Área de Proteção de Manancial	Área da APM (km ²)	% da área total da UGRHI
02 – Paraíba do Sul	APM – Jaguari	419	2,9
06 – Alto Tietê	APM – Alto Tietê - Cabeceiras	1.073	18,4
	APM – Ribeirão Itaim	28	0,5
	APM – Rib. Dos Cristais	26	0,5
	APM – Alto Juquery	323	5,6
	APM – Reservatório Billings	549	9,4
	APM – Guaió	69	1,2
	APM – Alto e Baixo Cotia	208	3,6
	APM – Reservatório Guarapiranga	645	11,1
	07 – Baixada Santista	APM – Rib. Capivari - Monos	146
APM – Rio Itatinga		52	1,8
APM – Rio Itapanhaú		118	4,2
10 – Tietê/ Sorocaba	APM – Alto e Baixo Cotia	47	0,4
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	APM – Juquiá	712	4,2
13 – Tietê/ Jacaré		0	0,0
14 – Alto Paranapanema		0	0,0

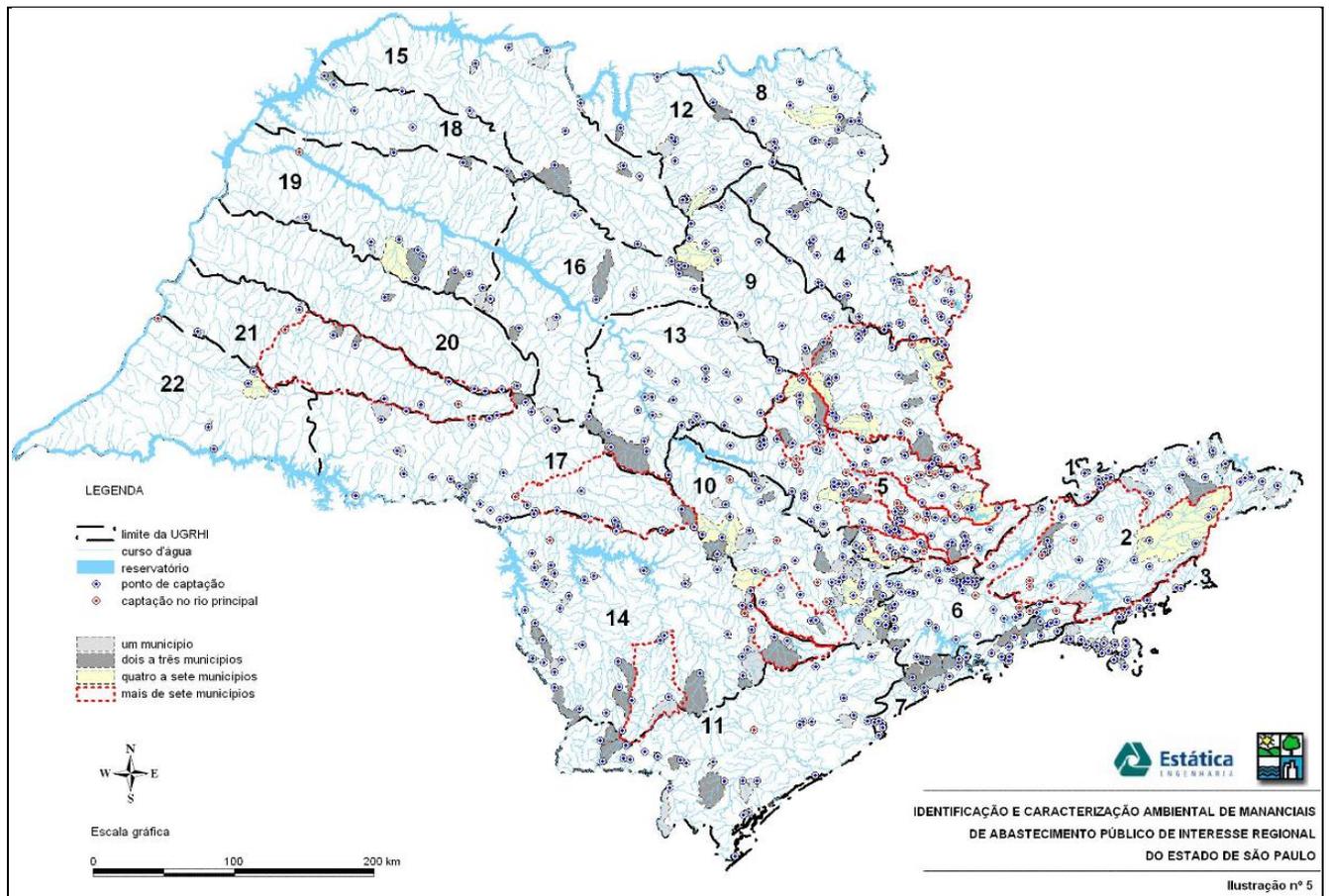
Fonte: SMA, 2009.

Cabe frisar que em 1997 foi promulgada a Lei 9.866 que trata da “Política de Proteção e Recuperação dos Mananciais de Interesse Regional do Estado de São Paulo”. Essa lei considera uma ou mais sub-bacias dos mananciais de interesse regional como unidades de planejamento e gestão denominadas de Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM. As bacias dos mananciais da UGRHI 06 – Alto Tietê foram consideradas prioritárias pela referida política para elaboração de leis específicas, por sua importância para a RMSP e por sofrer maior ameaça de degradação da qualidade de suas águas devido à pressão da ocupação urbana desordenada da metrópole. Dentro desse contexto, em janeiro de 2006 foi

promulgada a Lei 12.233 que define a APRM Guarapiranga e em julho de 2009 foi promulgada a Lei 13.579 que define a APRM Billings.

A Figura 2, a seguir, mostra o mapa do Estado de São Paulo, com a indicação dos mananciais de interesse regional identificados no Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo (2007).

Figura 2: Identificação de caracterização ambiental de mananciais de abastecimento público de interesse regional do Estado de São Paulo



Fonte: Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo de 2007

2.2.2.5. Áreas Protegidas e Unidades de Conservação

Neste item, abordaram-se as Unidades de Conservação e as zonas da Reserva da Biosfera inseridas na região de estudo.

a) Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação – UCs – são áreas legalmente protegidas, instituídas pela Lei Federal nº 9.985/2000, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

As UCs dividem-se em dois grandes grupos:

- de *Proteção Integral*, com o objetivo de preservar a Natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais. Incluem-se neste grupo as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais e Estaduais, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre; e,
- de *Uso Sustentável*, com o objetivo de compatibilizar a conservação da Natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Incluem-se neste grupo as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

As UCs são criadas por ato do Poder Público, em geral, um decreto, e devem possuir um Plano de Manejo que defina e delimite os usos antrópicos permitidos no seu interior, bem como suas zonas de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos⁴.

Na região de estudo estão localizadas várias UCs estaduais e federais. Algumas delas estão classificadas de acordo com a Lei do SNUC e outras foram criadas pelo governo do Estado de São Paulo. As UCs existentes na região de estudo compreendem:

- UCs instituídas pelo SNUC, de proteção integral: Estação Ecológica, Parque Nacional;
- UCs instituídas pelo SNUC, de uso sustentável: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico;
- UCs instituídas pelo Estado de São Paulo, de proteção integral: Parque Estadual; Reserva Estadual⁵; e,
- UCs instituídas pelo Estado de São Paulo, de uso sustentável: Área sob Proteção Especial, Área Natural Tombada⁶, Estação Experimental, Floresta Estadual, Parque Ecológico e Horto.

No âmbito do presente relatório foram identificadas as UCs existentes e as Reservas da Biosfera. A Tabela 6 relaciona as UCs presentes na região de interesse.

⁴ Para as APAs e Reservas Particulares do Patrimônio Natural, a lei federal não estabelece a obrigatoriedade da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos.

⁵ Trata-se de categoria transitória de manejo, cujos recursos naturais devem ser conhecidos e preservados, para uso futuro, quando serão reclassificados e estabelecidos os objetivos para seu manejo permanente. A maioria das Reservas deve se enquadrar, no futuro, como UC do tipo de proteção integral, segundo informações obtidas diretamente junto ao Instituto Florestal.

⁶ Os usos antrópicos permitidos no interior de Áreas Naturais Tombadas estão definidos na respectiva Resolução de Tombamento, sendo que algumas UCs de proteção integral podem estar inseridas em Áreas Naturais Tombadas, como é o caso, por exemplo, do Parque Estadual da Serra do Mar.

Tabela 6: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI

UGRHI	Unidades de Conservação	Área (km ²)	% da área sobre total da UGRHI	Área UCs Proteção Integral (km ²)	% da área sobre total da UGRHI
02 – Paraíba do Sul	Área de Proteção Ambiental	1.250	8,1	522	3,4
	Área de Relevante Interesse Ecológico	6	0,1		
	Área sob Proteção Especial	2	0,0		
	Estação Ecológica	9	0,1		
	Parque Estadual	276	1,8		
	Parque Nacional	238	1,5		
	Sem UC	13.670	88,5		
03 – Litoral Norte	Área Natural Tombada	540	26,1	1.532	73,9
	Parque Estadual	1.437	69,3		
	Parque Nacional	95	4,6		
	Sem UC	0,0	0,0		
05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	Área de Proteção Ambiental	6.350	44,9	1	0,0
	Estação Ecológica	0	0,0		
	Estação Experimental	2	0,0		
	Floresta Estadual	25	0,2		
	Parque Ecológico	3	0,0		
	Parque Estadual	1	0,0		
06 – Alto Tietê	Área Natural Tombada	146	2,5	121	2,1
	Área de Proteção Ambiental	617	10,6		
	Área sob Proteção Especial	2	0,0		
	Estação Ecológica	1	0,0		
	Parque Estadual	119	2,0		
	Reserva Biológica	1	0,0		
	Sem UC	4.940	84,8		
07 – Baixada Santista	Área Natural Tombada	608	20,5	1.215	40,9
	Estação Ecológica	91	3,1		
	Parque Estadual	1.124	37,9		
	Sem UC	1.146	38,6		

Tabela 6: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI (cont.)

UGRHI	Unidades de Conservação	Área (km ²)	% da área sobre total da UGRHI	Área UCs Proteção Integral (km ²)	% da área sobre total da UGRHI
09 – Mogi Guaçu	Estação Ecológica	100	0,7	156	1,0
	Estação Experimental	53	0,3		
	Parque Estadual	27	0,2		
	Reserva Biológica	28	0,2		
	Reserva Estadual ⁷	1	0,0		
	Sem UC	14.990	98,6		
10 – Tietê/ Sorocaba	Área de Proteção Ambiental	1.658	14,0	1	0,0
	Área Natural Tombada	9	0,1		
	Estação Ecológica	1	0,007		
	Floresta Nacional	54	0,5		
	Sem UC	10.120	85,5		
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Área de Proteção Ambiental	4.337	23,1	5.559	29,6
	Área de Relevante Interesse Ecológico	2	0,0		
	Área Natural Tombada	8.679	46,2		
	Estação Ecológica	737	3,9		
	Parque Estadual	3.047	16,2		
	Parque Nacional	1.775	9,4		
	Sem UC	217	1,2		
13 – Tietê/ Jacaré	Área de Proteção Ambiental	1.485	12,7	23	0,2
	Estação Ecológica	23	0,2		
	Estação Experimental	5	0,0		
	Floresta Estadual	20	0,2		
	Sem UC	10.140	86,9		

⁷ Trata-se de categoria transitória de manejo, cujos recursos naturais devem ser conhecidos e preservados, para uso futuro, quando serão reclassificados e estabelecidos os objetivos para seu manejo permanente.

Tabela 6: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI (cont.)

UGRHI	Unidades de Conservação	Área (km ²)	% da área sobre total da UGRHI	Área UCs Proteção Integral (km ²)	% da área sobre total da UGRHI
14 – Alto Paranapanema	Área de Proteção Ambiental	3.727	16,3	161	0,7
	Estação Ecológica	23	0,1		
	Estação Experimental	123	0,5		
	Floresta Estadual	45	0,2		
	Floresta Nacional	48	0,2		
	Horto	0	0,0		
	Parque Estadual	138	0,6		
	Sem UC	18.730	82,0		

Obs.: Destaque, em cinza, para as UCs de Proteção Integral.

Verificou-se que as UGRHIs 03 - Litoral Norte, 07 - Baixada Santista e 11 - Ribeira do Iguape, nesta ordem, são as que apresentam as maiores restrições para inserção de novas interferências antrópicas nos limites dos seus territórios, dado o maior percentual de áreas ocupadas com UCs do tipo Proteção Integral.

A existência de UCs de proteção integral pode limitar ou dificultar a utilização de determinados aproveitamentos de recursos hídricos para integrarem o elenco de soluções para o Plano Diretor da Macrometrópole Paulista, visto que os usos dos recursos naturais neste tipo de UC são muito restritos ou até mesmo proibidos.

Essa constatação não inviabiliza o aproveitamento de recursos hídricos, mas condiciona a concepção de obras de engenharia no sentido de evitar, ao máximo, impactos nos ecossistemas protegidos.

Além disso, amplia-se a necessidade de que sejam previstas medidas de mitigação dos impactos e, principalmente, medidas compensatórias para os impactos que não puderem ser evitados.

Esses aspectos implicam em maiores custos de intervenções, além de resultarem em processos de licenciamento ambiental mais rigorosos por parte da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA.

b) Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo

A Reserva da Biosfera foi instituída pela UNESCO para abrigar uma rede de áreas, no planeta, de relevante valor ambiental para a humanidade, congregando esforços locais e internacionais na implementação de ações de gestão necessárias para preservar essas áreas e estimular o desenvolvimento sustentável, dentro do espírito da solidariedade universal.

Conforme concebida, a Reserva da Biosfera é indicada, espontaneamente, pelos governos locais, que estabelecem as áreas que desejam ver declaradas como tal, dispondo-se a transformar sua vontade política em ações concretas para que o propósito seja alcançado. A Reserva da Biosfera não interfere na soberania e no princípio de autodeterminação, porque apenas referenda e reforça os instrumentos de proteção (códigos, leis) já consagrados em nível local.

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo foi criada em 9 de junho de 1994, com o objetivo de proteger os remanescentes vegetais dos biomas da Mata Atlântica e do Cerrado. Abrange total ou parcialmente o território de 73 municípios paulistas.

Segundo os preceitos do Programa MaB (*Man and Biosphere*), da UNESCO, o zoneamento das Reservas da Biosfera preconiza três categorias de zonas para o planejamento da ocupação e uso do solo e de seus recursos ambientais:

ZONAS NÚCLEO: Representam áreas significativas de ecossistemas específicos, nas quais os usos antrópicos são muito restritos ou até mesmo proibidos. No caso da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, estas áreas são em sua maioria compostas por UCs Estaduais, englobando principalmente remanescentes da Mata Atlântica e algumas áreas de Cerrado. A maior parte destas Zonas Núcleo está sob a administração direta do Instituto Florestal, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. As áreas foram assim estabelecidas: Parque Estadual Albert Löfgren, Parque Estadual da Cantareira, Parque do Jaraguá, Reserva Florestal do Morro Grande, Parque Estadual do Jurupará, Parque Estadual da Serra do Mar e Estação Ecológica de Itapeti.

ZONAS DE AMORTECIMENTO: São constituídas pelas áreas subjacentes às Zonas Núcleo. Nestas áreas, todas as atividades desenvolvidas, sejam econômicas ou de qualquer outra natureza, devem se adequar às características de cada Zona Núcleo, de forma a garantir uma total preservação dos ecossistemas envolvidos. As Zonas Tampão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo abrigam outros espaços, tais como Áreas de Proteção de Mananciais, Parque Nascentes do Rio Tietê, Área Tombada da Serra do Japi, e inúmeras APAs - Áreas de Proteção Ambiental.

ZONAS DE TRANSIÇÃO: São constituídas pelas áreas externas às Zonas Tampão e permitem um uso mais intensivo do solo e de seus recursos ambientais. Nestas áreas, devem ser estimuladas práticas voltadas para o Desenvolvimento Sustentável.

Outras Reservas da Biosfera estão sendo implantadas no Estado de São Paulo e no Brasil, como a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, que abrange 14 Estados, e a Reserva da Biosfera do Cerrado de Brasília.

A Tabela 7 relaciona e quantifica as diferentes Zonas da Reserva inseridas em cada UGRHI, destacando as Zonas Núcleo e as Zonas de Amortecimento.

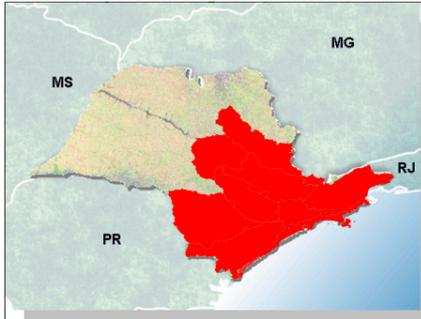
Tabela 7: Zoneamento da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo por UGRHI

UGRHI	Zoneamento	Área (km²)	% da Área da Zona sobre total da UGRHI
02 - Paraíba do Sul	Áreas Urbanizadas	8	0,1
	Zona de Transição	2.481	17,2
	Zona de Amortecimento	246	1,7
	Zona Núcleo	4	0,0
	Área não protegida pela Reserva	11.731	81,1
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Zona de Transição	2.717	19,1
	Zona de Amortecimento	561	3,9
	Área não protegida pela Reserva	10.942	76,9
06 - Alto Tietê	Áreas Urbanizadas	1.373	23,5
	Zona de Transição	3.054	52,3
	Zona de Amortecimento	1.084	18,6
	Zona Núcleo	324	5,6
07 - Baixada Santista	Áreas Urbanizadas	453	16,0
	Zona de Transição	185	6,5
	Zona de Amortecimento	790	27,9
	Zona Núcleo	1.140	40,2
	Área não protegida pela Reserva	267	9,4
10 - Tietê/ Sorocaba	Áreas Urbanizadas	0	0,0
	Zona de Transição	1.321	11,1
	Zona de Amortecimento	335	2,8
	Área não protegida pela Reserva	10.203	86,0
11 - Ribeira do Iguape	Zona de Transição	300	1,8
	Zona de Amortecimento	701	4,1
	Zona Núcleo	741	4,4
	Área não protegida pela Reserva	15.189	89,7

Segundo os dados da tabela acima, a UGRHI 7 é a que apresenta maior percentual de seu território ocupado por Zonas Núcleo (40,2%), sendo também relevante a presença das Zonas de Amortecimento (27,9% do total da área da UGRHI 7). Na sequência, vem a UGRHI 6, com 5,6% da sua área ocupada com Zonas Núcleo e 18,6% com Zonas de Amortecimento.

Cuidados especiais são cabíveis para a utilização dos recursos hídricos situados em Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera, dada a maior restrição aos usos antrópicos nessas zonas.

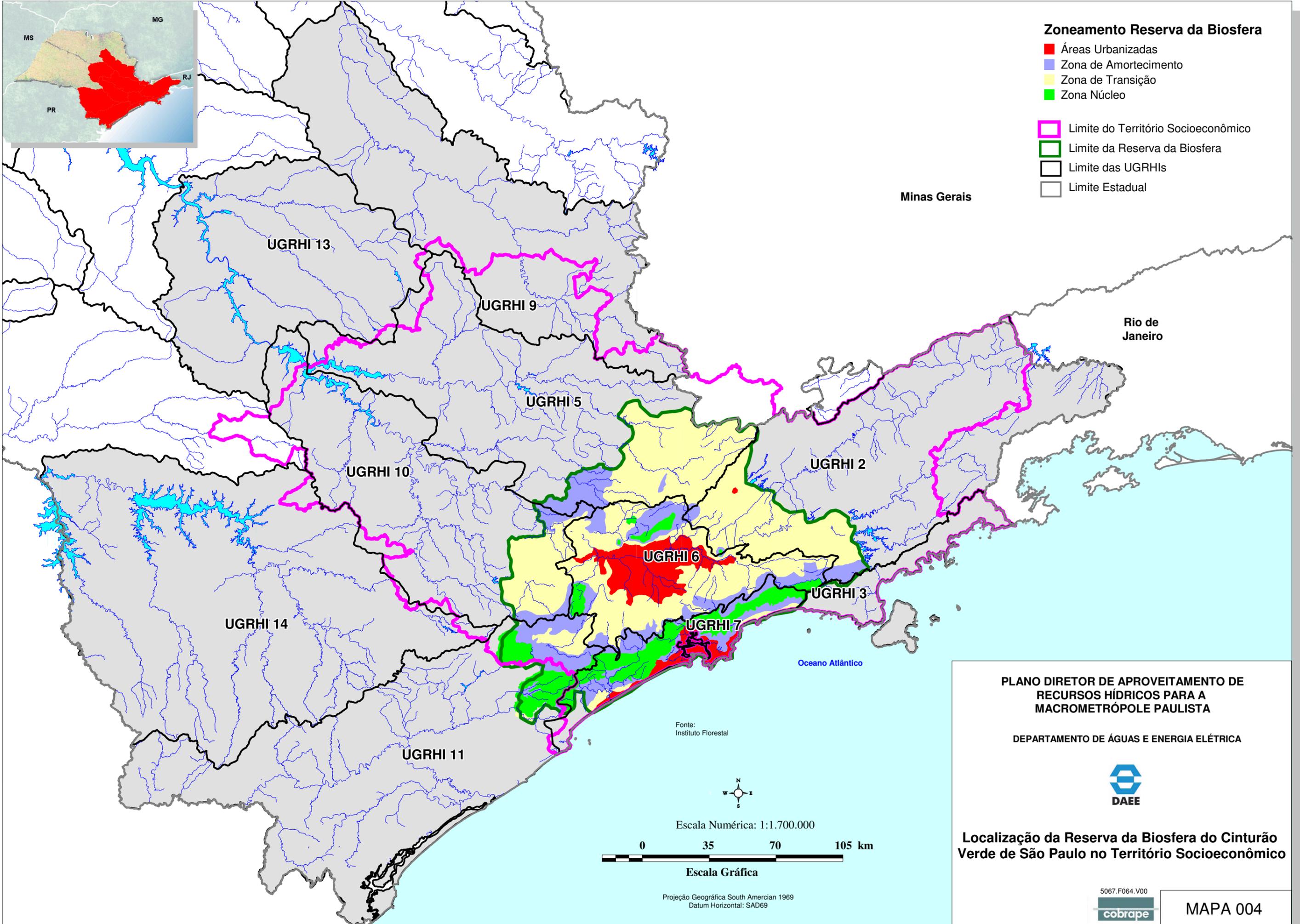
O Mapa 4 ilustra a localização da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo na região de estudo.



Zoneamento Reserva da Biosfera

- Áreas Urbanizadas
- Zona de Amortecimento
- Zona de Transição
- Zona Núcleo

- Limite do Território Socioeconômico
- Limite da Reserva da Biosfera
- Limite das UGRHs
- Limite Estadual



PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Localização da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo no Território Socioeconômico

5067.F064.V00



MAPA 004

2.2.2.6. Terras indígenas e Populações Quilombolas

a) Terras Indígenas

O texto constitucional trata de forma destacada este tema, apresentando, no parágrafo 1º do artigo 231, o conceito de terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, definidas como sendo aquelas "por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições". Terras que, segundo o inciso XI do artigo 20 da CF, "são bens da União" e que, pelo §4º do art. 231, são "inalienáveis e indisponíveis e os direitos sobre elas imprescritíveis".

Embora a população indígena detenha a posse permanente e o "usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos" existentes em suas terras, conforme o parágrafo 2º do Art. 231 da Constituição, elas constituem patrimônio da União. E, como bens públicos de uso especial, as terras indígenas, além de inalienáveis e indisponíveis, não podem ser objeto de utilização de qualquer espécie por outros que não os próprios índios.

Por essa razão principal, interferências em terras indígenas devem ser evitadas nos estudos para a ampliação da oferta de água na região do Plano Diretor da Macrometrópole Paulista.

b) Populações Quilombolas

Comunidades remanescentes de quilombos são grupos sociais cuja identidade étnica os distingue do restante da sociedade.

É importante deixar claro que, quando se fala em identidade étnica, trata-se de um processo de auto identificação bastante dinâmico, e que não se reduz a elementos materiais ou traços biológicos distintivos, como cor da pele, por exemplo.

A identidade étnica de um grupo é a base para sua forma de organização, de sua relação com os demais grupos e de sua ação política. A maneira pela qual os grupos sociais definem a própria identidade é resultado de uma confluência de fatores, escolhidos por eles mesmos: de uma ancestralidade comum, formas de organização política e social e elementos linguísticos e religiosos.

Atualmente, a legislação brasileira já adota este conceito de comunidade quilombola e reconhece que a determinação da condição quilombola advém da auto identificação.

No Estado de São Paulo existem mais de 35 comunidades quilombolas. A maioria delas, cerca de 30, está na região do Vale do Ribeira, distribuídas por diversos municípios, tais como Eldorado, Iporanga e Barra do Turvo. Outras comunidades estão localizadas no Litoral Norte, na região de Sorocaba e no município de Itapeva.

Quando da concepção dos estudos de aproveitamento hidráulico, deve-se minimizar, tanto quanto possível, interferências em comunidades quilombolas, pois, caso contrário, ações específicas para prevenir ou mitigar eventuais impactos sobre essas populações terão, necessariamente, que ser consideradas no âmbito de estudos de impacto ambiental e respectivos relatórios de impacto ambiental.

A Tabela 8 quantifica as áreas ocupadas por terras indígenas e populações quilombolas dentro dos limites de cada UGRHI.

Tabela 8: Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas na Região de Estudo por UGRHI

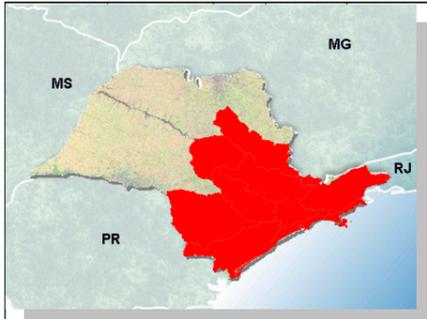
UGRHI	Terras Indígenas (un.)	Comunidades Quilombolas (un.)
03 - Litoral Norte	3	2
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiaí	0	2
06 - Alto Tietê	3	0
07 - Baixada Santista	4	0
10 - Tietê/ Sorocaba	0	6
11 - Ribeira do Iguape	5	25
14 - Alto Paranapanema	0	1
Total	15	36

Verifica-se que a UGRHI 11 é a que possui o maior número de áreas ocupadas por populações tradicionais, sendo também importante considerar a presença de terras indígenas nas UGRHIs 3, 6 e 7.

Durante a realização do presente estudo, descartaram-se as intervenções que impactassem terras indígenas.

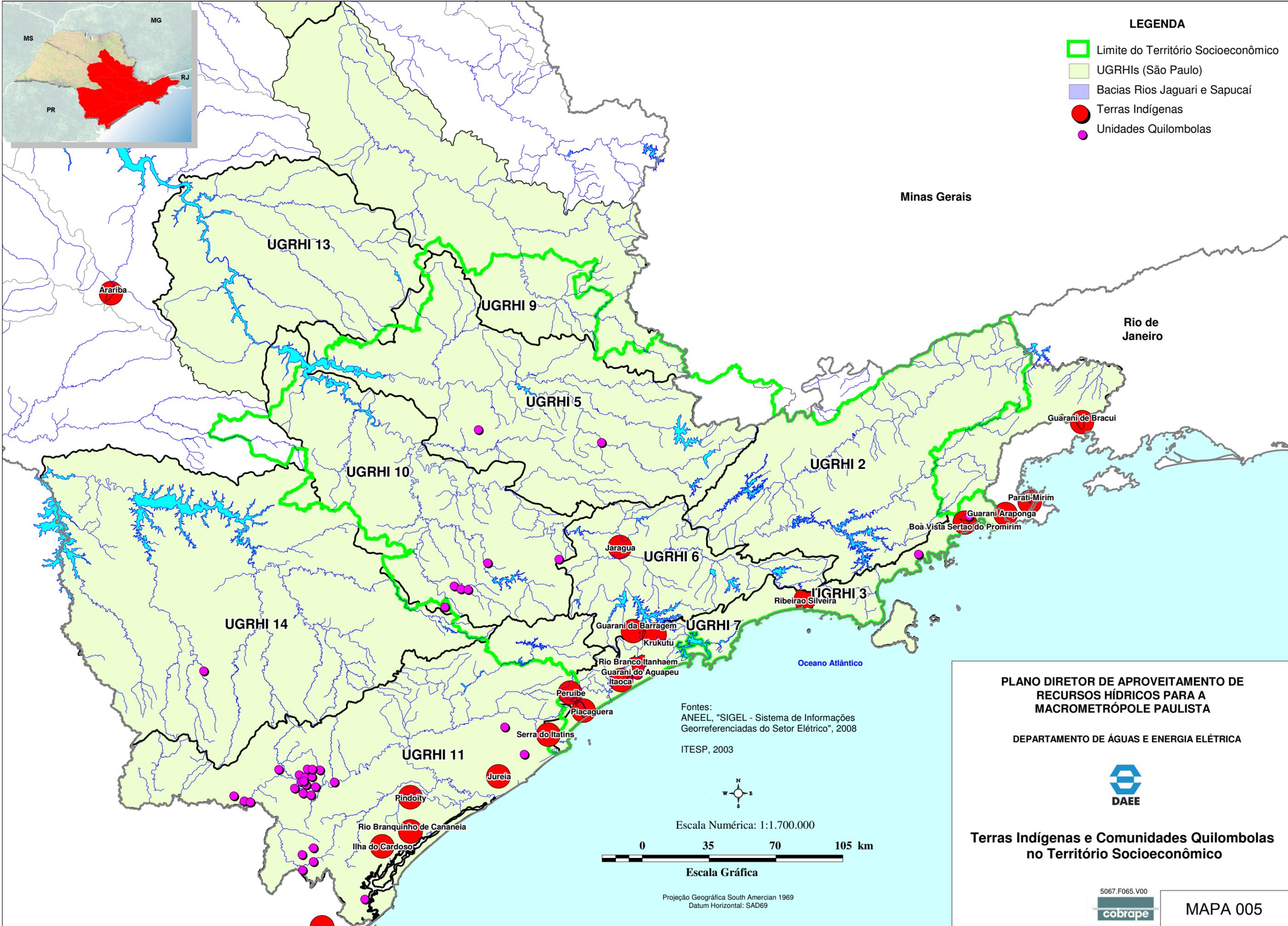
Quanto às comunidades quilombolas existentes nas demais UGRHIs, vale ressaltar a recomendação feita anteriormente para que, sempre que possível, durante os estudos dos fossem minimizadas as interferências nessas áreas.

O Mapa 5 mostra a localização das Terras Indígenas e das Comunidades Quilombolas localizadas no território socioeconômico da Macrometrópole.



LEGENDA

-  Limite do Território Socioeconômico
-  UGRHs (São Paulo)
-  Bacias Rios Jaguari e Sapucaí
-  Terras Indígenas
-  Unidades Quilombolas



Fontes:
ANEEL, "SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico", 2008
ITESP, 2003



Escala Numérica: 1:1.700.000



Escala Gráfica

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas no Território Socioeconômico

5067.F065.V00



MAPA 005

2.2.2.7. Patrimônio Histórico-Cultural e Arqueológico

O Artigo 216 da Constituição Federal define como “patrimônio cultural” as formas de expressão da população, seus modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; e os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

A Constituição também estabelece que cabe ao poder público, com o apoio da comunidade, a proteção, preservação e gestão do patrimônio histórico e artístico do País.

Ao nível nacional, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN – ocupa-se da proteção desse patrimônio, estando hoje vinculado ao Ministério da Cultura.

O IPHAN possui registro do patrimônio identificado no País, por municípios; intervenções nesse patrimônio dependem de autorização específica do Instituto, sendo obrigatória, quando da proposta de implantação de quaisquer obras, a investigação prévia da existência, por exemplo, de sítios arqueológicos que eventualmente possam vir a ser danificados.

Uma vez identificada a presença desses sítios ou outras estruturas integrantes do patrimônio legalmente protegido, o IPHAN é a instituição responsável pela definição das diretrizes a serem obedecidas para resgate e guarda do patrimônio identificado, quando não houver formas de evitar que ele seja diretamente afetado.

No Estado de São Paulo, a Lei nº 10.247, de 22.10.1968, criou o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico – CONDEPHAAT –, cuja finalidade é proteger, valorizar e divulgar o patrimônio cultural no Estado. Essas atribuições foram confirmadas, em 1989, pela Constituição do Estado de São Paulo.

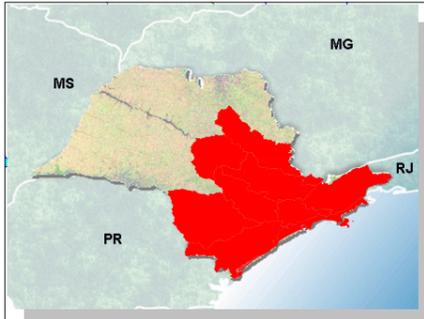
A proteção do patrimônio se inicia quando da abertura do processo de tombamento pelo Colegiado do órgão; completa-se, juridicamente, com a homologação do secretário da Cultura e a publicação da Resolução de Tombamento no Diário Oficial do Estado.

Os bens tombados pelo CONDEPHAAT excedem a 300; formam um conjunto de representações da história e da cultura no Estado de São Paulo entre os séculos XVI e XX, composto de bens móveis, edificações, monumentos, bairros, núcleos históricos e áreas naturais, estas últimas, já abordadas neste relatório.

No Mapa 6, sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN, estão identificadas faixas representativas do número de sítios arqueológicos registrados pelo IPHAN, em cada UGRHI, dados estes apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Número de Sítios Arqueológicos Cadastrados no IPHAN

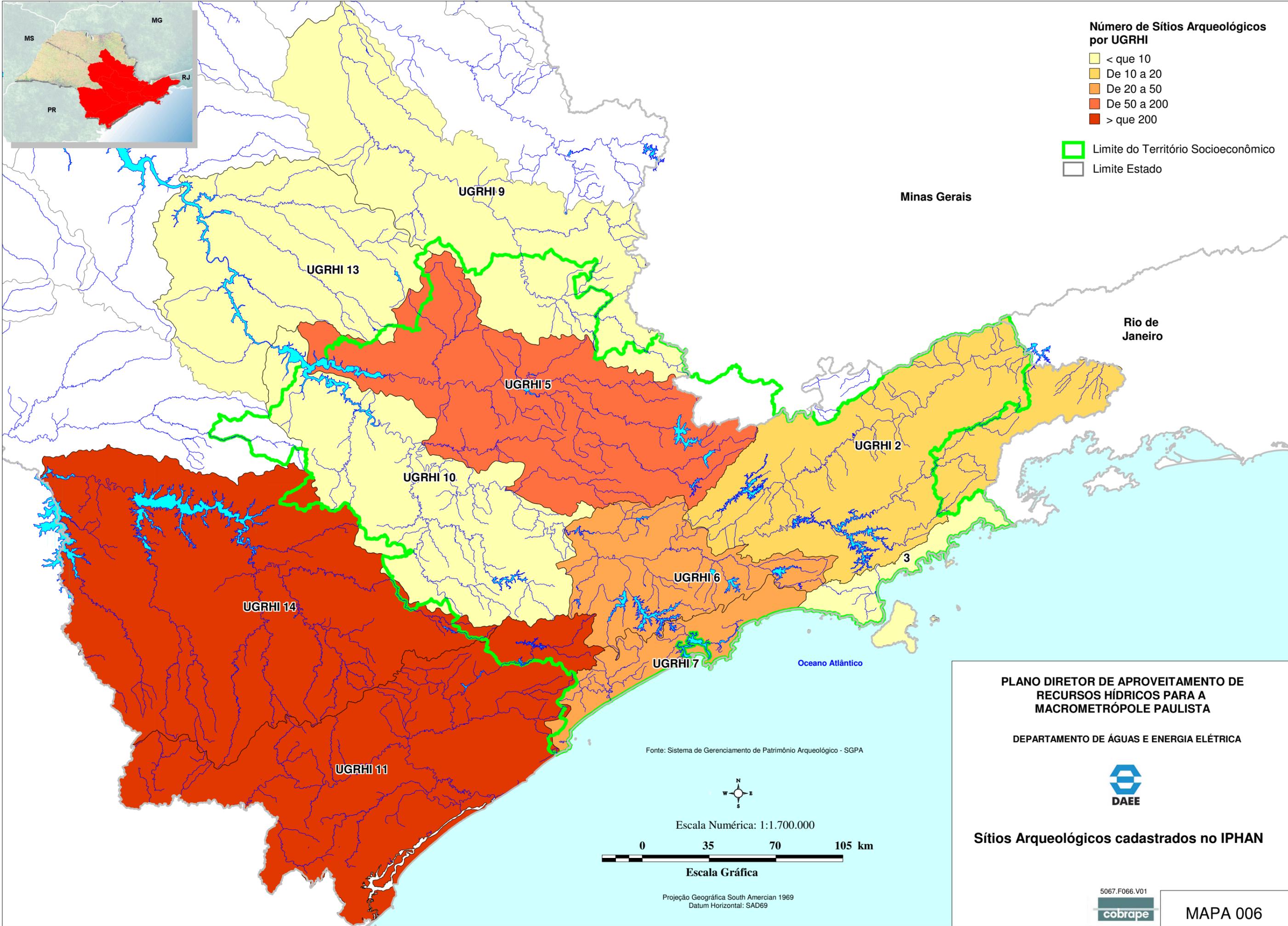
UGRHI	Número de Sítios Arqueológicos
02 - Paraíba do Sul	17
03 - Litoral Norte	5
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiaí	143
Bacia do Jaguari (porção mineira das Bacias PCJ)	6
06 - Alto Tietê	22
07 - Baixada Santista	20
09 - Mogi Guaçu	2
10 - Tietê/ Sorocaba	8
11 - Ribeira do Iguape	321
13 - Tietê/ Jacaré	4
14 - Alto Paranapanema	253



Número de Sítios Arqueológicos por UGRHI

- < que 10
- De 10 a 20
- De 20 a 50
- De 50 a 200
- > que 200

- Limite do Território Socioeconômico
- Limite Estado



Fonte: Sistema de Gerenciamento de Patrimônio Arqueológico - SGPA



Escala Numérica: 1:1.700.000



Escala Gráfica

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Sítios Arqueológicos cadastrados no IPHAN

5067.F066.V01



MAPA 006

Observa-se que as UGRHIs com maior quantidade de sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN são as UGRHIs 11 – Ribeira do Iguape, 14 – Alto Paranapanema e 05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá, nesta ordem.

Conforme os dados disponíveis, nessas UGRHIs há maior probabilidade de que sejam identificados sítios arqueológicos que possam vir a ser diretamente afetados pelas obras que compõem as alternativas de engenharia propostas pelo Plano Diretor da Macrometrópole Paulista.

Contudo, é necessário salientar que, em qualquer hipótese, estudos para levantamento do patrimônio arqueológico existente na área a ser diretamente afetada por qualquer intervenção que venha a ser proposta serão imprescindíveis, sendo possível que, mesmo nas UGRHIs que possuam menor número de sítios cadastrados, sejam encontrados sítios que mereçam ser resgatados, atendendo às especificações do IPHAN.

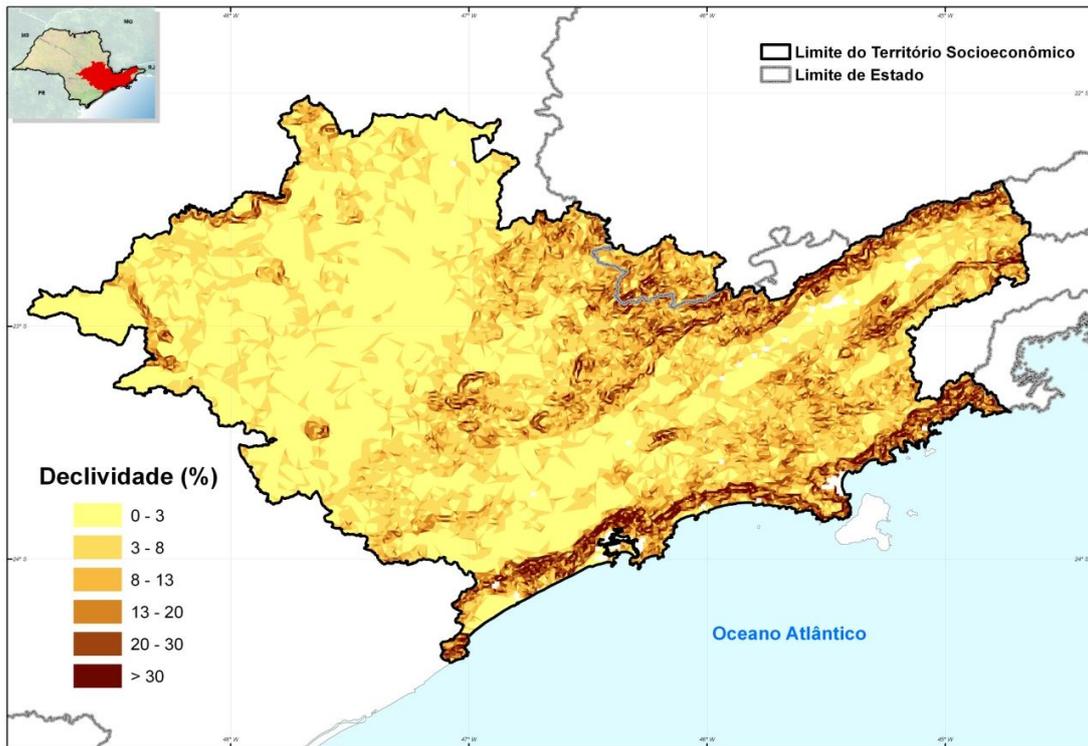
Além disso, os registros do IPHAN são fruto de estudos previamente realizados, que identificaram os sítios atualmente conhecidos; assim, nas UGRHIs em que há poucos registros, é possível que eles também ocorram com maior frequência.

Dessa forma, como para os demais temas ambientais avaliados neste relatório, a presente identificação das UGRHIs mais sujeitas a prováveis interferências sobre sítios arqueológicos não tem caráter conclusivo, mas apenas orientativo.

2.2.2.8. Síntese dos condicionantes analisados

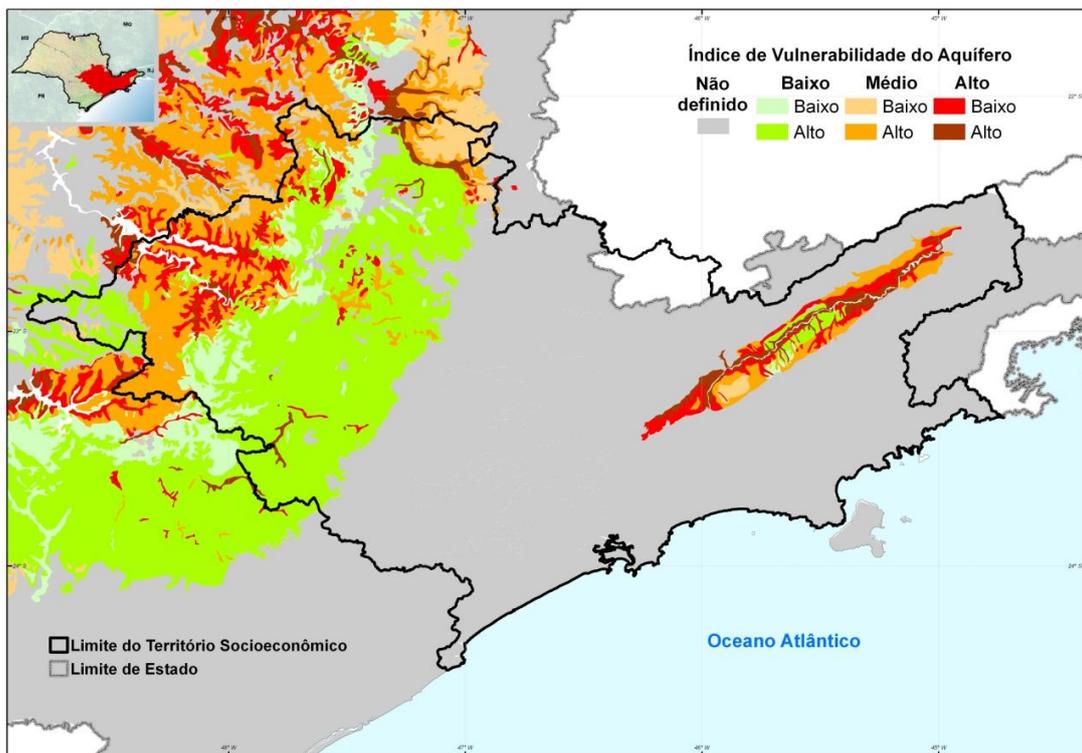
O cruzamento dos vários condicionantes analisados, inclusive as áreas de mananciais, permitiu determinar, em um exercício de macro planejamento, as áreas mais aptas ao processo de utilização econômica intensa. Da Figura 3 à Figura 7 são apresentadas as restrições geograficamente mais extensivas, que estão sintetizadas no Mapa 7. O Mapa 8 indica aquelas áreas mais aptas à ocupação ou, dito de outra e melhor forma, com menor grau de restrição – são as porções em branco, as quais compõem, com as áreas em vermelho, amplos espaços localizados, principalmente, na porção centro-oeste da área estudada. Entre estes espaços destacam-se os que se articulam entorno do vetor da Rodovia Castelo Branco. Trata-se da sub-região com menor grau de desenvolvimento, em termos comparativos, no interior do perímetro da Macrometrópole. Todavia, é uma área marcada pela escassez severa de fontes próximas de recursos hídricos.

Figura 3: Condicionantes Físico-Territoriais: Declividade



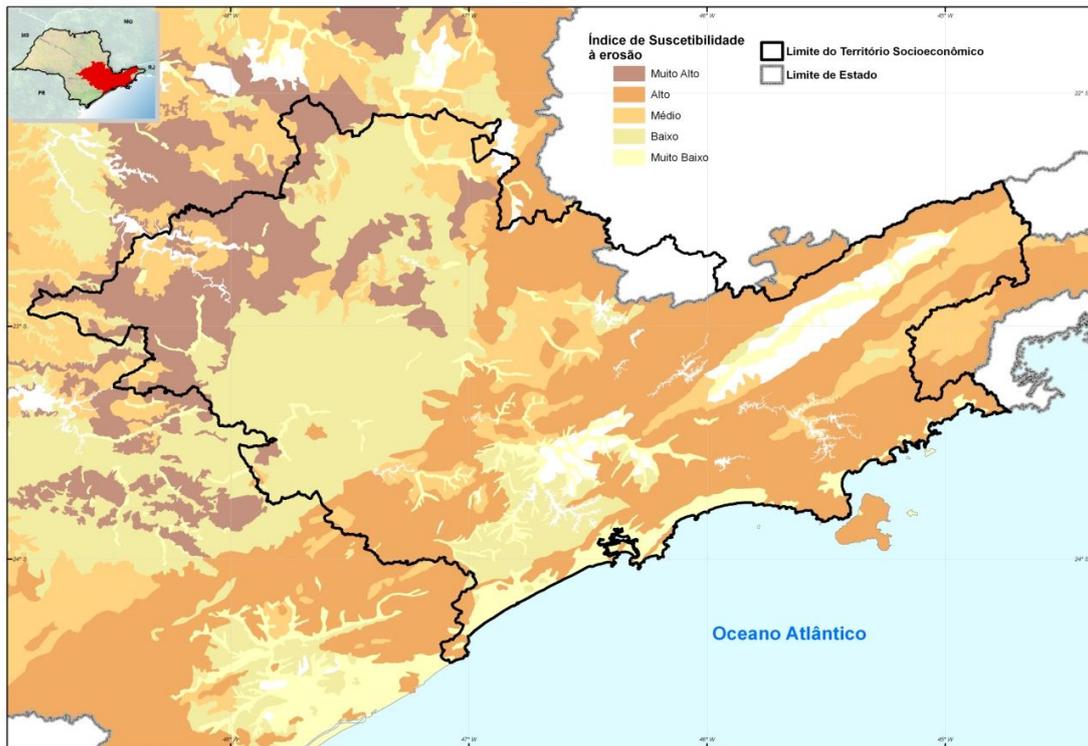
Fonte: MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005

Figura 4: Condicionantes Físico-Territoriais: Vulnerabilidade ao Risco de Poluição de Aquíferos



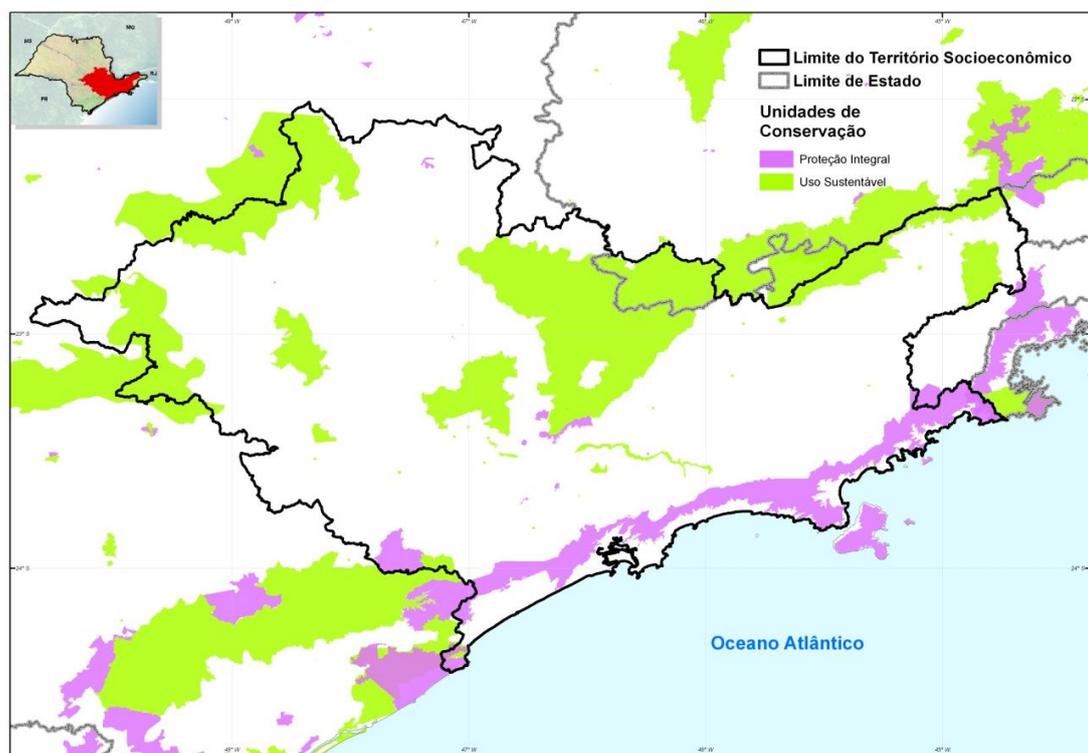
Fonte: Índice de Vulnerabilidade do Aquífero, IG/ CETESB/ DAEE

Figura 5: Condicionantes Físico-Territoriais: Suscetibilidade à Erosão

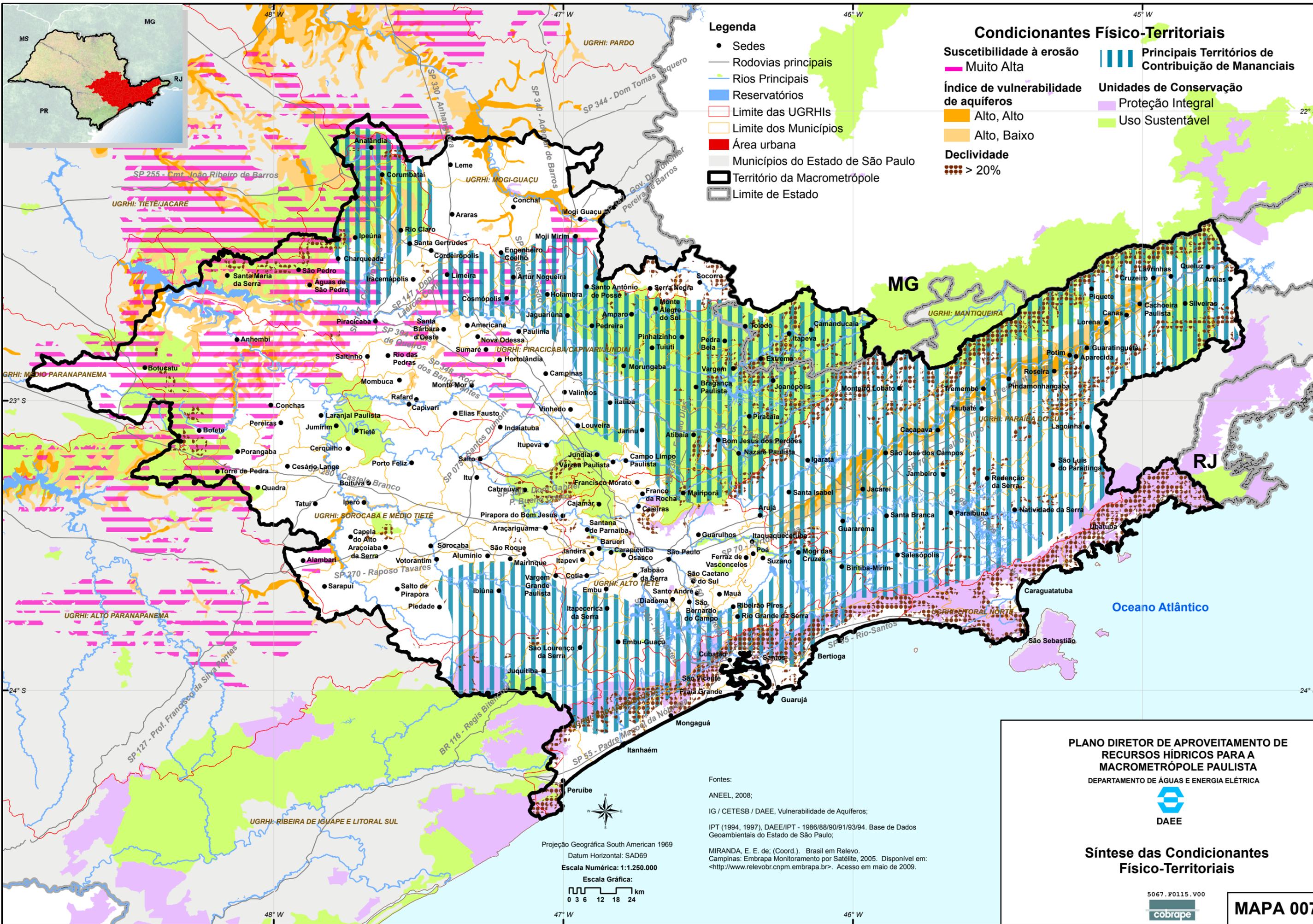


Fonte: Base de Dados Geoambientais do Est. de São Paulo, IPT (1994, 1997), DAEE/IPT - 1986/88/90/91/93/94

Figura 6: Condicionantes Físico-Territoriais: Unidades de Conservação



Fonte: ANEEL, 2008

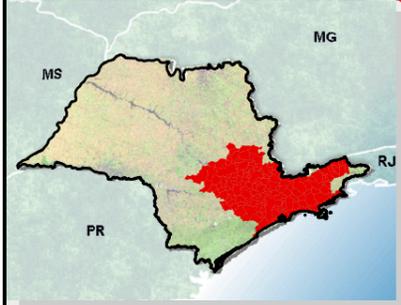


Legenda

- Sedes
- Rodovias principais
- Rios Principais
- Reservatórios
- Limite das UGRHs
- Limite dos Municípios
- Área urbana
- Municípios do Estado de São Paulo
- Território da Macrometrópole
- Limite de Estado

Condicionantes Físico-Territoriais

- Suscetibilidade à erosão
 - Muito Alta
- Índice de vulnerabilidade de aquíferos
 - Alto, Alto
 - Alto, Baixo
- Declividade
 - > 20%
- Principais Territórios de Contribuição de Mananciais
 -
- Unidades de Conservação
 - Proteção Integral
 - Uso Sustentável



PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

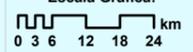

DAEE

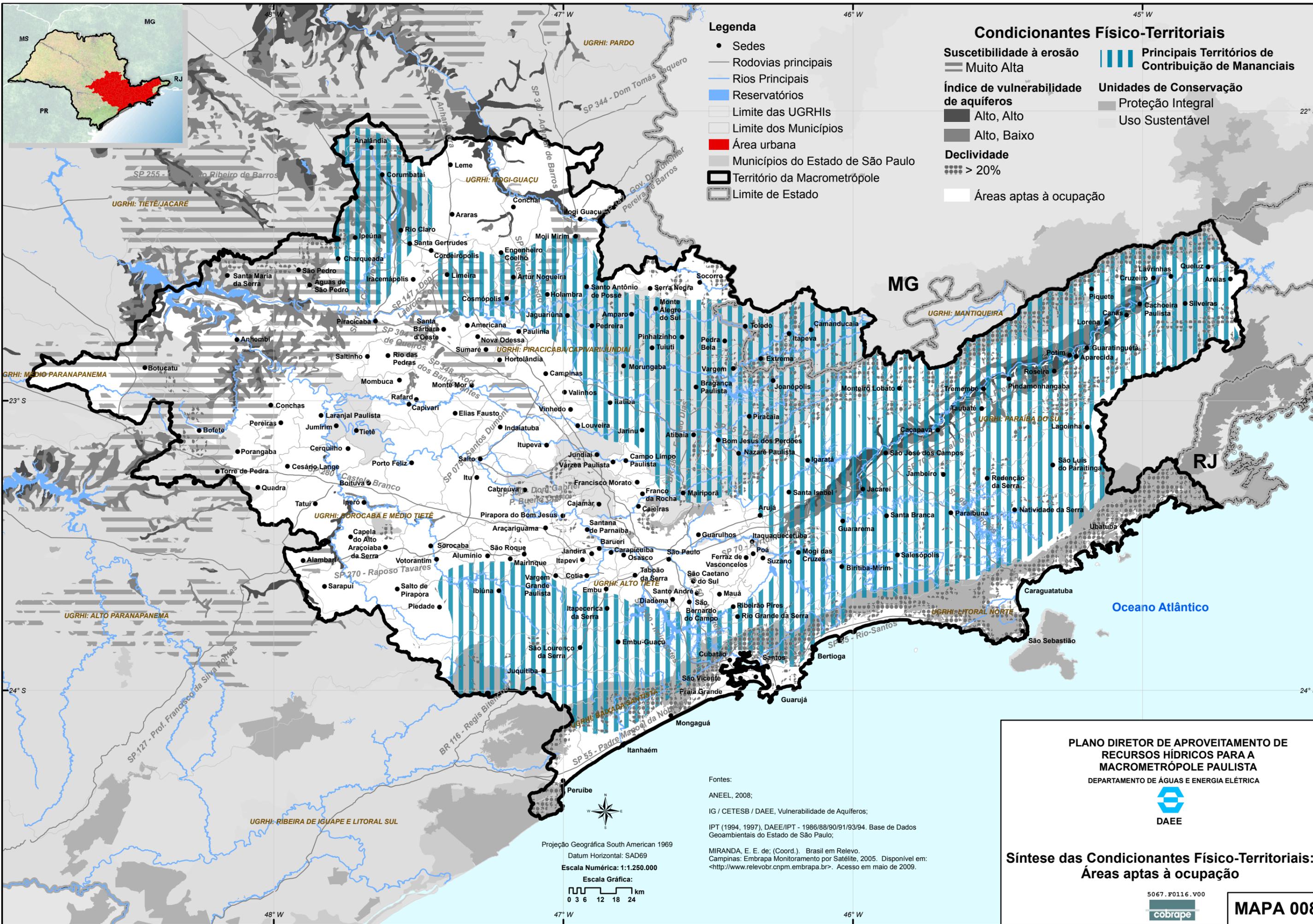
Síntese das Condicionantes Físico-Territoriais

5067.F0115.V00

MAPA 007

Fontes:
 ANEEL, 2008;
 IG / CETESB / DAEE, Vulnerabilidade de Aquíferos;
 IPT (1994, 1997), DAEE/IPT - 1986/88/90/91/93/94. Base de Dados Geoambientais do Estado de São Paulo;
 MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em maio de 2009.

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:


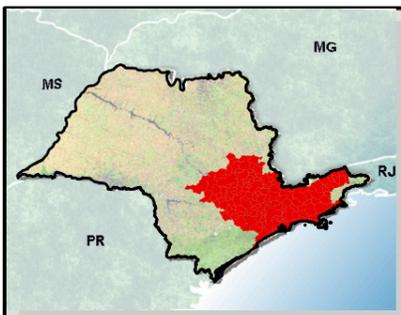


Legenda

- Sedes
- Rodovias principais
- Rios Principais
- Reservatórios
- Limite das UGRHs
- Limite dos Municípios
- Área urbana
- Municípios do Estado de São Paulo
- Território da Macrometrópole
- Limite de Estado

Condicionantes Físico-Territoriais

- Suscetibilidade à erosão
 - Muito Alta
- Índice de vulnerabilidade de aquíferos
 - Alto, Alto
 - Alto, Baixo
- Declividade
 - > 20%
- Áreas aptas à ocupação
 -
- Principais Territórios de Contribuição de Mananciais
 -
- Unidades de Conservação
 - Proteção Integral
 - Uso Sustentável



PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

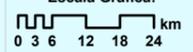

DAEE

Síntese das Condicionantes Físico-Territoriais: Áreas aptas à ocupação

5067.F0116.V00

MAPA 008

Fontes:
 ANEEL, 2008;
 IG / CETESB / DAEE, Vulnerabilidade de Aquíferos;
 IPT (1994, 1997), DAEE/IPT - 1986/88/90/91/93/94. Base de Dados Geoambientais do Estado de São Paulo;
 MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em maio de 2009.

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:


2.3. Caracterização Socioeconômica

2.3.1. Demografia

Os municípios que compõem o território socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista juntos perfaziam, em 2008, uma população da ordem de 30 milhões de habitantes.

Foram utilizados, para a obtenção da população municipal, os estudos de projeções de população residente total da Fundação Seade (2009) que indicam projeções anuais por município até 2038. Nestes estudos da Fundação Seade, foram consideradas as tendências apontadas para os componentes demográficos a partir das estatísticas vitais atualizadas até 2007 e as mudanças de tendência de crescimento populacional reveladas pela Contagem Populacional de 2007 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para os municípios não contemplados pelas projeções da Fundação Seade, no caso os municípios do estado de Minas Gerais, as populações foram estimadas a partir do método das componentes, baseado na análise e elaboração de hipóteses quanto ao comportamento futuro das variáveis básicas do crescimento demográfico. A Tabela 10 traz a população total de 2008.

Tabela 10: População 2008

UGRHI	Município	População 2008
2 - Paraíba do Sul	Aparecida	36.979
	Areias	3.888
	Caçapava	83.651
	Cachoeira Paulista	32.207
	Canas	4.414
	Cruzeiro	78.137
	Guararema	25.378
	Guaratinguetá	114.033
	Igaratá	9.574
	Jacareí	212.311
	Jambeiro	5.135
	Lagoinha	5.087
	Lavrinhas	7.051
	Lorena	83.595
	Monteiro Lobato	4.068
	Natividade da Serra	7.338
	Paraibuna	18.397
Pindamonhangaba	143.887	
Piquete	15.555	
Potim	18.534	

Tabela 10: População 2008 (cont.)

UGRHI	Município	População 2008
02 - Paraíba do Sul	Queluz	10.446
	Redenção da Serra	4.114
	Roseira	9.723
	Santa Branca	13.807
	Santa Isabel	47.934
	São José dos Campos	622.340
	São Luís do Paraitinga	10.807
	Silveiras	5.827
	Taubaté	272.740
	Tremembé	41.563
	Total	1.948.520
03 - Litoral Norte	Caraguatatuba	90.302
	São Sebastião	69.772
	Ubatuba	82.257
	Total	242.331
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Águas de São Pedro	2.392
	Americana	202.989
	Amparo	66.849
	Analândia	4.247
	Artur Nogueira	41.874
	Atibaia	129.467
	Bom Jesus dos Perdões	16.942
	Bragança Paulista	143.495
	Cabreúva (75%) ¹	27.284
	Camanducaia - MG	19.660
	Campinas	1.061.290
	Campo Limpo Paulista	73.741
	Capivari	46.473
	Charqueada	14.582
	Cordeirópolis	21.604
	Corumbataí	4.239
	Cosmópolis	55.117
	Elias Fausto	15.504
	Extrema - MG	25.809
	Holambra	9.430
Hortolândia	195.371	
Indaiatuba	183.981	
Ipeúna	5.698	
Iracemápolis	18.576	

Tabela 10: População 2008 (cont.)

UGRHI	Município	População 2008
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Itapeva - MG	7.797
	Itatiba	96.852
	Itupeva	38.764
	Jaguariúna	38.417
	Jarinu	21.342
	Joanópolis	11.598
	Jundiá	355.417
	Limeira	279.192
	Louveira	31.397
	Mombuca	3.523
	Monte Alegre do Sul	7.021
	Monte Mor	45.608
	Morungaba	12.297
	Nazaré Paulista	16.382
	Nova Odessa	46.881
	Paulínia	76.033
	Pedra Bela	6.056
	Pedreira	40.705
	Pinhalzinho	12.741
	Piracaia	22.134
	Piracicaba	368.041
	Rafard	8.494
	Rio Claro	191.211
	Rio das Pedras	26.720
	Saltinho	6.715
	Salto	107.119
	Santa Bárbara D'Oeste	186.824
	Santa Gertrudes	20.252
	Santa Maria da Serra	5.502
	Santo Antônio de Posse	21.614
	São Pedro	32.520
	Sumaré	231.574
	Toledo - MG	5.831
Tuiuti	5.864	
Valinhos	101.316	
Vargem	7.036	
Várzea Paulista	107.823	
Vinhedo	59.202	
Total	5.050.428	

Tabela 10: População 2008 (cont.)

UGRHI	Município	População 2008
06 - Alto Tietê	Arujá	75.371
	Barueri	273.713
	Biritiba-Mirim	29.378
	Caieiras	90.252
	Cajamar	63.308
	Carapicuíba	396.978
	Cotia	184.148
	Diadema	392.738
	Embu	255.269
	Embu-Guaçu	61.380
	Ferraz de Vasconcelos	182.289
	Francisco Morato	160.862
	Franco da Rocha	126.190
	Guarulhos	1.298.394
	Itapecerica da Serra	161.648
	Itapevi	210.869
	Itaquaquecetuba	373.358
	Jandira	112.032
	Mairiporã	75.778
	Mauá	414.917
	Mogi das Cruzes	377.501
	Osasco	715.444
	Pirapora do Bom Jesus	15.479
	Poá	109.208
	Ribeirão Pires	119.996
	Rio Grande da Serra	43.115
	Salesópolis	16.784
	Santana de Parnaíba	107.419
	Santo André	676.188
	São Bernardo do Campo	804.399
	São Caetano do Sul	147.388
	São Paulo	10.940.311
Suzano	289.190	
Taboão da Serra	232.464	
Total	19.533.758	

Tabela 10: População 2008 (cont.)

UGRHI	Município	População 2008
07 - Baixada Santista	Bertioga	42.724
	Cubatão	122.562
	Guarujá	307.255
	Itanhaém	89.791
	Mongaguá	44.329
	Peruíbe	55.469
	Praia Grande	243.333
	Santos	430.928
	São Vicente	328.538
	Total	1.664.929
09 - Mogi Guaçu	Araras	115.655
	Conchal	25.288
	Engenheiro Coelho	13.391
	Leme	89.385
	Mogi Guaçu	141.365
	Mogi Mirim	91.484
	Serra Negra	25.241
	Socorro	33.989
	Total	535.798
10 - Tietê/ Sorocaba	Alambari	4.118
	Alumínio	16.307
	Anhembi	5.375
	Araçariguama	13.579
	Araçoiaba da Serra	24.729
	Bofete	8.666
	Boituva	45.143
	Botucatu	123.836
	Cabreúva (25%) ¹	15.761
	Capela do Alto	17.093
	Cerquilha	38.192
	Cesário Lange	14.173
	Conchas	17.429
	Ibiúna	70.565
	Iperó	25.215
	Itu	156.076
	Jumirim	2.439
	Laranjal Paulista	24.952
Mairinque	45.759	
Pereiras	7.831	

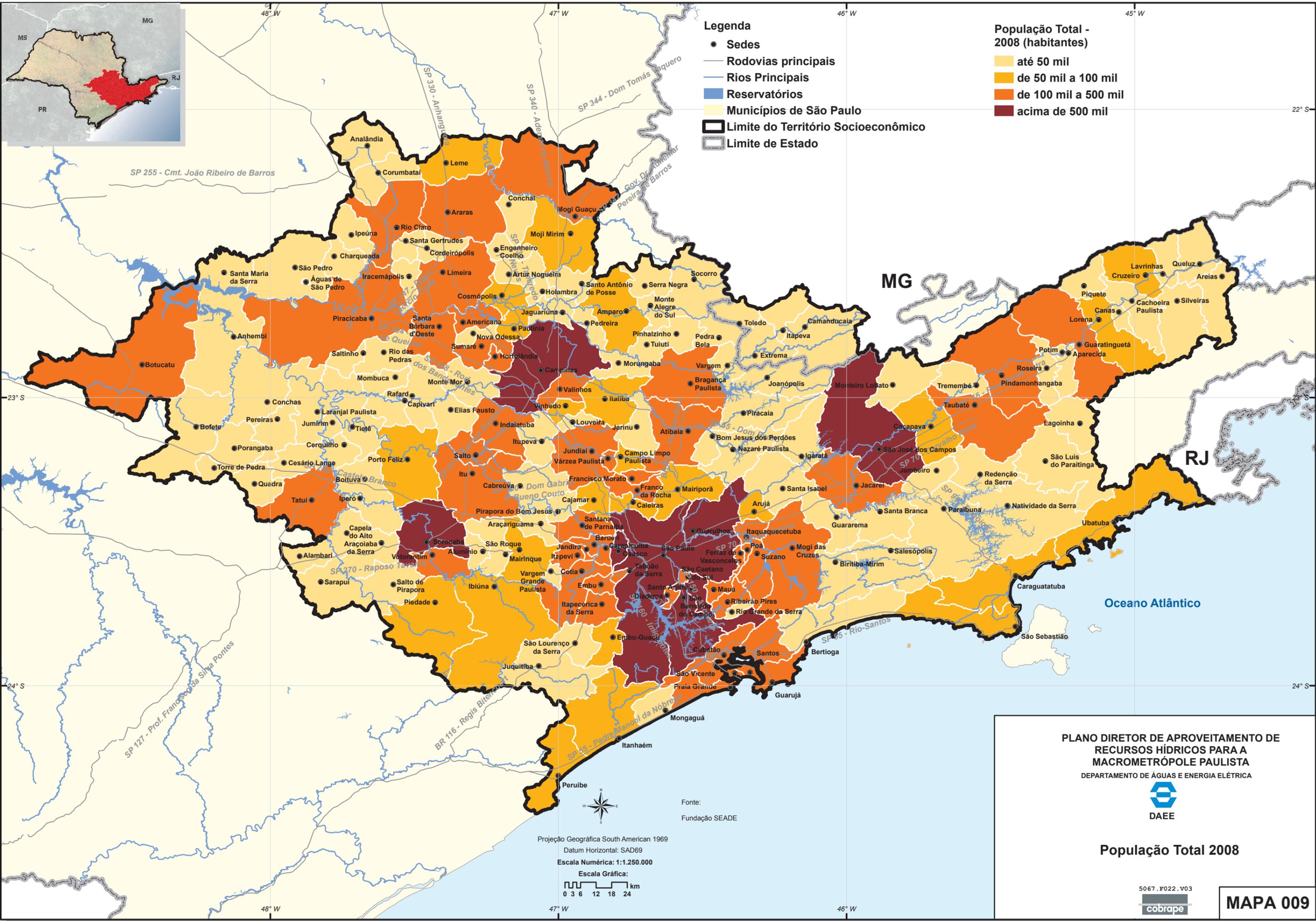
Tabela 10: População 2008 (cont.)

UGRHI	Município	População 2008
10 - Tietê/ Sorocaba	Piedade	50.834
	Porangaba	8.258
	Porto Feliz	51.013
	Quadra	2.757
	Salto de Pirapora	41.897
	São Roque	73.401
	Sarapuí	8.811
	Sorocaba	586.680
	Tatuí	107.301
	Tietê	37.460
	Torre de Pedra	2.933
	Vargem Grande Paulista	44.650
	Votorantim	107.912
	Total	1.801.145
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Juquitiba	29.076
	São Lourenço da Serra	16.541
	Total	45.617
TOTAL GERAL		30.822.526

Fonte: Fundação Seade

¹ Os valores entre parênteses referem-se à parcela da população urbana presente em cada UGRHI, de acordo com o Plano de Bacias PCJ 2004-2007, caracterizada de acordo com os lançamentos.

O Mapa 9 mostra a distribuição geográfica desta população por município.

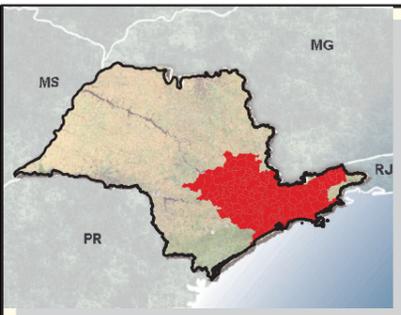


Legenda

- Sedes
- Rodovias principais
- Rios Principais
- Reservatórios
- Municípios de São Paulo
- ▭ Limite do Território Socioeconômico
- ▭ Limite de Estado

População Total - 2008 (habitantes)

- até 50 mil
- de 50 mil a 100 mil
- de 100 mil a 500 mil
- acima de 500 mil



PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



População Total 2008

5067.F022.V03
cobrape

MAPA 009

Fonte:
Fundação SEADE

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69
Escala Numérica: 1:1.250.000
Escala Gráfica:
0 3 6 12 18 24 km

2.3.2. Indicadores Sociais

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) foi criado pela Fundação Seade em 2000, a partir da solicitação da Assembléia Legislativa do Estado para construção de indicadores, que expressassem o grau de desenvolvimento social e econômico dos 645 municípios do Estado de São Paulo.

Sua determinação é realizada a cada 2 anos, tendo por base dados de indicadores sociais de documentos administrativos. A partir da obtenção de seus valores, as dimensões de riqueza, longevidade e escolaridade são classificadas em três categorias: alta, média ou baixa. Combinando as classificações das dimensões, cada município é associado a um dos 5 grupos do IPRS, de acordo com a descrição da Tabela 11 a seguir, onde o grupo 1 representa os municípios com melhores indicadores sociais e o grupo 5 os municípios com classificação baixa nas dimensões de riqueza, longevidade e escolaridade.

Tabela 11: Descrição dos Grupos de Classificação do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS

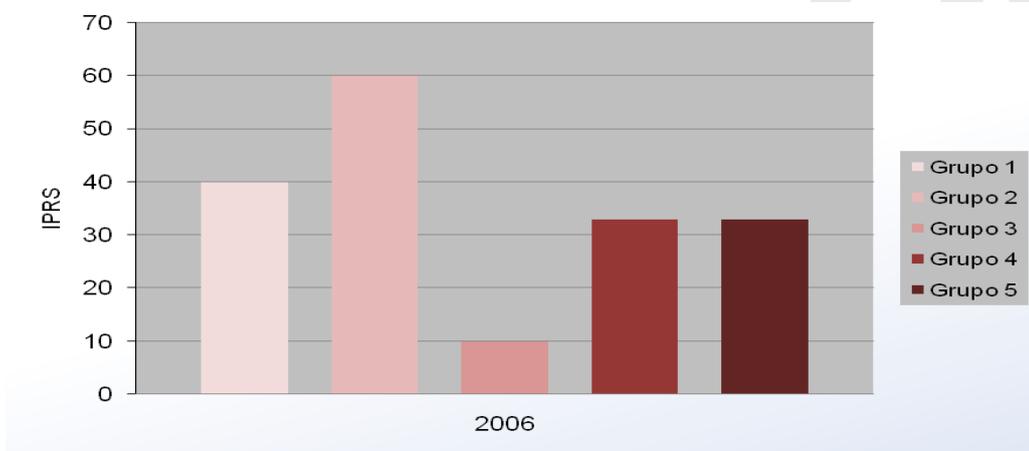
Grupo	Descrição Geral do Grupo	Possibilidades de Classificação das Dimensões
Grupo 1	Municípios com índice elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores de longevidade e escolaridade	Alta riqueza, alta longevidade e média escolaridade. Alta riqueza, alta longevidade e alta escolaridade. Alta riqueza, média longevidade e média escolaridade. Alta riqueza, média longevidade e alta escolaridade.
Grupo 2	Municípios com níveis de riqueza elevados, mas indicadores de longevidade e escolaridade insatisfatórios	Alta riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade. Alta riqueza, baixa longevidade e média escolaridade. Alta riqueza, média longevidade e baixa escolaridade. Alta riqueza, alta longevidade e baixa escolaridade.
Grupo 3	Municípios com baixos níveis de riqueza, mas bons indicadores de longevidade e escolaridade	Baixa riqueza, alta longevidade e média escolaridade. Baixa riqueza, alta longevidade e alta escolaridade. Baixa riqueza, média longevidade e média escolaridade. Baixa riqueza, média longevidade e alta escolaridade
Grupo 4	Municípios com baixos níveis de riqueza e indicadores intermediários de longevidade e/ou escolaridade	Baixa riqueza, baixa longevidade e média escolaridade. Baixa riqueza, baixa longevidade e alta escolaridade. Baixa riqueza, média longevidade e baixa escolaridade. Baixa riqueza, alta longevidade e baixa escolaridade.
Grupo 5	Municípios desfavorecidos tanto em riqueza como nos indicadores de longevidade e escolaridade	Baixa riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade.

Fonte: Fundação Seade (2006). Registre-se que os municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo não são contemplados pelos estudos de determinação do IPRS da Fundação Seade.

Com base nas informações do IPRS de 2006, é possível observar, conforme a Figura 8 adiante, que a maior parte (34%) dos municípios da Macrometrópole Paulista está classificada no Grupo 2, correspondendo a municípios com níveis de riqueza elevados, mas indicadores de longevidade e escolaridade insatisfatórios.

Em seguida, nota-se que 23% dos municípios foram atribuídos ao Grupo 1, possuindo índices elevados de riqueza e bons níveis nos indicadores de longevidade e escolaridade. Porém, observa-se igualmente uma pequena distribuição de municípios pelo Grupo 3, que têm valor intermediário. Há, em contrapartida, um grande número de localidades nos Grupos 4 e 5, mais críticos.

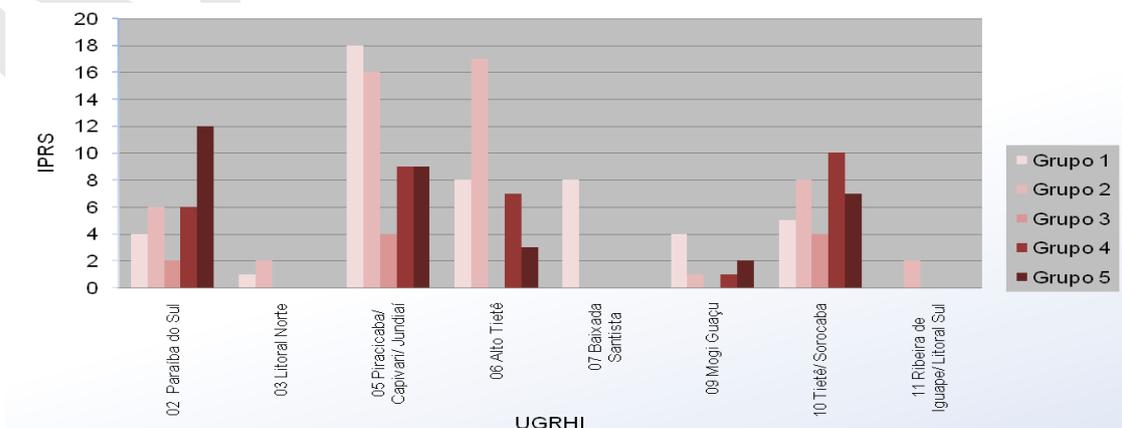
Figura 8: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios da Macrometrópole, em 2006



A Figura 9, que faz a distribuição por UGRHs, evidencia que este perfil de desigualdade de renda, expectativa de vida e escolaridade está presente em todas as bacias, exceto as regiões litorâneas. Ele é especialmente notável nas UGRHI do Alto Tietê e do Mogi Guaçu.

Além disso, nota-se que nas Unidades de Gerenciamento do Paraíba do Sul e do Sorocaba/Médio Tietê o número de municípios situados nos Grupos 4 e 5 supera o número daqueles pertencentes aos Grupos 1 e 2.

Figura 9: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios, por UGRHI em 2006



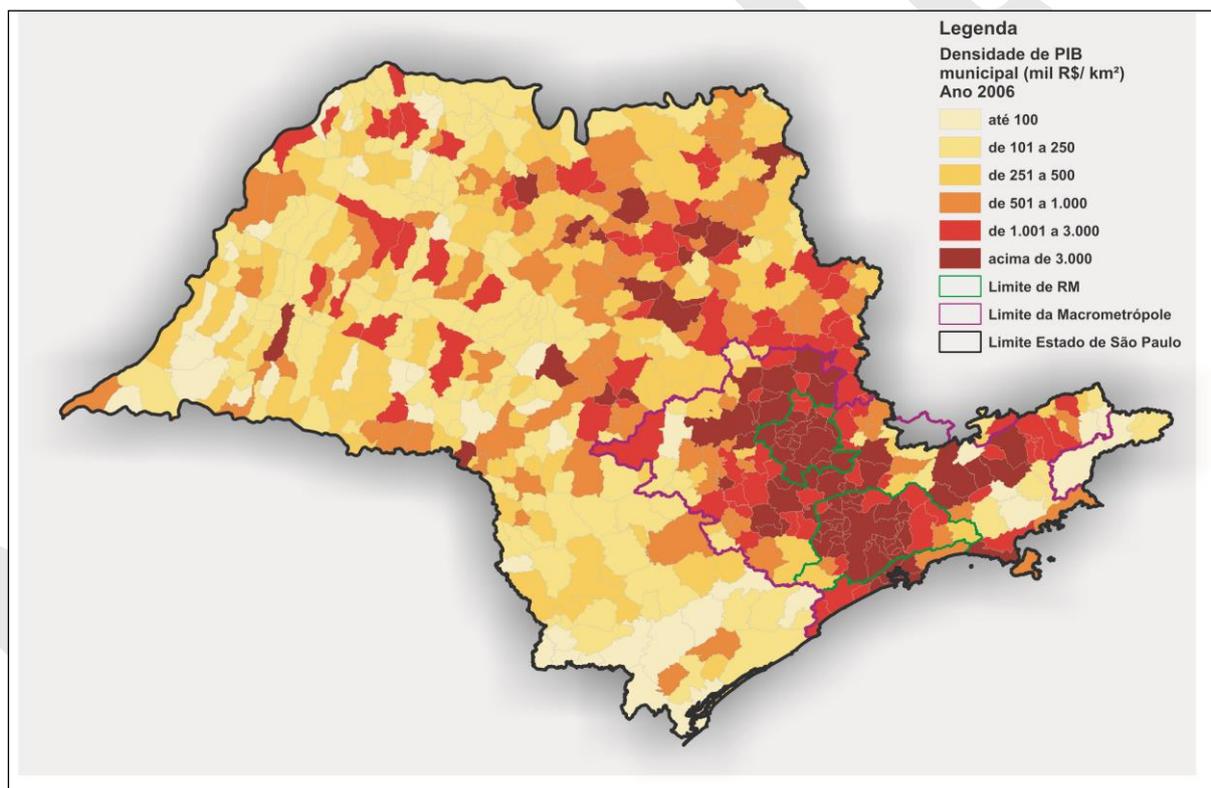
2.3.3. Economia

Muito embora a RMSP não mais apresente a elevadíssima participação percentual que deteve, quanto ao Produto Interno Bruto – PIB brasileiro, nas décadas de 1950 a 1970 (chegou a ser responsável por mais de 50% do valor industrial agregado), sua centralidade na economia nacional ainda persiste, agora em um quadro geográfico ampliado.

A natural extensão de atividades para territórios próximos ampliou os limites da área dinâmica da economia brasileira; entretanto, a RMSP susteve sua proeminência, não obstante a perda de desempenho industrial (maior perda de renda salarial que de produção), pela requalificação de seu perfil, com um setor terciário muito mais desenvolvido e a concentração de atividades financeiras, inclusive de ligação com a economia mundial.

A Figura 10 trata da distribuição do PIB no Estado de São Paulo; o destaque, quanto à concentração produtiva, é exatamente o território da Macrometrópole. O quadrante onde o desenvolvimento mais se materializa em direção ao oeste é o interior do Estado, na porção mais próxima à sua Capital.

Figura 10: Concentração do PIB no Estado de São Paulo

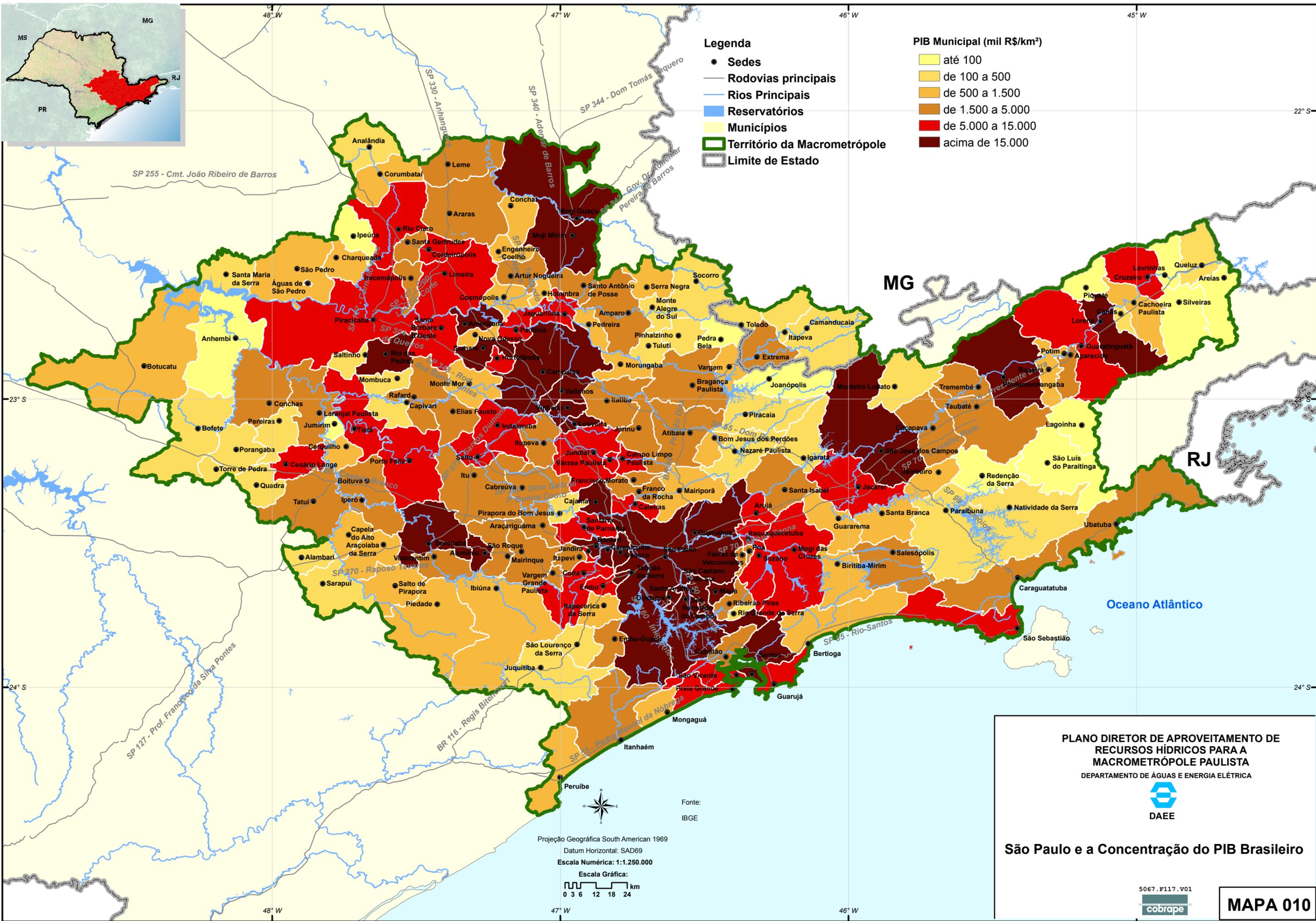


O Mapa 10 apresenta o PIB municipal para o ano de 2006 no interior do perímetro macrometropolitano; os valores maiores são encontrados, basicamente, em quatro eixos: (i) a própria RMSP, incluindo Santos, seu porto e Cubatão; (ii) a RMC e localidades próximas, ou o vetor das rodovias Bandeirantes e Anhanguera (no caso, estendendo-se ao interior, até as regiões de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto); (iii) a macrorregião do Vale do Paraíba, pelo vetor da rodovia Presidente Dutra; e, com menor incidência, (iv) a macrorregião de Sorocaba, pelo vetor da rodovia Castelo Branco.

Por sua vez, o Mapa 11 traz os dados, igualmente referentes à Macrometrópole, para 2006, do PIB industrial. Comparados os Mapas 10 e 11, observa-se que, de maneira geral, as áreas de maior PIB municipal são aquelas onde é igualmente maior o valor gerado pela atividade industrial. Excetuam-se municípios, como seria previsível, do Litoral Norte, sem indústrias relevantes, e também, por razões diversas, localidades ao norte de Campinas, como Mogi Guaçu, ou no interior da RMSP, dentre elas Mauá e Mogi das Cruzes.

Esta concentração de atividades econômicas, sobretudo na RMSP, relaciona-se, sem desapego a fatores históricos (industrialização e cultura cafeeira), a aspectos favoráveis de infraestrutura e logística, resultando em forte atratividade por emprego e renda, o que induz, por sua vez, a uma elevada expressão populacional.

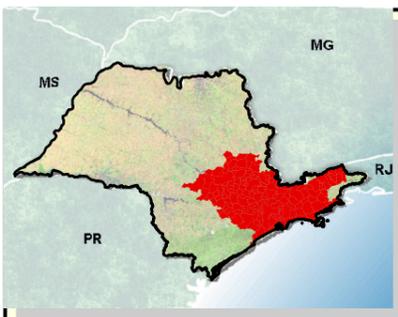
A região dispõe, reconhecidamente, da maior densidade de sistemas de transportes de todo o país. Um amplo conjunto de rodovias – várias são de concepção, traçado e operação modernos – interliga seus principais polos e permite acesso a outros estados. O porto de Santos é o de maior movimentação (em valor) da América do Sul; são também importantes os terminais portuários do Guarujá e de São Sebastião.



- Legenda**
- Sedes
 - Rodovias principais
 - Rios Principais
 - Reservatórios
 - Municípios
 - Território da Macrometrópole
 - Limite de Estado

PIB Municipal (mil R\$/km²)

até 100
de 100 a 500
de 500 a 1.500
de 1.500 a 5.000
de 5.000 a 15.000
acima de 15.000



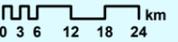
PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

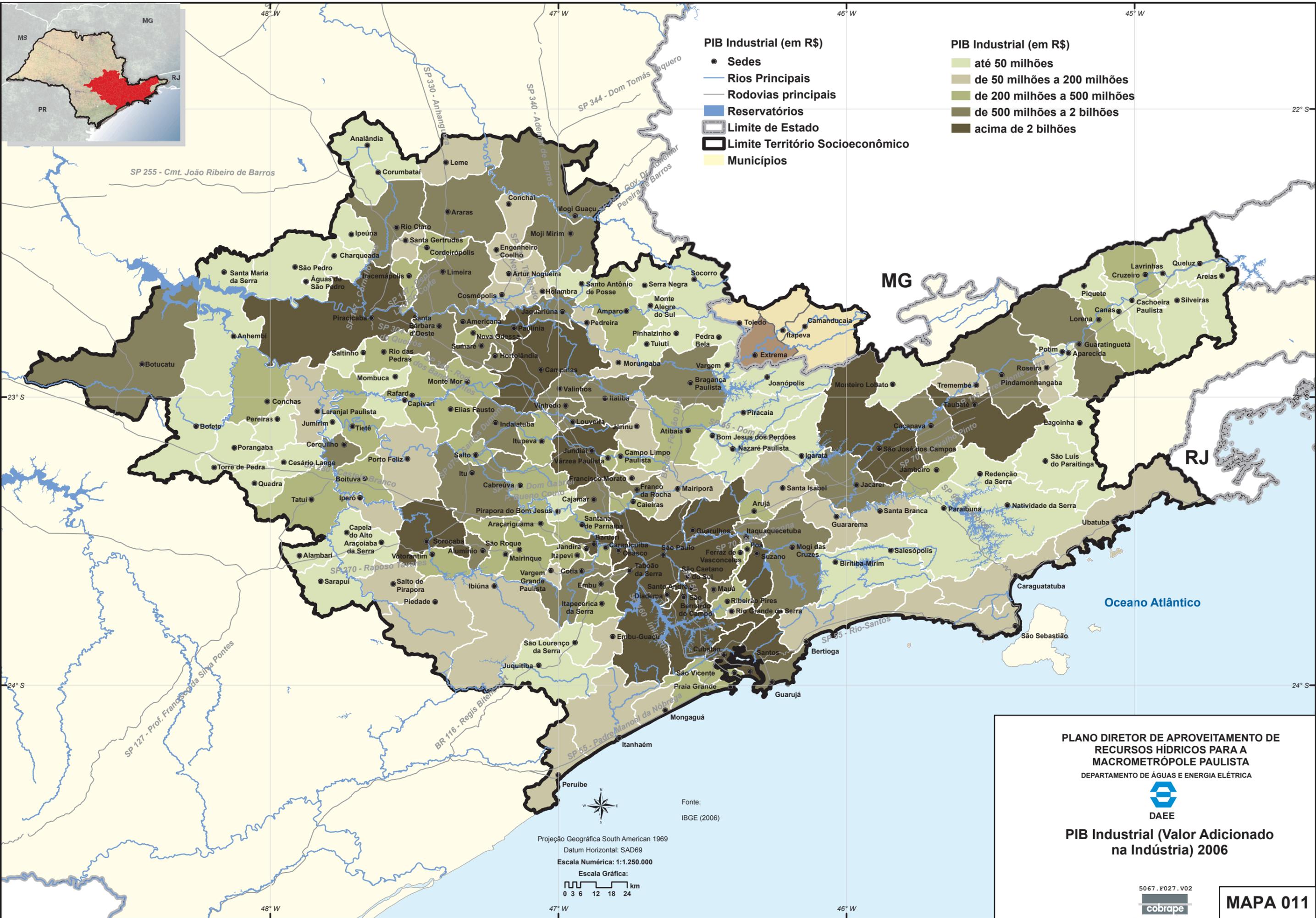

DAEE

São Paulo e a Concentração do PIB Brasileiro

5067.F117.V01
 **MAPA 010**

Fonte: IBGE

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:




2.3.4. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Os valores consolidados dos índices de atendimento de água, de coleta e de tratamento de esgotos, utilizados para a caracterização do saneamento dos municípios inseridos no Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, foram obtidos a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com dados para o ano de 2007, e de informações fornecidas pela Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, com valores válidos para 2008. Na ausência destas informações, foram adotados dados a partir dos mais recentes Planos de Bacias Hidrográficas.

Os índices de atendimento de água, quando extraídos de Planos de Bacias ou Relatório de Situação, tiveram de ser adaptados, uma vez que só eram apresentados em relação à população urbana. Assim, esses índices de atendimento urbano foram relacionados às taxas de urbanização referentes aos mesmos anos dos índices, resultando em estimativas de índices de atendimento total de água.

Segue, na Tabela 12. a relação por município dos índices de atendimento de água, de coleta e de tratamento de esgotos com suas respectivas fontes e ano de referência.

Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto

UGRHI	Município	Água			Esgoto				
		Índice de atendimento total de água (%)	Ano de referência	Fonte	Índice de Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento de Esgotos (%)		Ano de referência	Fonte
						(sobre o esgoto coletado)	(sobre o esgoto gerado)		
02 - Paraíba do Sul	Aparecida	95,5	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Areias	67,3	2005	Plano de Bacias	90,0	0,0	0,0	2007	CETESB
	Caçapava	93,1	2007	SNIS	86,0	87,0	74,8	2008	SABESP
	Cachoeira Paulista	90,6	2007	SNIS	99,0	5,0	5,0	2008	SABESP
	Canas	83,8	2007	SNIS	77,0	100,0	77,0	2008	SABESP
	Cruzeiro	100,0	2007	SNIS	58,8	0,0	0,0	2007	SNIS
	Guararema	63,0	2007	SNIS	41,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Guaratinguetá	100,0	2007	SNIS	80,0	17,7	14,2	2007	SNIS
	Igaratá	45,0	2007	SNIS	28,0	100,0	28,0	2008	SABESP
	Jacareí	100,0	2007	SNIS	79,8	17,9	14,3	2007	SNIS
	Jambeiro	61,9	2007	SNIS	91,0	100,0	91,0	2008	SABESP
	Lagoinha	69,0	2007	SNIS	100,0	96,0	96,0	2008	SABESP
	Lavrinhas	91,8	2007	SNIS	53,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Lorena	100,0	2007	SNIS	96,0	100,0	96,0	2008	SABESP
	Monteiro Lobato	53,3	2007	SNIS	80,0	88,0	70,0	2008	SABESP
	Natividade da Serra	39,7	2005	Plano de Bacias	90,0	96,0	86,4	2007	CETESB
	Paraibuna	28,0	2005	Plano de Bacias	85,0	9,0	7,7	2007	CETESB
	Pindamonhangaba	100,0	2007	SNIS	93,0	93,0	86,4	2008	SABESP
	Piquete	88,1	2005	Plano de Bacias	76,0	0,0	0,0	2007	CETESB
	Potim	77,6	2005	Plano de Bacias	100,0	10,0	10,0	2007	CETESB
	Queluz	83,4	2007	SNIS	67,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Redenção da Serra	43,8	2007	SNIS	56,0	100,0	56,0	2008	SABESP
	Roseira	96,0	2007	SNIS	83,0	100,0	83,0	2008	SABESP
	Santa Branca	92,7	2005	Plano de Bacias	80,0	13,0	10,4	2007	CETESB
	Santa Isabel	100,0	2007	SNIS	67,4	0,0	0,0	2007	SNIS
	São José dos Campos	94,7	2007	SNIS	86,0	46,0	39,5	2008	SABESP
São Luís do Paraitinga	63,9	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2008	SABESP	
Silveiras	60,2	2007	SNIS	99,0	100,0	99,0	2008	SABESP	
Taubaté	96,8	2007	SNIS	92,0	2,0	1,8	2008	SABESP	
Tremembé	90,5	2007	SNIS	75,0	0,0	0,0	2008	SABESP	
03 - Litoral Norte	Caraguatatuba	95,0	2007	SNIS	38,0	100,0	38,0	2008	SABESP
	São Sebastião	97,3	2007	SNIS	44,0	100,0	44,0	2008	SABESP
	Ubatuba	89,8	2007	SNIS	36,0	100,0	36,0	2008	SABESP

Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto (cont.)

UGRHI	Município	Água			Esgoto				
		Índice de atendimento total de água (%)	Ano de referência	Fonte	Índice de Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento de Esgotos (%)		Ano de referência	Fonte
						(sobre o esgoto coletado)	(sobre o esgoto gerado)		
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Águas de São Pedro	84,8	2007	SNIS	100,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Americana	100,0	2007	SNIS	93,3	64,7	60,4	2007	SNIS
	Amparo	100,0	2007	SNIS	68,6	0,0	0,0	2007	SNIS
	Analândia	74,0	2006	Relat. Situação	90,3	0,0	0,0	2008	Plano de Bacias
	Artur Nogueira	94,6	2007	SNIS	80,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Atibaia	85,8	2007	SNIS	65,4	60,9	39,8	2007	SNIS
	Bom Jesus dos Perdões	82,6	2006	Relat. Situação	72,2	0,0	0,0	2008	Plano de Bacias
	Bragança Paulista	95,7	2007	SNIS	83,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Camanducaia	97,2	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Campinas	98,0	2007	SNIS	66,1	44,9	29,7	2007	SNIS
	Campo Limpo Paulista	84,6	2007	SNIS	55,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Capivari	100,0	2007	SNIS	80,0	27,8	22,2	2007	SNIS
	Charqueada	97,0	2007	SNIS	80,0	77,0	61,6	2008	SABESP
	Cordeirópolis	91,3	2006	Relat. Situação	79,9	0,0	0,0	2008	Plano de Bacias
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Corumbataí	45,3	2006	Relat. Situação	94,7	100,0	94,7	2008	Plano de Bacias
	Cosmópolis	95,5	2007	SNIS	80,6	0,0	0,0	2007	SNIS
	Elias Fausto	70,4	2007	SNIS	78,0	100,0	78,0	2008	SABESP
	Extrema	89,9	2007	SNIS	71,2	0,0	0,0	2007	SNIS
	Holambra	49,4	2007	SNIS	100,0 ¹	100,0	100,0	2007	SNIS
	Hortolândia	81,6	2007	SNIS	7,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Indaiatuba	98,8	2007	SNIS	76,9	10,8	8,3	2007	SNIS
	Ipeúna	79,4	2006	Relat. Situação	92,6	96,0	88,9	2008	Plano de Bacias
	Iracemápolis	95,2	2006	Relat. Situação	97,2	100,0	97,2	2008	Plano de Bacias
	Itapeva	65,4	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Itatiba	94,4	2007	SNIS	100,0	65,0	65,0	2008	SABESP
	Itupeva	66,9	2007	SNIS	70,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Jaguariúna	99,1	2007	SNIS	80,0	18,9	15,1	2007	SNIS
	Jarinu	31,3	2007	SNIS	18,0	100,0	18,0	2008	SABESP
	Joanópolis	70,9	2007	SNIS	54,0	96,0	51,8	2008	SABESP
	Jundiá	95,4	2007	SNIS	87,3	100,0 ¹	87,3	2007	SNIS
	Limeira	95,7	2007	SNIS	89,0	78,5	69,8	2007	SNIS
	Louveira	100,0	2007	SNIS	100,0 ¹	0,0	0,0	2007	SNIS
	Mombuca	75,8	2007	SNIS	78,0	95,0	74,1	2008	SABESP
	Monte Alegre do Sul	51,9	2006	Relat. Situação	90,3	0,0	0,0	2008	Plano de Bacias
Monte Mor	96,1	2007	SNIS	34,0	5,0	1,7	2008	SABESP	
Morungaba	75,3	2007	SNIS	78,0	95,0	74,1	2008	SABESP	
Nazaré Paulista	50,8	2007	SNIS	42,0	60,0	25,2	2008	SABESP	

Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto (cont.)

UGRHI	Município	Água			Esgoto				
		Índice de atendimento total de água (%)	Ano de referência	Fonte	Índice de Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento de Esgotos (%)		Ano de referência	Fonte
						(sobre o esgoto coletado)	(sobre o esgoto gerado)		
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Nova Odessa	98,8	2007	SNIS	99,6	3,0	3,0	2007	SNIS
	Paulínia	89,5	2007	SNIS	90,0	80,0	72,0	2008	SABESP
	Pedra Bela	23,6	2007	SNIS	75,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Pedreira	97,8	2007	SNIS	95,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Pinhalzinho	56,9	2007	SNIS	75,0	85,0	63,7	2008	SABESP
	Piracaia	72,5	2007	SNIS	44,0	30,0	13,2	2008	SABESP
	Piracicaba	99,0	2007	SNIS	80,0	37,8	30,2	2007	SNIS
	Rafard	80,7	2007	SNIS	73,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Rio Claro	100,0	2007	SNIS	80,0	12,4	9,9	2007	SNIS
	Rio das Pedras	99,7	2007	SNIS	80,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Saltinho	83,0	2006	Relat. Situação	93,3	100,0	93,3	2008	Plano de Bacias
	Salto	98,6	2007	SNIS	100,0	18,0	18,0	2007	SNIS
	Santa Bárbara d'Oeste	100,0	2007	SNIS	87,0	51,0	44,4	2007	SNIS
	Santa Gertrudes	97,6	2006	Relat. Situação	96,7	0,0	0,0	2008	Plano de Bacias
	Santa Maria da Serra	82,8	2007	SNIS	100,0	100,0	100,0	2008	SABESP
	Santo Antônio de Posse	100,0	2007	SNIS	12,8	0,0	0,0	2007	SNIS
	São Pedro	100,0	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Sumaré	96,3	2007	SNIS	78,3	11,5	9,0	2007	SNIS
	Toledo	53,9	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Tuiuti	54,2	2006	Relat. Situação	33,3	0,0	0,0	2008	Plano de Bacias
Valinhos	96,2	2007	SNIS	93,5	100,0	93,5	2007	SNIS	
Vargem	53,9	2007	SNIS	69,0	12,0	8,2	2008	SABESP	
Várzea Paulista	81,0	2007	SNIS	68,0	0,0	0,0	2008	SABESP	
Vinhedo	100,0	2007	SNIS	82,9	96,7	80,2	2007	SNIS	
06 - Alto Tietê	Arujá	95,2	2007	SNIS	33,0	97,0	32,0	2008	SABESP
	Barueri	93,6	2007	SNIS	55,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Biritiba-Mirim	58,3	2007	SNIS	50,0	61,0	30,5	2008	SABESP
	Caieiras	99,2	2007	SNIS	62,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Cajamar	95,2	2007	SNIS	63,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Carapicuíba	90,9	2007	SNIS	57,0	5,0	2,8	2008	SABESP
	Cotia	100,0	2007	SNIS	39,0	5,0	2,0	2008	SABESP
	Diadema	100,0	2007	SNIS	87,0	13,5	11,7	2007	SNIS
	Embu	86,5	2007	SNIS	44,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Embu-Guaçu	59,9	2007	SNIS	20,0	100,0	20,0	2008	SABESP
	Ferraz de Vasconcelos	87,3	2007	SNIS	61,0	56,0	34,1	2008	SABESP
	Francisco Morato	76,5	2007	SNIS	22,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Franco da Rocha	94,0	2007	SNIS	56,0	0,0	0,0	2008	SABESP

Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto (cont.)

UGRHI	Município	Água			Esgoto				
		Índice de atendimento total de água (%)	Ano de referência	Fonte	Índice de Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento de Esgotos (%)		Ano de referência	Fonte
						(sobre o esgoto coletado)	(sobre o esgoto gerado)		
06 - Alto Tietê	Guarulhos	95,3	2007	SNIS	75,7	0,0	0,0	2007	SNIS
	Itapeccerica da Serra	72,6	2007	SNIS	4,0	0,0	0,0	2008	SABESP
06 - Alto Tietê	Itapevi	85,1	2007	SNIS	43,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Itaquaquecetuba	79,4	2007	SNIS	46,0	5,0	2,3	2008	SABESP
	Jandira	100,0	2007	SNIS	58,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Mairiporã	77,7	2007	SNIS	52,0	62,0	32,2	2008	SABESP
	Mauá	97,9	2007	SNIS	0,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Mogi das Cruzes	100,0	2007	SNIS	100,0 ¹	45,0	45,0	2007	SNIS
	Osasco	100,0	2007	SNIS	61,0	8,0	4,8	2008	SABESP
	Pirapora do Bom Jesus	75,3	2007	SNIS	30,0	54,0	16,2	2008	SABESP
	Poá	97,6	2007	SNIS	87,0	93,0	80,9	2008	SABESP
	Ribeirão Pires	86,4	2007	SNIS	63,0	70,0	44,1	2008	SABESP
	Rio Grande da Serra	77,9	2007	SNIS	30,0	85,0	25,5	2008	SABESP
	Salesópolis	65,6	2007	SNIS	73,0	90,0	65,7	2008	SABESP
	Santana de Parnaíba	82,1	2007	SNIS	26,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Santo André	100,0	2007	SNIS	99,2	34,3	34,0	2007	SNIS
	São Bernardo do Campo	90,3	2007	SNIS	75,0	25,0	18,8	2008	SABESP
	São Caetano do Sul	100,0	2007	SNIS	70,1	44,1	30,9	2007	SNIS
	São Paulo	99,7	2007	SNIS	97,0	70,0	67,9	2008	SABESP
	Suzano	83,6	2007	SNIS	65,0	70,0	45,5	2008	SABESP
Taboão da Serra	100,0	2007	SNIS	77,0	0,0	0,0	2008	SABESP	
07 - Baixada Santista	Bertioga	100,0	2007	SNIS	39,0	100,0	39,0	2008	SABESP
	Cubatão	70,9	2007	SNIS	28,0	100,0	28,0	2008	SABESP
	Guarujá	74,0	2007	SNIS	51,0	78,0	39,7	2008	SABESP
	Itanhaém	94,8	2007	SNIS	7,0	81,0	5,6	2008	SABESP
	Mongaguá	100,0	2007	SNIS	19,0	100,0	19,0	2008	SABESP
	Peruíbe	100,0	2007	SNIS	21,0	100,0	21,0	2008	SABESP
	Praia Grande	97,8	2007	SNIS	49,0	100,0	49,0	2008	SABESP
	Santos	100,0	2007	SNIS	98,0	100,0	98,0	2008	SABESP
	São Vicente	89,3	2007	SNIS	64,0	100,0	64,0	2008	SABESP
09 - Mogi Guaçu	Araras	97,2	2007	SNIS	100,0	83,4	83,4	2007	SNIS
	Conchal	99,5	2007	SNIS	77,6	5,1	4,0	2007	SNIS
	Engenheiro Coelho	72,9	2007	SNIS	80,0	0,0	0,0	2007	SNIS
	Leme	100,0	2007	SNIS	82,5	0,0	0,0	2007	SNIS
	Mogi Guaçu	100,0	2007	SNIS	80,0	75,0	60,0	2007	SNIS
	Moji Mirim	100,0	2007	SNIS	84,2	3,3	2,8	2007	SNIS
	Serra Negra	83,7	2007	SNIS	74,0	75,0	55,5	2008	SABESP
	Socorro	63,7	2007	SNIS	77,0	0,0	0,0	2008	SABESP

Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto (cont.)

UGRHI	Município	Água			Esgoto				
		Índice de atendimento total de água (%)	Ano de referência	Fonte	Índice de Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento de Esgotos (%)		Ano de referência	Fonte
						(sobre o esgoto coletado)	(sobre o esgoto gerado)		
10 - Tietê/ Sorocaba	Alambari	78,3	2007	SNIS	75,0	100,0	75,0	2008	SABESP
	Alumínio	77,9	2007	SNIS	70,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Anhembi	64,5	2007	SNIS	91,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Araçariguama	71,0	2007	SNIS	57,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Araçoiaba da Serra	70,6	2007	SNIS	26,0	100,0	26,0	2008	SABESP
	Bofete	69,2	2007	SNIS	81,0	100,0	81,0	2008	SABESP
	Boituva	81,7	2007	SNIS	75,0	80,0	60,0	2008	SABESP
	Botucatu	95,8	2007	SNIS	92,0	95,0	87,0	2008	SABESP
	Cabreúva	70,4	2007	SNIS	60,0	96,0	58,0	2008	SABESP
	Capela do Alto	86,0	2007	SNIS	56,0	100,0	56,0	2008	SABESP
	Cerquilha	96,0	2007	SNIS	85,7	60,0	51,4	2007	SNIS
	Cesário Lange	75,2	2007	SNIS	81,0	100,0	81,0	2008	SABESP
	Conchas	87,1	2007	SNIS	90,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Ibiúna	42,0	2007	SNIS	55,0	100,0	55,0	2008	SABESP
	Iperó	57,0	2007	SNIS	69,0	100,0	69,0	2008	SABESP
	Itu	98,6	2007	SNIS	77,0	60,0	46,2	2007	SNIS
	Jumirim	39,2	2004	Plano de Bacias	70,0	100,0	70,0	2006	Plano de Bacias
	Laranjal Paulista	89,4	2007	SNIS	89,0	14,0	12,0	2008	SABESP
	Mairinque	71,0	2004	Plano de Bacias	78,0	0,0	0,0	2006	Plano de Bacias
	Pereiras	71,4	2004	Plano de Bacias	100,0	100,0	100,0	2006	Plano de Bacias
	Piedade	54,0	2007	SNIS	46,7	2,3	1,1	2007	SNIS
	Porangaba	72,9	2007	SNIS	86,0	100,0	86,0	2008	SABESP
	Porto Feliz	83,8	2007	SNIS	80,0	15,0	12,0	2007	SNIS
	Quadra	33,8	2007	SNIS	53,0	88,0	47,0	2008	SABESP
	Salto de Pirapora	100,0	2007	SNIS	70,0	67,0	47,0	2008	SABESP
	São Roque	75,1	2007	SNIS	60,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Sarapuí	81,7	2007	SNIS	57,0	0,0	0,0	2008	SABESP
	Sorocaba	100,0	2007	SNIS	81,7	53,0	43,3	2007	SNIS
	Tatuí	97,1	2007	SNIS	91,0	84,0	76,0	2008	SABESP
	Tietê	92,5	2004	Plano de Bacias	93,0	2,0	1,9	2006	Plano de Bacias
Torre de Pedra	77,1	2007	SNIS	73,0	100,0	73,0	2008	SABESP	
Vargem Grande Paulista	69,3	2007	SNIS	19,0	0,0	0,0	2008	SABESP	
Votorantim	100,0	2007	SNIS	99,5	63,4	63,1	2007	SNIS	

Tabela 12: Índices de Atendimento por Serviços de Água e Esgoto (cont.)

UGRHI	Município	Água			Esgoto				
		Índice de atendimento total de água (%)	Ano de referência	Fonte	Índice de Coleta de Esgotos (%)	Índice de Tratamento de Esgotos (%)		Ano de referência	Fonte
						(sobre o esgoto coletado)	(sobre o esgoto gerado)		
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Juquitiba	42,1	2007	SNIS	13,0	100,0	13,0	2008	SABESP
	São Lourenço da Serra	34,2	2007	SNIS	21,0	100,0	21,0	2008	SABESP

Fontes:

- CETESB, 2008. Relatório de Qualidade das Águas Interiores 2007;
- SABESP, 2008;
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2007;

Planos de Bacias:

- CBH Paraíba do Sul, 2007. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (valores de índices de atendimento adaptados);
- COBRAPE-Consórcio PCJ-COMITÊS PCJ, 2008. Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2020;
- CBH Sorocaba e Médio Tietê, 2008. Plano de Bacia da unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10) - Revisão para atendimento da deliberação CRH 62. (valores de índices de atendimento adaptados);

Relatório de Situação:

- CBH PCJ - IRRIGART, 2007. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2004-2006. (valores de índice de atendimento adaptados).

¹ Os valores apresentados para estes índices são superiores a 100%, sendo esse aqui considerado como o limite máximo.

2.3.5. Resíduos Sólidos

A problemática dos resíduos sólidos vem aumentando consideravelmente em razão do crescimento populacional e das atividades industriais no Estado de São Paulo. A situação da disposição é monitorada pela CETESB que estabelece procedimentos específicos para o trato dos resíduos urbanos e de serviços de saúde e dos resíduos sólidos industriais. Devido à concentração industrial no Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista, esse tema se torna de grande importância para a questão da sustentabilidade nesta região.

De acordo com a CETESB, a caracterização e segregação dos resíduos são necessárias para a destinação correta dos mesmos, uma vez que para cada tipo de resíduo sólido (urbano, de serviços de saúde, industrial - classe I ou classe II), existem metodologias específicas. No que diz respeito aos resíduos de serviços de saúde, exige-se o seu tratamento antes da sua disposição em aterros sanitários licenciados; e, com relação aos resíduos da construção civil, são exigidos, além dos devidos licenciamentos na CETESB, o cumprimento das Resoluções CONAMA 307/2002, 348/2004 e SMA 41/2002 e das normas da ABNT.

A CETESB emite anualmente, desde 1997, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, o qual monitora a quantidade de resíduos domiciliares gerada nos municípios, e também utiliza um índice para classificar a situação dos municípios de acordo com a disposição desses resíduos.

Para elaboração do Inventário, todas as instalações de tratamento de destinação de resíduos sólidos domiciliares em operação no Estado de São Paulo são periodicamente inspecionadas pelos técnicos das Agências Ambientais da CETESB.

As informações obtidas são processadas a partir da aplicação de um questionário padronizado, constituído por três partes relativas às características locais, estruturais e operacionais. As informações permitem apurar o IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, o IQR - Valas - Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos em Valas e o IQC – Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem, cujas pontuações variam de 0 a 10. Em função desses índices, as instalações são enquadradas como Inadequadas (de 0 a 6 pontos), Controladas (de 6,1 a 8 pontos), e Adequadas (de 8,1 a 10 pontos).

As quantidades de resíduos geradas pelos municípios foram estimadas a partir da população urbana de cada cidade, e de índices de produção de resíduos por habitante. A Tabela 13 a seguir informa os índices estimativos de produção per capita de resíduos sólidos domiciliares, adotados em função da população urbana.

Tabela 13: Índices estimativos de produção per capita de resíduos sólidos domiciliares, adotados em função da população urbana

População (hab.)	Produção (kg/hab./dia)
Até 100.000	0,4
De 100.001 a 200.000	0,5
De 200.001 a 500.000	0,6
Maior que 500.000	0,7

Fonte: CETESB, Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2008 (referente a 2007).

Os dados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2008 mostram que 64% dos municípios do território socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista têm situação considerada Adequada quanto à destinação de resíduos domiciliares segundo o IQR, outros 30% têm a disposição considerada como Controlada, e 6% estão em situação Inadequada. A Tabela 14, a seguir, demonstra os dados do IQR agregados por UGRHI.

Tabela 14: Resíduos Sólidos Domiciliares, Quantidade Produzida e Classificação dos Municípios quanto ao Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR)

UGRHI	Ton./dia	Percentual de municípios das UGRHIs enquadrados nas classes		
		Adequada	Controlada	Inadequada
02 – Paraíba do Sul ⁽¹⁾	592,2	76,7%	10,0%	13,3%
03 – Litoral Norte ⁽¹⁾	95,8	67,7%	33,3%	-
05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	2.605,6	62,5%	33,9%	3,6%
06 – Alto Tietê	12.115,6	62,9%	34,3%	2,9%
07 – Baixada Santista	929,2	89,0%	1,1%	-
09 – Mogi Guaçu ⁽¹⁾	214,1	62,5%	37,5%	-
10 – Sorocaba/ Tietê	835,3	51,5%	41,5%	3,0%
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul ⁽¹⁾	13,9	50,0%	-	50,0%
Total Geral	17.401,7	64,0%	30,0%	6,0%

⁽¹⁾ Valores parciais para a UGRHI. Contém apenas os municípios abrangidos pelos estudos da Macrometrópole.

Fonte: CETESB, Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2008 (referente a 2007).

A estimativa do Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares é de que o território socioeconômico do Plano Diretor da Macrometrópole produza diariamente cerca de 17.401 toneladas de resíduos sólidos.

Segundo os dados da CETESB, quando se olha para a quantidade de resíduos gerados, são destinados de forma Adequada cerca de 86% do total de resíduos sólidos produzidos no Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista, totalizando cerca de 15 mil ton./dia.

Cerca de 2 mil ton./dia são destinadas de forma Controlada, ou seja, apenas 13%; finalmente, cerca de 2%, totalizando 273 ton./dia, são dispostos de forma Inadequada.

Analisando os valores de produção de resíduos nos municípios do Território Socioeconômico da Macrometrópole Paulista verifica-se que 90% dos resíduos sólidos domiciliares são produzidos nas UGRHIs 05, 06 e 07, sendo a UGRHI 06 - Alto Tietê, responsável por 70% dos resíduos totais gerados, a UGRHI 05 - Piracicaba, Capivari e Jundiá, por 15% do total gerado e a UGRHI 07 - Baixada Santista, por 5%.

Assim, conclui-se que a questão dos resíduos sólidos domiciliares é, segundo o IQR, uma situação que vem recebendo atenção; porém é necessário ainda um esforço maior no que

tange à disposição, uma vez que ainda há carência de destinação adequada para 14% desses resíduos, o que significa mais de 4 mil toneladas por dia.

2.3.6. Acessibilidade e Transportes

A região da Macrometrópole Paulista dispõe da maior densidade de sistemas de transportes de todo o país. Um amplo conjunto de rodovias interliga seus principais polos e dá acesso para outros Estados. O porto de Santos constitui-se no porto de maior movimentação (em valor) da América do Sul.

2.3.6.1. Transporte Rodoviário

O transporte rodoviário é o principal responsável pelo deslocamento de pessoas, pelo escoamento de produção e pelo abastecimento dos municípios. A região é atravessada por importantes eixos rodoviários ao longo dos quais comumente ocorre a concentração urbana e a atividade industrial.

Importantes rodovias permitem o acesso da região a outros Estados, tais como a rodovia Presidente Dutra que liga São Paulo ao Rio de Janeiro; a rodovia Fernão Dias, responsável pela ligação entre São Paulo e Minas Gerais e a rodovia Régis Bittencourt que dá acesso ao Estado do Paraná.

A RMSP se interliga à RMC pelo sistema Anhanguera - Bandeirantes e à Baixada Santista pelo sistema Anchieta - Imigrantes. O principal acesso da RMSP ao Vale do Paraíba se dá pela rodovia Presidente Dutra e à região de Sorocaba pela rodovia Castelo Branco.

A rede rodoviária é ainda mais extensa quando se analisam as rodovias que conectam os demais municípios, tendo grande importância para o transporte e abastecimento de toda região do território socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

2.3.6.2. Transporte Ferroviário

A partir de informações do Anuário Estatístico das Ferrovias do Brasil (2002), do Ministério dos Transportes, é possível depreender que o transporte ferroviário de cargas é feito numa malha de aproximadamente 3.000 km. Atualmente, as redes ferroviárias que cortam o Estado de São Paulo, pertencentes à Rede Ferroviária Federal S.A. e à Ferrovia Paulista S.A. estão sendo administradas pelas concessionárias América Latina Logística, Novoeste, Ferrobán e MRS, sendo as duas últimas as mais importantes para a região.

Estima-se que existam aproximadamente 1.930 km de linhas férreas, ou seja, grande parte dos cerca de 3.000 km da malha ferroviária do Estado de São Paulo.

A MRS tem a concessão do trecho que vai de Santos até Jundiaí, e continua em direção ao Rio de Janeiro. Dispõe de cerca de 1600 km de malha ferroviária entre os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

A Ferrobán tem concessão de grandes trechos no Estado de São Paulo fazendo interconexão com as ferrovias Ferrovia Centro-Atlântica S.A, com a MRS Logística S.A., com a ALL - América Latina Logística do Brasil S.A., com a Ferrovia Novoeste S.A. e com a Ferronorte S.A. - Ferrovias Norte Brasil. Também faz interconexões com os Portos de

Santos-SP e com os portos fluviais de Pederneiras - SP, Panorama - SP e Presidente Epitácio - SP, totalizando 4.236 km de malha em concessão.

2.3.6.3. Transporte Aéreo

O transporte aéreo na região é responsável por uma enorme movimentação de cargas e passageiros através dos aeroportos de Cumbica (Guarulhos), Viracopos (Campinas) e Congonhas (São Paulo). A região possui ainda uma importante rede de aeroportos e aeródromos de menor movimentação que permite o transporte aéreo entre os demais municípios, merecendo destaque o município de São José dos Campos.

Entre todos os aeroportos do país, conforme informações da INFRAERO, Cumbica, em Guarulhos e Viracopos, em Campinas, são os que mais movimentaram cargas em 2008, somando 660 mil toneladas, o que representa 52% das cargas transportadas por via aérea. Em relação à movimentação de passageiros, 30% do total nacional passam por Guarulhos e Congonhas, registrando-se 34 milhões de usuários no ano de 2008.

Os aeroportos e os aeródromos existentes são relacionados na Tabela 15 a seguir, de acordo com os municípios e UGRHIs em que se localizam.

Tabela 15: Aeroportos pertencentes ao Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista

UGRHI	Município	Administração
02 - Paraíba do Sul	Guaratinguetá	Militar
	Pindamonhangaba	Municipal
	São José dos Campos	INFRAERO / militar
03 - Litoral Norte	Ubatuba	DAESP
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	Americana	Municipal
	Atibaia	Municipal
	Bragança Paulista	DAESP
	Campinas (Amarais)	DAESP
	Campinas (Viracopos)	Infraero
	Ipeúna	Municipal
	Jundiá	DAESP
	Limeira	Municipal
	Piracicaba	DAESP
	Rio Claro	Municipal
São Pedro	Municipal	
06 - Alto Tietê	São Paulo (Congonhas)	INFRAERO
	Guarulhos (Cumbica)	INFRAERO
	São Paulo (Marte)	INFRAERO
07 - Baixada Santista	Itanhaém	DAESP
	Praia Grande	Municipal
	Guarujá	Militar

Tabela 15: Aeroportos pertencentes ao Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (cont.)

UGRHI	Município	Administração
09 - Mogi Guaçu	Araras	Municipal
	Moji Mirim	Municipal
10 - Tietê/ Sorocaba	Botucatu	DAESP
	Itu	Municipal
	São Manuel	DAESP
	Sorocaba	DAESP
	Tatuí	Municipal
	Tietê	Municipal

Fonte: Infraero

2.3.6.4. Portos

Os portos mais importantes comercialmente do sistema portuário do Estado de São Paulo são os de Santos, do Guarujá e de São Sebastião.

O porto de Santos, administrado pela Companhia Docas do Estado de São Paulo e a principal porta de entrada e saída de produtos do País, movimentam em seus 13 quilômetros de cais 72 milhões de toneladas entre carga geral, líquidos e sólidos a granel. Dos 3,2 milhões de contêineres movimentados anualmente nos portos brasileiros, 1,2 milhão passa pelo cais santista, segundo informações da Agência Metropolitana da Baixada Santista (2004/2005).

Localizado no Guarujá, no mesmo canal que o porto de Santos, está instalado o Terminal de Contêineres, administrado pela Tecon Santos (Terminal de Contêineres de Santos), que é considerado o maior terminal de contêineres da América Latina.

A configuração natural do porto de São Sebastião o coloca como a terceira melhor região portuária do mundo. De acordo com a Companhia Docas de São Sebastião, seu movimento gira em torno de 400 mil toneladas/ano. Sua área de influência é composta por um trecho do Vale do Paraíba, pela Região Metropolitana de São Paulo, e por parte da região do ABC, Mogi das Cruzes, Sorocaba, Campinas e Piracicaba.

No porto de São Sebastião está localizado o Terminal Marítimo Almirante Barroso, da Petrobras Transportes S/A – Transpetro, para transporte e armazenamento de óleo, derivados de petróleo e álcool combustível.

2.3.6.5. Navegação Pluvial

Na região que abrange o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, encontra-se o início do trecho paulista da Hidrovia Tietê-Paraná que permite a navegação fluvial no rio Piracicaba em trecho a montante de sua foz e no rio Tietê, desde a cidade paulista de Conchas até o encontro do rio Tietê com o rio Paraná. Segundo o Relatório de Situação de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2004-2006, o rio Piracicaba é navegável atualmente desde o

compartimento de entrada do reservatório de Barra Bonita até o entroncamento com a rodovia SP-191 em uma extensão de 50 km.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 prevê obras para eliminar as restrições operacionais da Hidrovia Tietê-Paraná nos seus trechos paulistas de modo a garantir o tráfego seguro, regular e contínuo.

Além disso, o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul, de 2000, indica potencial para navegação em 330 km do rio Ribeira de Iguape. Mas, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, são utilizadas apenas pequenas barcaças para transporte local. Para tornar o rio Ribeira do Iguape navegável, o trecho do rio Ribeira Velho (entre Iguape e a foz), com cerca de 27 km, necessitaria de obras de desobstrução, pois apresenta profundidades mínimas entre 0,80 m e 1,30 m em 90% do tempo.

Segundo o Relatório Zero (1999) de Situação de Recursos Hídricos da UGRHI 7, a Baixada Santista dispõe de uma rica rede hidrográfica navegável constituída por: (i) rios Cubatão e Piaçaguera, na região central, que já foram bastante utilizados no passado para o transporte entre o porto de Santos e o pé da serra, junto ao Caminho do Mar; (ii) canal de Bertioga e pelo rio Itapanhaú, ao norte; e (iii) rio Itanhaém e seus formadores, os rios Branco e Preto, ao sul.

O canal de Bertioga, juntamente com o rio Itapanhaú, forma uma hidrovia natural com mais de 25 km, na direção nordeste, passando por Bertioga em direção a Riviera de São Lourenço, que pode ser aproveitado para a navegação de lazer e transporte de passageiros.

Os rios Itanhaém, Branco e Preto formam uma extensa rede navegável citada no Plano Nacional das Vias Navegáveis Interiores.

Não há navegação comercial na UGRHI 09 - Mogi Guaçu; apenas pequenos barcos e canoas a remo transitam pelo seu curso.

2.3.7. Aproveitamento Hidráulico

O rio Tietê é afluente da margem esquerda do rio Paraná, cortando o Estado de São Paulo no sentido leste-oeste. A denominada Bacia do Alto Tietê situa-se próxima à costa Atlântica. Com seus 5.985 km² (a montante da barragem de Rasgão), a bacia compreende território significativo da RMSP, cuja população supera os 19,6 milhões de habitantes, correspondendo a uma densidade demográfica com cerca de 2.470 hab./km².

O Alto Tietê está hidráulicamente vinculado a várias bacias limítrofes, principalmente:

- (i) à bacia do rio Piracicaba, pelo Sistema Cantareira que realiza a transferência de até 31 m³/s de suas cabeceiras para abastecimento da Bacia do Alto Tietê, representando quase a metade da demanda total da região; e,
- (ii) à Baixada Santista através do Sistema Pinheiros/ Billings/ Pedras, mediante o qual se reverte, do Alto Tietê para essa região, uma vazão média de reversão do rio Pinheiros (16,5 m³/s, incluindo 6,5 m³/s de vazão média de recalque de cheias e 10 m³/s da implantação do sistema de flotação no rio) para o reservatório Billings que, somada à vazão regularizada no próprio sistema Billings/Pedras, descontadas as vazões regularizadas produzidas para abastecimento público dos braços de

Taquacetuba e Rio Grande, totaliza algo como 21 m³/s para fins de abastecimento urbano (Santos, Cubatão e São Vicente) e industrial (polo industrial de Cubatão) e para a geração hidrelétrica⁸ pela Usina Henry Borden.

A UGRHI 10 - Tietê/ Sorocaba, por sua vez, está principalmente vinculada às UGRHIs 05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiá e 06 - Alto Tietê, por receber as vazões efluentes dessas bacias.

O crescimento de grandes centros urbanos, como São Paulo, em regiões de cabeceira, tem gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água devido à contaminação por efluentes domésticos, industriais e cargas difusas urbanas.

Na Tabela 16, a seguir, são apresentados os principais corpos hídricos, rios e reservatórios e aproveitamentos hidrelétricos de cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da região.

⁸ Vazão correspondente à geração de 167 MW médios, conforme processo ANEEL nº 48500.001890/03-42, que incorporou 10 m³/s ao cálculo da vazão bombeada em função da implantação do sistema de flotação do rio Pinheiros.

Tabela 16: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole

UGRHI	Barragem/ UHE/ EE	Entidade Operadora	Localização		Finalidade	Início Operação	AD (km ²)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
			Rio	Município						
02 – Paraíba do Sul	B. UHE Jaguari	CESP	Jaguari	Jacareí	HCL	1972	1.300	T	N	27,6
	B. UHE Sta Branca	LIGHT	Paraíba	Santa Branca/ Jacareí	H	1960	*	C	N	58,0
	B. UHE Paraibuna	CESP	Paraibuna	Paraibuna	HCLP	1978	4.150	T	N	86,0
	B. UHE Paraitinga	CESP	Paraitinga	Paraibuna	HCLP	1977	*	T	N	-
05 – Piracicaba/ Capivari/Jundiaí	B. UHE Americana	CPFL	Atibaia	Americana	HAPL	1949	2.770	C	N	33,6
	B. Atibainha	SABESP	Atibainha	Nazaré Paulista	A	1975	305	T	N	-
	B. Cachoeira	SABESP	Cachoeira	Piracacia	A	1974	410	T	N	-
	B. Jacareí	SABESP	Jacareí	Bragança Paulista	A	1981	195	T	N	-
	B. Jaguari	SABESP	Jaguari	Bragança Paulista	A	1981	1.057	T	N	-
06 – Alto Tietê	B. Biritiba	DAEE	Biritiba-Mirim	Biritiba	ACI	-	75	T	N	-
	EE Biritiba	DAEE	Tietê	Biritiba	A	2000	*	-		5.500 HP (3)
	B. R. Grande/ EE Pedreira (1/2)	EMAE	Grande	São Paulo	HCAL	1937	560	M	P	68,0/92,8
	B. Reguladora (Summit Control)	EMAE	Capivari	São Bernardo do Campo	H	1936	*	M	P	-
	B. Cachoeira da Graça	SABESP	Cotia	Cotia	A	1916	45	C	N	-
	B. Pedro Beicht	SABESP	Cotia	Cotia	A	1932	64	C	N	-
	B. Isolina Superior	SABESP	Cotia	Carapicuíba	A	*	84	C	N	-
	B. Isolina Inferior	SABESP	Cotia	Carapicuíba	A	*	*	C	N	-
	B. Guarapiranga	EMAE	Guarapiranga	São Paulo	ACL	1906	631	M	N	-
	B. Jundiaí	DAEE	Jundiaí	Mogi das Cruzes	CAI	*	116	T	N	-
	B. Paiva Castro	SABESP	Juqueri	Franco da Rocha	CA	1971	314	T	N	-
	B. Paraitinga	DAEE	Paraitinga	Salesópolis	CA	-	184	T	N	-
	EE/ UHE de Traição (2)	EMAE	Pinheiros	São Paulo	CH	1940	80	C	S	8,0/22,6
	Estrutura de Retiro (Ampliado)	EMAE	Pinheiros	São Paulo	CH	1942	190	C	N	-
	B. Móvel (Ampliado)	EMAE	Tietê	São Paulo	CHN	*	*	C	S	-
	B. Rio do Campo	SABESP	Rib. do Campo	Salesópolis	A	1962	12	C	N	-
	EE Sta. Inês	SABESP	Juqueri	São Paulo	A	*	*	-		80.000 HP (3)
	B. Águas Claras	SABESP	Rib. Santa Inês	Caieiras	A	1971	26	T	N	-
	B. Taiáçupeba (1)	DAEE	Taiáçupeba	Mogi das Cruzes	CA	1976	224	T	N	-
	B. Ponte Nova	DAEE	Tietê	Salesópolis	CAIP	1972	320	T	N	-
B. da Penha	DAEE	Tietê	São Paulo	CNL	1984	1.955	CN	S	-	
B. Edgard de Souza	EMAE	Tietê	Santana do Parnaíba	Desativado	1955	3.354	C	P	-	
B. Pirapora	EMAE	Tietê	Pirapora Bom Jesus	CH	1956	5.875	C	N	-	

Tabela 16: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole (cont.)

UGRHI	Barragem/ UHE/ EE	Entidade Operadora	Localização		Finalidade	Início Operação	AD (km2)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
			Rio	Município						
06 – Alto Tietê	B. UHE Rasgão	EMAE	Tietê	Pirapora Bom Jesus	H	1925	6.036	C	N	14,4/25,5
07 – Baixada Santista	B. Rio das Pedras	EMAE	Pedras	Cubatão/ São Bernardo	H	1926	30	C	N	-
	UHE Henry Borden Ext (1)	EMAE	Pedras	Cubatão	H	1926	-	-	-	460,0
	UHE Henry Borden Ext (1)	EMAE	Pedras	Cubatão	H	1956	-	-	-	420,0
09 – Mogi Guaçu	B. UHE Eloy Chaves/ Ampl.	CPFL	Mogi Guaçu	Espírito Santo do Pinhal	H	1956	*	C	N	18,8
	B. UHE Emas/ Emas Nova	CESP	Mogi Guaçu	Piraçununga	H	*	*	C	N	14,4
10 – Tietê/ Sorocaba	B. UHE Ituparanga	CBA	Sorocaba	Votorantim	HALC	1914	851	C	N	55,0
	B. UHE Porto Góes	EMAE	Tietê	Salto	H	1928	7.890	A	N	10,5
	B. UHE Barra Bonita	AES Tietê	Tietê	B. Bonita/ Igar. do Tietê	HNCL	1963	32.330	C	S	140,8
b11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	B. UHE Salto de Iporanga	CBA	Assungui	Juquiá/ Tapiraí	H	1989	397	C	N	36,9
	B. UHE França	CBA	Juquiá	Juquitiba/ Ibiúna	H	1958	951	C	N	29,5
	B. UHE Fumaça	CBA	Juquiá	Miracatu/ Ibiúna	H	1964	1.073	C	N	36,4
	B. UHE da Barra	CBA	Juquiá	Tapiraí	H	1986	1.450	C	N	40,4
	B. UHE Porto Raso	CBA	Juquiá	Miracatu/ Tapiraí	H	1982	1.499	C	N	28,4
	B. UHE Alecrim	CBA	Juquiá	Tapiraí	H	1974	1.632	C	N	72,0
	B. UHE Serraria	CBA	Juquiá	Juquiá	H	1978	1.730	C	N	24,0
	B. UHE Jurupará	VOTOR.	Rib. do Peixe	Piedade	H	*	162	C	N	8,2
B. do Valo Grande (6)	DAEE	Valo Grande	Iguape	CN	1993	*	C	S	-	
13 – Tietê/ Jacaré	B. UHE A. Souza Lima (Bariri)	AES Tietê	Tietê	Bariri/Boracéia	HNCL	1965	35.430	M	S	143,1
	B. UHE Ibitinga	AES Tietê	Tietê	Ibitinga/ Iacanga	HNC	1969	43.500	M	S	131,5
14 – Alto Paranapanema	B. UHE Armando A. Laydner	DUKE	Paranapanema	Piraju/ Cerq. César	HCLP	1962	17.800	C	N	98,0
	B. UHE Piraju	CBA	Paranapanema	Piraju	HC	1932	18.130	M	N	168,0
	B. UHE Paranapanema	CBA	Paranapanema	Piraju	H	1988	18.255	C		32,0
	B. UHE Xavantes	DUKE	Paranapanema	Chavantes/ Rib. Claro	HL	1970	27.500	T	N	414,0
16 – Tietê/ Batalha	B. UHE Mário L. Leão (Promissão)	AES Tietê	Tietê	Promissão/ Ubarana	HNCLP	1975	51.800	M	S	264,0
17 – Médio Paranapanema	B. UHE Ourinhos	CBA	Paranapanema	Ourinhos	H	2005	27.942	C	N	44,0
	B. UHE L. N. Garcez/ Ampl.	DUKE	Paranapanema	Salto Grande	HCLP	1958	38.600	C	N	100,4
	B. UHE Canoas II	CBA	Paranapanema	Palmital	H	1999	39.556	*	N	72,0
	B. UHE Canoas I	CBA	Paranapanema	Cândido Mota	H	1999	40.920	*	N	82,5
18 – S. J. Dourados	B. UHE Ilha Solteira	CESP	Paraná	Ilha Solteira	HNC	1973	375.460	M	S	3.230,0

Tabela 16: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole (cont.)

UGRHI	Barragem/ UHE/ EE	Entidade Operadora	Localização		Finalidade	Início Operação	AD (km2)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
			Rio	Município						
19 – Baixo Tietê	B. UHE Engo. Souza Dias	CESP	Paraná	Castilho	HNCLP	1969	470.000	M	S	1.411,2
	B. UHE N. Avanhandava	AES Tietê	Tietê	Buritama/ Brejo Alegre	HNCL	1982	62.300	M	S	347,4
	B. UHE Três Irmãos	CESP	Tietê	Andradina/ P. Barreto	HNC	1991	70.600	T	S	1.292,00
22 – Pontal do Paranapanema	B. UHE Porto Primavera	CESP	Paraná	Rosana	H	1999	575.000	M	S	1.814,00
	B. UHE Capivara (Mackenzie)	DUKE	Paranapanema	Taciba	HCL	1977	85.000	M	N	640,0
	B. UHE Taquaruçu (Politécnica)	DUKE	Paranapanema	Sandovalina	HC	1989	88.000	M	N	504,0
	B. UHE Rosana	DUKE	Paranapanema	Rosana	H	1990	99.000	M	N	320,0

Legendas e Notas: (1) Funcionando com restrições; (2) Usina Reversível; (3) Potência total instalada (nominal); * informação não obtida

Barragem/UHE/EE: B – Barragem; UHE – Usina Hidrelétrica; EE – Estação Elevatória

Finalidade da Obra: A – Abastecimento; C – Contenção de cheias; H – Hidroelétrica; I – Irrigação; L – Lazer; N – Navegação; P – Piscicultura

Tipo de Barragem: C – Concreto; M – Terra/ Concreto; T – Terra Existência de Eclusa: S – Sim; N – Não; P – Projetada

Entidade Operadora: CBA – Cia. Brasileira de Alumínio; CEMIG – Centrais Elétricas de Minas Gerais; CESP – Cia. Energética de São Paulo; AES Tietê; CPFL – Cia. Paulista de Força e Luz; DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica; **DUKE Energy Internacional Geração Paranapanema; EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia; FURNAS – Furnas Centrais Elétricas; SABESP – Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo; VOTOR – Indústrias Votorantim.**

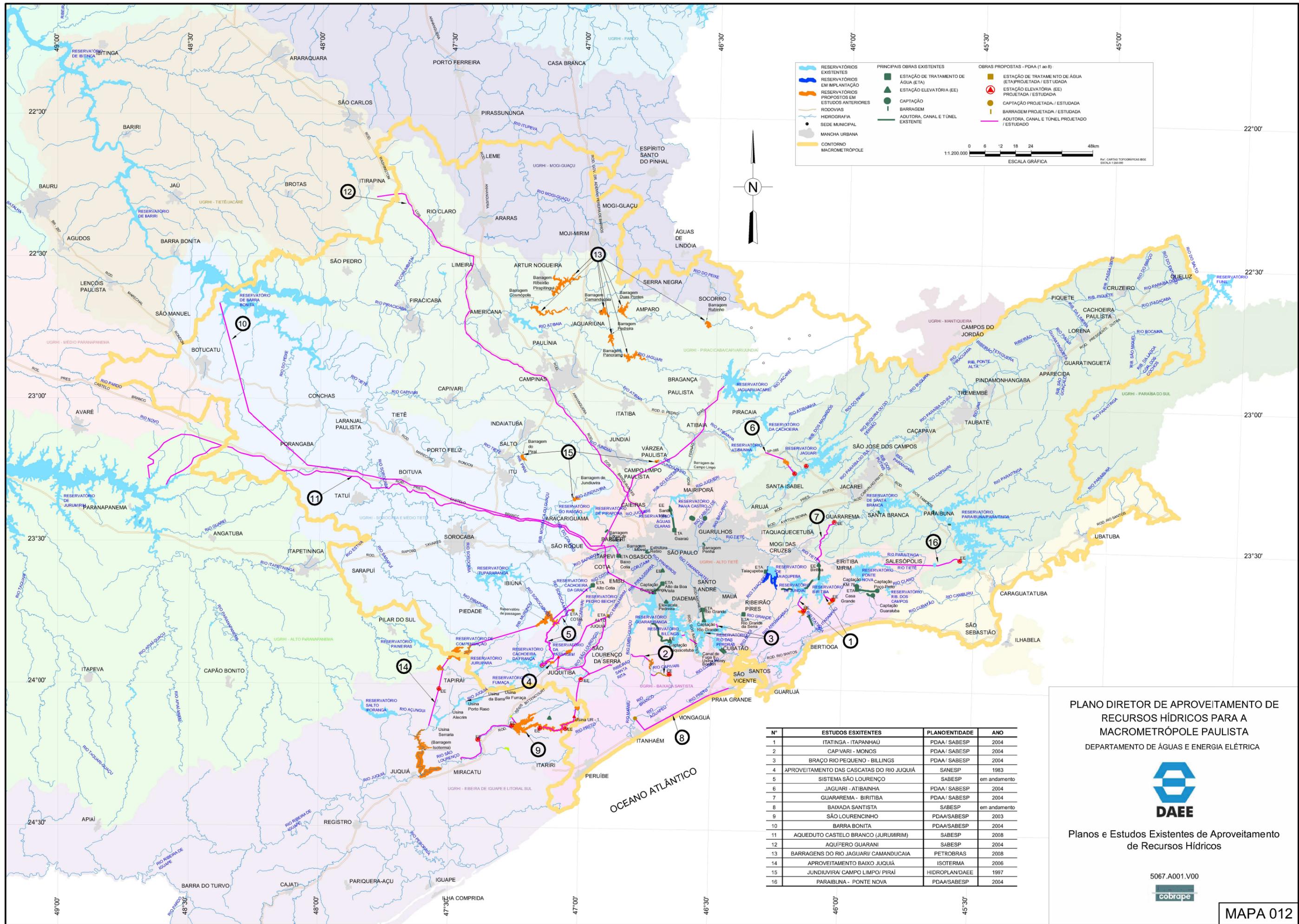
Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORHI/DAEE, 1999

2.4. Estudos Existentes

Há um conjunto bastante extenso de estudos já realizados na região abrangida pelo Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, muitas vezes consistindo-se em revisões e atualizações, razão pela qual a descrição dos planos e estudos existentes pode se tornar demasiadamente extensa e repetitiva.

Dessa forma, optou-se por apresentar os principais aproveitamentos estudados no passado, com ênfase especial no Programa Metropolitano de Água – PMA – Período 2006 a 2014, Sabesp, agosto de 2008 e PDAA – Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP, Sabesp, março de 2006, agrupados conforme as principais bacias hidrográficas e a região de afloramento do Aquífero Guarani.

O Mapa 12 a seguir contém a indicação da localização desses aproveitamentos já estudados. A Caracterização desses aproveitamentos foi apresentada com maiores detalhes no capítulo 6.2 do Relatório Intermediário 1 – R11.



LEGENDA

- RESERVATÓRIOS EXISTENTES
- RESERVATÓRIOS EM IMPLANTAÇÃO
- RESERVATÓRIOS PROPOSTOS EM ESTUDOS ANTERIORES
- RODOVIAS
- HIDROGRAFIA
- SEDE MUNICIPAL
- MANCHA URBANA
- CONTORNO MACROMETRÓPOLE

PRINCIPAIS OBRAS EXISTENTES

- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE)
- CAPTAÇÃO
- BARRAGEM
- ADUTORA, CANAL E TÚNEL EXISTENTE

OBRAS PROPOSTAS - PDAA (1 ao 8)

- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) PROJETADA / ESTUDADA
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE) PROJETADA / ESTUDADA
- CAPTAÇÃO PROJETADA / ESTUDADA
- BARRAGEM PROJETADA / ESTUDADA
- ADUTORA, CANAL E TÚNEL PROJETADO / ESTUDADO

ESCALA GRÁFICA: 1:1.200.000

0 6 12 18 24 48km

RUF. CARTAS TOPOGRÁFICAS BOE ESCALA 1:25.000

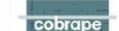
Nº	ESTUDOS EXISTENTES	PLANO/ENTIDADE	ANO
1	ITATINGA - ITAPANHAÚ	PDAA / SABESP	2004
2	CAPVARI - MONOS	PDAA / SABESP	2004
3	BRAÇO RIO PEQUENO - BILLINGS	PDAA / SABESP	2004
4	APROVEITAMENTO DAS CASCATAS DO RIO JUQUIÁ	SANESP	1983
5	SISTEMA SÃO LOURENÇO	SABESP	em andamento
6	JAGUARI - ATIBAÍNA	PDAA / SABESP	2004
7	GUARAREMA - BIRITIBA	PDAA / SABESP	2004
8	BAIXADA SANTISTA	SABESP	em andamento
9	SÃO LOURENCINHO	PDAA/SABESP	2003
10	BARRA BONITA	PDAA/SABESP	2004
11	AQUEDUTO CASTELO BRANCO (JURUMIRIM)	SABESP	2008
12	AQUÍFERO GUARANI	SABESP	2004
13	BARRAGENS DO RIO JAGUARI/ CAMANDUCAIA	PETROBRAS	2008
14	APROVEITAMENTO BAIXO JUQUIÁ	ISOTERMA	2006
15	JUNDIUVIRA/ CAMPO LIMPO/ PIRAI	HIDROPLAN/DAEE	1997
16	PARAIBUNA - PONTE NOVA	PDAA/SABESP	2004

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Planos e Estudos Existentes de Aproveitamento de Recursos Hídricos

5067.A001.V00



2.4.1. Bacia do Alto Tietê

A disponibilidade hídrica dos mananciais atualmente utilizados no Sistema Integrado da RMSP é apresentada na Tabela 17.

O planejamento atual de obras da Sabesp, conforme o Programa Metropolitano de Água – PMA – Período 2006 a 2014, Sabesp, agosto de 2008, prevê o sequenciamento de novos mananciais do seu Sistema Integrado conforme representado Figura 11.

Os prazos de implantação dos novos sistemas, constantes na versão 2006 a 2014 do Programa Metropolitano de Água (PMA), constituem uma postergação daquelas datas previstas no Plano Diretor anterior, como resultado de uma evolução menor da demanda (possivelmente, por redução dos valores de consumo per capita e das perdas físicas).

As obras de curto prazo previstas no HIDROPLAN, como Pequeno e Jucituba, foram postergadas. O aproveitamento do braço do rio Pequeno (2,2 m³/s), ampliando a retirada da Billings de 4,8 m³/s para 7,0 m³/s, está previsto para implantação em 2020, além do aproveitamento do Rio Juquiá (4,7 m³/s)⁹. As obras de médio e longo prazo como Biritiba/Paraitinga e complementação de Taiapuêba foram antecipadas. Em 2008, o fechamento de Taiapuêba e a Operação Otimizada (Acréscimo de 3,4 m³/s) ampliarão a retirada dos mananciais do Sistema Alto Tietê para 15,6 m³/s. Já a otimização de Guarapiranga – Taquacetuba (+ 1,7 m³/s), em 2006, ampliou a retirada dos mananciais do Sistema Guarapiranga para 16 m³/s.

Tabela 17: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Disponibilidades Hídricas Atuais

Sistema Produtor	Disponibilidade Hídrica (m ³ /s)
Cantareira	31,00
Guarapiranga	16,00 ⁽¹⁾
Alto Tietê	12,30 ⁽²⁾
Rio Grande	4,84 ⁽³⁾
Rio Claro	4,00
Alto Cotia	1,20
Baixo Cotia	0,90
Ribeirão da Estiva	0,10
Total	70,34

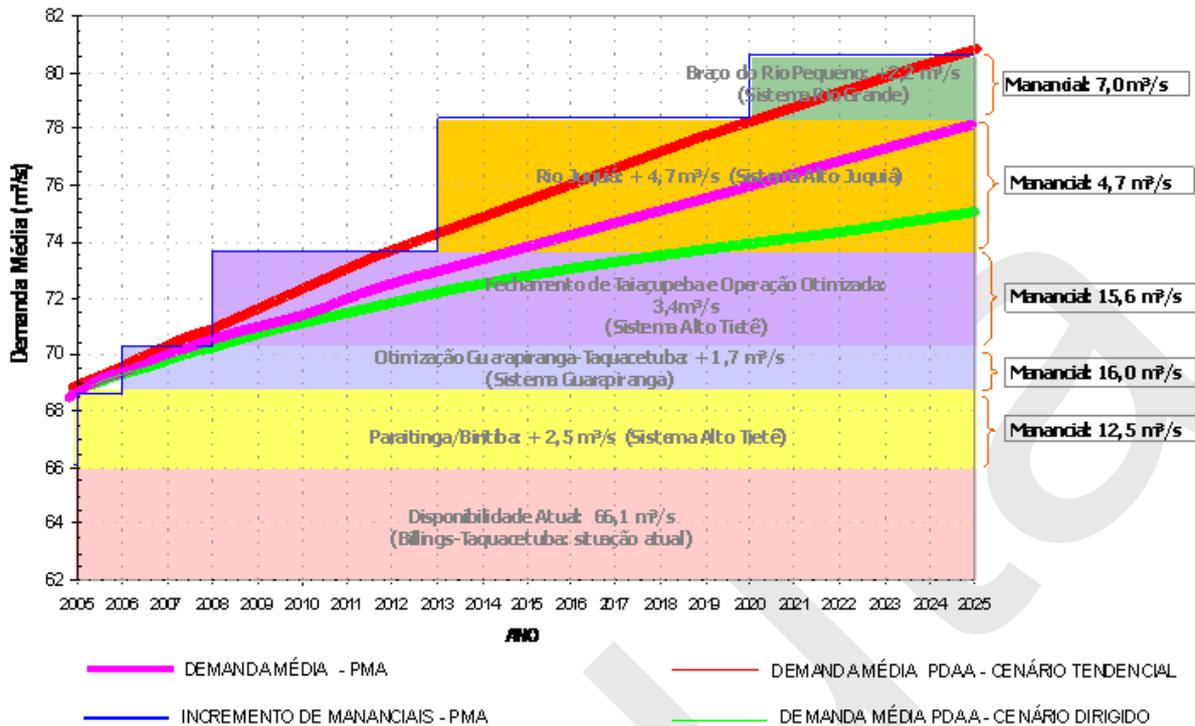
⁽¹⁾ Considerada a transferência de 4 m³/s do braço do Taquacetuba (represa Billings) para Guarapiranga, no pico. A média anual deverá ser de 2,2 m³/s;

⁽²⁾ Consideradas as represas Paraitinga e Biritiba-Mirim (+2,5 m³/s);

⁽³⁾ Considerada disponibilidade de +0,6m³/s, ainda sem outorga.

⁹ Estudo de Concepção e Projeto Básico do Sistema Produtor São Lourenço – Sabesp.

Figura 11: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP¹⁰ - Mananciais Planejados



2.4.2. Sistema Cantareira

Na bacia do rio Piracicaba, localizam-se os reservatórios Jaguari-Jacaré (conectados através de um canal) Cachoeira e Atibainha, projetados para regularizar 31 m³/s e, simultaneamente, possibilitar a garantia, no rio Piracicaba, de vazões de 15 m³/s na cidade de Paulínia e 40 m³/s na cidade de Piracicaba, com vazões mínimas efluentes de 1,0 m³/s em cada um dos reservatórios do Jaguari e Atibainha, e 2,0 m³/s do reservatório de Cachoeira. Este montante, acrescido de 2,0 m³/s regularizados pelo reservatório Paiva Castro na bacia do rio Juqueri, completam 33,0 m³/s originalmente destinados ao abastecimento da RMSP.

Nas simulações realizadas pelo Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – PAT¹¹, a vazão regularizada pelo sistema, com garantia de 100%, resulta em 35,8 m³/s, além da vazão defluente mínima de 1,0 m³/s no rio Juqueri a jusante de Paiva Castro. Para verificar a influência da integração do sistema Cantareira e, em particular, os ganhos propiciados pelo reservatório Paiva Castro, foram feitas simulações complementares considerando os aproveitamentos em operação isolada e em operação integrada sem a presença do aproveitamento Paiva Castro. Os resultados indicaram que a vazão regularizada pelos reservatórios Jaguari-Jacaré, Cachoeira e Atibainha, em operação integrada, perfaz 33,6 m³/s. Desta forma, a inclusão do reservatório Paiva Castro no Sistema Cantareira resulta em um ganho de vazão regularizada de 2,7 m³/s, sendo 1,7 m³/s integrados ao abastecimento da RMSP e 1,0 m³/s mantidos como defluência mínima no rio Juqueri.

¹⁰ Programa Metropolitano de Água – PMA – Período 2006 a 2014 – Sabesp – Agosto de 2008.

¹¹ Plano de Bacia do Alto Tietê. Estudos Operacionais. Diagnóstico Analítico da Bacia. Versão Preliminar/ Setembro de 2008 – FUSP.

No entanto, a principal decisão técnica que norteou a outorga do Sistema Cantareira¹² está relacionada com a operação utilizando curvas de aversão ao risco. O efeito desta decisão foi avaliada comparando os resultados apresentados nas simulações da operação do Sistema Cantareira nas alternativas sem e com a utilização das curvas de aversão ao risco.

A operação com as curvas de aversão ao risco traz uma significativa diminuição das garantias de atendimento das demandas. Verifica-se que a garantia da adução de 33 m³/s para a RMSP é reduzida de 99% para 67% na operação com as curvas de aversão. No entanto, a operação com as curvas de aversão ao risco evita o colapso de abastecimento da RMSP nos períodos 1954-1955 e 2002-2003 quando as vazões aduzidas chegariam, respectivamente, a 19, 15 e 12 m³/s, enquanto poderiam ser nulas na bacia do rio Piracicaba. A operação com as curvas de aversão ao risco permitiria uma adução de 31 m³/s para a RMSP com 92 % de garantia e um mínimo de 24,7 m³/s. Por sua vez, para a bacia do rio Piracicaba, seria possível aduzir 4,0 m³/s com 94% de garantia e uma vazão mínima de 2,8 m³/s, muito acima do praticado no período seco de 2003.

Os estudos indicaram que o procedimento de operação dos reservatórios do Sistema Cantareira através das curvas de aversão ao risco é adequado, uma vez que evita o colapso do abastecimento público da RMSP e minimiza a ingerência política na operação. A vazão de 33 m³/s para a RMSP através do Sistema Cantareira tem uma garantia de 67%. No entanto, a vazão aduzida para a RMSP com 95% de garantia atinge 29,9 m³/s, que pode ser gerida através de um racionamento do abastecimento público. Além disso, evita o colapso na medida em que garante no histórico uma vazão mínima de 24,7 m³/s.

2.4.3. Sistema Guarapiranga/Billings/Rio Grande

A transposição das águas do braço do Taquacetuba (da represa Billings) para a represa Guarapiranga alcança, em condições de estiagem (segundo a outorga), 4,0 m³/s. Uma vez que a contribuição específica do rio Taquacetuba é de 1,75 m³/s, isto equivale aproveitar 2,3 m³/s de outros braços. O aproveitamento futuro do braço do rio Pequeno (com barramento para isolá-lo do corpo central do reservatório e transferi-lo para o braço do Rio Grande), com vazão prevista de 2,2 m³/s, esgota as disponibilidades hídricas de aproveitamento dos vários braços da Billings cogitados para abastecimento (além do Taquacetuba e Pequeno, também o Capivari e Pedra Branca).

Ressalte-se que o sistema Guarapiranga-Billings caracteriza-se como de uso múltiplo, uma vez que tem por finalidade o abastecimento urbano, a geração de energia, o controle de cheias, a recreação e a preservação ambiental. Este múltiplo compromisso e a interligação dos subsistemas demandaram uma modelagem e análise integrada no âmbito do PAT (com aspectos mais detalhadamente descritos na versão integral do RI-1). Além disso, o Sistema mantém vinculação com a Baixada Santista, pelas disponibilidades hídricas no reservatório Rio das Pedras e adução ao litoral (para geração de energia elétrica na UHE Henry Borden, abastecimento de água e contenção da cunha salina).

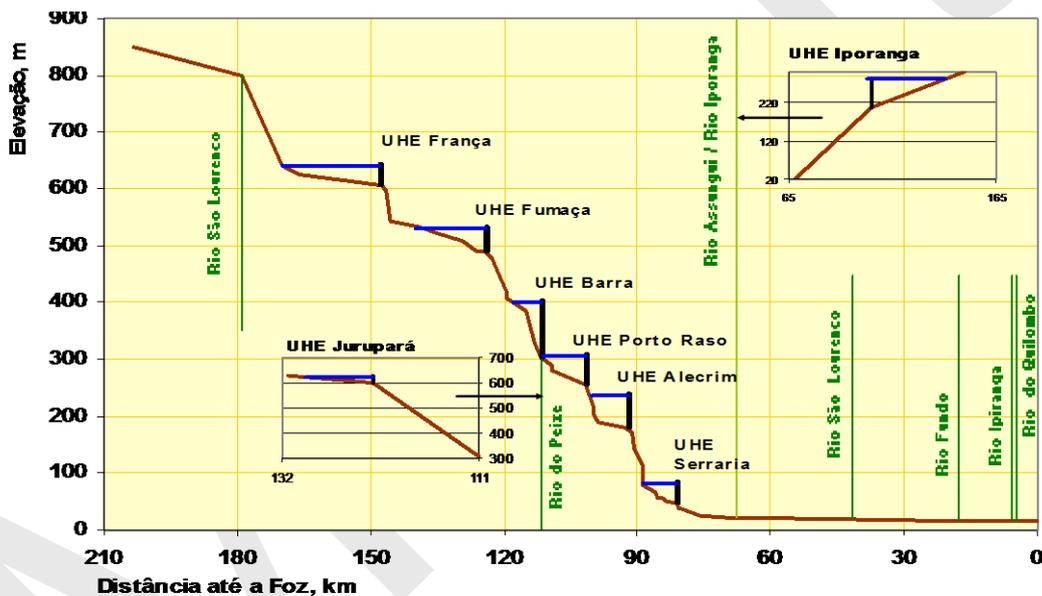
¹² Para a outorga, os seguintes documentos: Resolução ANA n.429/2004, Resolução Conjunta ANA/DAEE n. 428/2004 e Portaria DAEE n. 1213/2004.

2.4.4. Bacia do Rio Juquiá

Na porção paulista do rio Ribeira do Iguape, na bacia do rio Juquiá, localizam-se os empreendimentos hidrelétricos da Companhia Brasileira de Alumínio – CBA, empresa do grupo Votorantim, sendo seis no curso do rio Juquiá e um no rio do Peixe e um no rio Iporanga (Rio Açungui). A Figura 12 apresenta os aproveitamentos hidráulicos do rio Juquiá, identificados segundo o perfil de queda.

Em 27 de junho de 1996, o decreto da Presidência da República outorgou à CBA a concessão de uso de bem público, pelo prazo de 20 (vinte) anos, para os aproveitamentos hidroelétricos no rio Juquiá-Guaçu no Estado de São Paulo. O decreto estabelece que a operação deverá satisfazer as exigências acautelatórias dos usos múltiplos das águas essencialmente o controle de cheias. Estabelece, ainda, que “fica preservado o direito de derivação das águas do Alto Juquiá, com reversão de até 4,7 m³/s, para abastecimento público da Região Metropolitana da Cidade de São Paulo”. O aproveitamento do Alto Juquiá com reversão de 4,7 m³/s consiste exatamente no Sistema Produtor São Lourenço, que fará a transferência das águas da bacia do Alto Juquiá – a partir de uma captação a fio d’água no reservatório de França – para a bacia do rio Cotia e a zona oeste da RMSP.

Figura 12: Aproveitamentos Hidráulicos do Rio Juquiá



A bacia do rio Juquiá foi objeto também de um estudo preliminar, denominado empreendimento “Isoterma”¹³, constituído por um esquema de obras no seu baixo curso, a montante de sua confluência com o Ribeira de Iguape, visando ao aproveitamento múltiplo de abastecimento de água e geração de energia.

O componente de geração energética se viabilizaria por uma usina reversível, em desnível entre 800 e 900 m, para funcionamento na ponta de carga do Sistema Sudeste, enquanto o componente de abastecimento de água permitiria bombear até 80 m³/s para a região do planalto, em posição possível de ser aproveitado nas regiões de Campinas, Sorocaba e

¹³ “Água Potável a solução” ou “Projeto Serra do Mar”, documento tipo PowerPoint de 24 folhas, apresentado no Seminário do Instituto de Engenharia/SP em 20, 21/Nov e 03/dez/2003 por Isoterma Construções Técnicas Ltda.

RMSP. O empreendimento custaria cerca de R\$ 1,54 bilhão, e o custo anual de energia seria de R\$ 131 milhões aproximadamente.

2.4.5. Vertente Marítima

Os estudos desenvolvidos no âmbito do Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista (HIDROPLAN/DAEE, 1995) e do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo - 2025 (Consórcio HIDROCONSULT-ENCIBRA, 2004) indicaram as obras de transposição das águas de bacias da vertente marítima como alternativa para expansão do sistema produtor do Alto Tietê. São os casos dos rios Itapanhaú e Itatinga, com vazões a serem encaminhadas, respectivamente, para os reservatórios Biritiba e Jundiá (com represas suficientes para uma regularização plurianual – vazão total de 5,65 m³/s - ou barramentos suficientes para uma compensação mensal – vazão total de 4,95 m³/s).

Outro aproveitamento possível foi estudado pelo PDAA, mas não selecionado para implantação futura na RMSP. Trata-se de aproveitamento do rio Capivari, com trecho de montante no planalto e vertente marítima, onde compõe parte da bacia do rio Branco, o principal manancial abastecedor dos municípios de Peruíbe, Itanhaém, Praia Grande e Mongaguá.

No rio Branco, encontra-se em fase de implantação o Sistema Produtor Rio Branco, com previsão de utilizar 1,6 m³/s na 1ª etapa, e 1,6 m³/s na 2ª etapa. Na captação desse sistema, considera-se uma área de drenagem de 240 km², que não inclui a área de drenagem da tomada d'água atual da Sabesp no rio Capivari para o suprimento da RMSP.

2.4.6. Bacia do Paraíba do Sul

O PDAA chegou a estudar três concepções de engenharia para aproveitamento das águas da bacia do Rio Paraíba do Sul visando ao abastecimento da RMSP: uma delas com transposição para o Sistema Produtor Cantareira e outras duas para o Sistema Produtor Alto Tietê. Em todas as alternativas, foram consideradas vazões de transferência de 5 e 10 m³/s.

No caso de transferência para o Sistema Produtor Cantareira, a concepção estudada consiste em captação em um dos braços da represa Jaguari, entre os afluentes Ribeirão da Boa Vista e Ribeirão das Palmeiras, através de uma Estação Elevatória.

Quanto às transferências para o Sistema Produtor Alto Tietê, foram estudadas duas alternativas. Primeiro, uma captação no rio Paraíba do Sul, no município de Guararema, com lançamento final na represa de Biritiba, após passagem por trecho do rio Tietê e pela elevatória da Sabesp existente no local. Uma segunda alternativa é a de captação na represa Paraibuna, com lançamento na represa de Ponte Nova.

2.4.7. Bacias dos Rios Piracicaba – Capivari – Jundiá

As obras de aproveitamento de recursos hídricos propostas no HIDROPLAN não foram implementadas. O planejamento atual, utilizando dados e informações do Relatório de Situação 2004/2006 apresentados no Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá de 2010 a 2020, conclui que, no curto prazo, o principal problema dos recursos hídricos na região é a poluição por esgotos domésticos das cidades, indicando que os tratamentos dos esgotos das cidades são obras prioritárias. Em termos de disponibilidade hídrica superficial, o estudo alerta que o balanço hídrico indica que as bacias dos rios Corumbataí, Jaguari e Capivari já atingiram mais de 50% da utilização de sua disponibilidade hídrica. Tal situação entra em conflito com o critério de outorga por sub-bacia do DAEE, que estabelece um máximo de 50% da Q7,10 da mesma, levando-se em consideração seu balanço hídrico”.

O Plano de Bacia supracitado foi elaborado com o objetivo de ampliar e atualizar as informações dos planos anteriores e planejar a região no horizonte 2010-2020, colocando em relevo a questão do enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso. Conclusões preliminares da análise de disponibilidade hídrica nessas bacias indicam que, para o horizonte do estudo (2020), considerada a atual outorga do Sistema Cantareira, o balanço hídrico é positivo.

Por sua vez, a Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 058/06, de 12 de dezembro de 2006 (relativo ao pedido de aumento de outorga da REPLAN no rio Jaguari), condicionou a emissão dessa outorga à realização de estudos sobre o aumento da disponibilidade hídrica, principalmente a montante da captação da REPLAN, na bacia do rio Jaguari. Esta Deliberação resultou na contratação da empresa de consultoria Engecorps, pela PETROBRÁS, para a realização do estudo denominado “Programa de Ações a ser implementado na área de influência da Refinaria de Paulínia – REPLAN”, e no âmbito desse Programa foram realizados estudos em nível de inventário - concluídos em dezembro de 2008 - propondo diversos locais de barramentos na bacia do rio Jaguari (nos rios Jaguari, Camanducaia e Pirapitingui).

Dos estudos realizados para identificação de aproveitamentos na bacia do rio Piracicaba, foram selecionados sete eixos para a implantação de barragens de regularização de vazões e, eventualmente, para geração de energia hidrelétrica, incluindo: (i) Panorama e Pedreira, no rio Jaguari, a montante da confluência com o rio Camanducaia; (ii) Rubinho, Duas Pontes e Camanducaia, no rio Camanducaia; (iii) Cosmópolis, no rio Jaguari, a jusante da confluência com o rio Camanducaia; (iv) Pirapitingui, no ribeirão Pirapitingui, afluente do rio Jaguari em Cosmópolis, a jusante da foz do Camanducaia.

Desenvolveram-se modelagens matemático-operacionais e simulações da operação dos aproveitamentos, cujos resultados preliminares revelaram que os aproveitamentos Duas Pontes, Camanducaia e Pirapitingui apresentariam os melhores desempenhos locais no aumento da disponibilidade hídrica. Os aproveitamentos Rubinho e Pedreira também levariam a ganhos significativos de disponibilidade hídrica. Por sua vez, os aproveitamentos Cosmópolis e Panorama acarretariam em ganhos pouco expressivos de vazão.

2.4.8. Bacia do Paranapanema

Dentre as alternativas que a Sabesp avaliou em 2008, de forma muito preliminar, constam as diretrizes para uma possível utilização da represa Jurumirim, situada na região do Alto

Paranapanema, visando o abastecimento de água das cidades situadas ao longo da Rodovia Presidente Castelo Branco, operadas ou não pela Sabesp, e do extremo oeste da RMSP. Haveria, para esta finalidade, um Macro Sistema de Adução, constituído por um Sistema de Adução Principal (SAP), ao longo da Rodovia Castelo Branco (desde as imediações da captação na represa Jurumirim, a uma distância em torno de 220 km da RMSP), e por ramais que derivariam desse sistema principal para o atendimento das cidades consideradas no estudo.

Foram considerados vários cenários e alternativas, tanto de demandas quanto de condições de atendimento destes municípios, o que permitiu uma avaliação preliminar de custos de investimentos totais (captação e tratamento, adução e sistemas de bombeamento, principais e secundários) para o atendimento das demandas de água até o horizonte de projeto de 2035.

A estimativa de demandas adicionais, a serem atendidas pelo sistema adutor em 2035, foi da ordem de 1,45 m³/s para os municípios operados pela Sabesp (Alumínio, Araçariguama, Araçoiaba da Serra, Arandu, Avaré, Bofete, Boituva, Botucatu, Capela do Alto, Cesário Lange, Ibiúna, Iperó, Itatinga, Pardinho, Porangaba, Quadra, Salto de Pirapora, São Roque, Tatuí, Torre de Pedra) e de 3,25 m³/s para os municípios não operados (Pereiras, Cerquilha, Porto Feliz, Itu, Salto, Sorocaba e Tietê), totalizando 4,7 m³/s¹⁴.

O sistema proposto preliminarmente prevê a captação de água bruta na represa de Jurumirim (na cota 563,85 m), recalque para a estação de tratamento de água situada nas margens da represa na cota 600,00 m e adução através do Sistema de Adução Principal. O trecho inicial do sistema adutor até atingir a Rodovia Castelo Branco segue diretriz passando por Bofete, representando um desnível geométrico da ordem de 100 m. Para os pontos de entrega d'água tratada, em cada localidade, operada ou não pela Sabesp (Diretoria R), foram considerados os limites de cada área urbana. Para a RMSP o ponto de entrega d'água foi estabelecido como sendo a ETA Baixo Cotia.

Como premissas foram consideradas duas hipóteses de vazão de adução: 6,0 e 8,0 m³/s, com atendimento da demanda complementar ou da demanda total para os municípios operados e da demanda complementar dos municípios não operados pela Sabesp, e 3 cenários na composição das alternativas técnicas: cenário 1 – Adução para todos os municípios (operados e não operados) e para a RMSP; cenário 2 – Adução apenas para os municípios operados e não operados; cenário 3 – Adução apenas para a RMSP. Essas premissas resultaram em 8 (oito) alternativas conforme resumido na Tabela 18.

¹⁴ O estudo excluiu cidades com demanda menores ou iguais a 20 l/s (Arandu, Cesário Lange, Torre de Pedra, Pardinho, Porangaba, Quadra e Pereiras).

Tabela 18: Sistema Jurumirim - Resumo das Premissas Consideradas nos Estudos de Alternativas

Cenário	Diretorias Sabesp Atendidas	Vazão Total de Adução (m ³ /s)	Alternativas	Premissas de Atendimento aos Municípios Operados
1	M + R	6,00	1.1	Demanda complementar
		6,08	1.2	Demanda total
		8,00	1.3	Demanda complementar
			1.4	Demanda total
2	R	4,66	2.1	Demanda complementar
		6,08	2.2	Demanda total
3	M	6,00	3.1	Complemento RMSP
		8,00	3.2	Complemento RMSP

Fonte: Diretrizes para o estudo de utilização da represa Jurumirim, Sabesp – Fevereiro de 2008

No cenário 1, as vazões aduzidas para a RMSP variam entre 1,34 e 3,34 m³/s; no cenário 2, não há adução para a RMSP; no cenário 3, a vazão aduzida para a RMSP varia entre 6,00 e 8,00 m³/s.

2.4.9. Bacia do Médio Tietê/Sorocaba

Na bacia do Médio Tietê, o PDAA (Sabesp) cogitou o aproveitamento do reservatório de Barra Bonita para suprimento de água para a RMSP, tendo pré-dimensionado e estimado custos para três alternativas de adução: 10, 20 e 30 m³/s. Na ocasião, o estudo identificou os seguintes problemas de qualidade da água em Barra Bonita: condições precárias para o abastecimento público; alta eutrofização e a presença de cianobactérias. A qualidade adequada para abastecimento público no Rio Tietê ocorreria apenas a jusante do Reservatório de Promissão, a uma distância de 450 km da RMSP.

Para a adução de 30 m³/s, o estudo considerou que em Barueri haveria duas derivações, de 15 m³/s cada, sendo uma para a estação de tratamento do Alto da Boa Vista (Sistema Guarapiranga), e outra para o reservatório Jaguari (Sistema Cantareira).

2.4.10. Aquífero Guarani

O estudo desenvolvido pela Sabesp (2004)¹⁵ analisou, de forma muito simplificada, as possibilidades de se aproveitar até 5 m³/s do aquífero Guarani para o abastecimento da RMSP e da RMC. A documentação disponibilizada não chega a apresentar a solução de bateria de poços para a retirada desse porte de vazões do aquífero. Mas, supondo uma produtividade média de 100 m³/h e funcionamento médio de 16 h/poço (para permitir a recarga), haveria a necessidade de implantação de 270 unidades.

O estudo avançou mais na proposição do atendimento a Campinas, pela maior proximidade com o próprio aquífero. Considerou uma demanda total para este município, no ano de 2020, da ordem de 4,62 m³/s. A adução direta a Campinas, sem derivações, teria um custo

¹⁵ Siqueira, S. R. "Análise do Aproveitamento do Aquífero Guarani para o Abastecimento de Água das Regiões Metropolitanas de São Paulo e de Campinas", Sabesp – TPP – Maio de 2004.

de investimento entre R\$ 664 milhões e R\$ 745 milhões, dependendo de alternativas técnicas de engenharia, e um custo anual de energia entre R\$ 4,45 milhões e R\$ 5,40 milhões. Na hipótese de derivações para outros municípios - Rio Claro, Limeira, Americana, Santa Bárbara -, os custos de investimento estariam entre R\$ 745 milhões e R\$ 1,18 bilhão, e os custos anuais de energia entre R\$ 5,16 milhão e R\$ 10,66 milhão.

Por outro lado, para uma adução de 5 m³/s até a RMSF, o custo de investimento alcançaria cerca de R\$ 1,18 bilhão e os gastos anuais com energia elétrica somariam valores da ordem de R\$ 10,66 milhões.

2.5. Visão Estratégica do Plano Diretor

O Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista é um grande tema estratégico. No Estado de São Paulo, por variadas razões históricas, formou-se, em poucas décadas uma grande aglomeração urbana que abrange três regiões metropolitanas – São Paulo, Campinas e Baixada Santista –, somadas às áreas que lhes são vizinhas e, ainda, as macrorregiões do vale do Paraíba e de Sorocaba. Sua extensão alcança cerca de 52.000 km². Trata-se de um fato urbano e econômico, antes propriamente de uma figura institucionalmente definida. Na ausência de definição administrativa, seus limites territoriais podem ser objeto de alguma discussão, mas esta será, provavelmente, uma questão de detalhe.

Na prática, a Macrometrópole detém 75% da população do Estado de São Paulo e cerca de 83% do seu Produto Interno Bruto – PIB, ou aproximadamente 16% da população brasileira e 28% do PIB nacional. A dimensão demográfica, de atividade econômica e de infraestrutura que a caracteriza é de tal ordem que não permite um exercício comparativo com qualquer outra região brasileira. Mais que isso, e não obstante deseconomias identificáveis de escala, as tendências urbanas e econômicas reiteram a centralidade da região, por vantagens como a própria densidade de infraestrutura e logística, a concentração de expertise técnica, a dinâmica do setor de serviços, a persistente e substantiva produção industrial, os vínculos privilegiados com outras áreas de dinâmica expressiva (no Sul e Sudeste brasileiros) e a forte relação financeira e de fluxos comerciais com a economia mundial.

Estas dimensões também impressionam quando são ponderados os desafios que impõem, de forma igualmente reiterada, riscos ao desenvolvimento da Macrometrópole: a necessidade de melhoria de portos e aeroportos e de desempenho do transporte ferroviário de carga; os problemas da vida urbana, como o do transporte coletivo, da habitação, do saneamento básico e meio ambiente; a limitação e as desigualdades de rendas familiares e de educação. Fatores favoráveis e desfavoráveis, vantagens, desvantagens e riscos produzem uma tensão permanente numa região que ainda apresenta uma forte expectativa de crescimento demográfico, com 30,8 milhões de habitantes em 2008 e projeções de 34 milhões em 2018 e 37 milhões em 2035.

Por outro lado, sob o aspecto institucional, os desafios também não são de expressão menor. Questões de natureza regional, que ultrapassam a esfera dos poderes locais, revestem-se invariavelmente de complexidade. Em países onde se adota o regime constitucional federativo, as dificuldades são ampliadas pela maior autonomia de esferas políticas subnacionais – estados ou províncias e, no caso brasileiro, também os municípios.

Quando se toma o caso das regiões metropolitanas, tais dificuldades tornam-se evidentes. Há anos discutem-se formas de gestão das metrópoles sem resultados práticos relevantes –

embora estas regiões congreguem larga parcela das atividades econômicas do País e uma parcela também substantiva da sua população. O tema permanece como um desafio sem equacionamento, mesmo durante o longo período marcado por baixos índices de desempenho da economia brasileira, em que as regiões metropolitanas conheceram forte elevação das suas taxas de desemprego e ampliação relevante da presença da informalidade econômica e urbana. Foi também o período em que prognósticos pessimistas quanto ao futuro da RMSP tomaram corpo e alimentaram uma “margem de declínio” supostamente irreversível.

Mais recentemente, há uma nova inversão de expectativas. O crescimento maior da economia brasileira, principalmente verificado até 2010, beneficiou tanto as rendas públicas e privadas quanto a percepção do futuro. A melhoria das condições fiscais do setor público ampliou e/ou acelerou a implantação de uma carteira de projetos públicos de grande impacto territorial, sobretudo no setor viário e de transporte público. É, agora, bastante razoável restabelecer a idéia de que as metrópoles, em particular a RMSP, constituem, como no passado, um polo positivo e central de desenvolvimento, e não um fator de perturbação do crescimento da economia brasileira.

Esta nova expectativa é ainda mais importante porque ganha espaço a noção de que os recursos hídricos disponíveis dentro das bacias hidrográficas em que estão situadas as Regiões Metropolitanas já não dão conta do atendimento das suas necessidades urbano-econômicas, ou seja, o objeto de diagnóstico (e de ação) passa a alcançar limites que extravasam os limites físicos dessas regiões, estendendo-se ao perímetro da Macrometrópole. Pelo ângulo institucional, é um desafio também maior lidar com esta nova dimensão geográfica, a qual envolve uma infraestrutura ampliada de comunicações e transportes, energia, saneamento básico e meio ambiente, dentre outros setores ou temas que são, em geral, de responsabilidade direta do Estado ou de concessão pública.

Este Plano Diretor da Macrometrópole Paulista trata de um destes desafios: a demanda por recursos hídricos para o abastecimento urbano e industrial e para a irrigação. O desafio tem um fundamento físico - a Macrometrópole não detém as vazões hídricas necessárias à sua sustentabilidade urbana e econômica a médio e longo prazos. Ao contrário, as disponibilidades hídricas no interior do território macrometropolitano constituem uma restrição crescente ao seu desenvolvimento. O conflito entre as regiões metropolitanas de São Paulo e de Campinas em torno do aproveitamento das águas da bacia do rio Piracicaba é um sinal por demais evidente deste fato. Os termos da renovação da outorga do Sistema Cantareira, responsável por quase 50% do abastecimento da Grande São Paulo, são um alerta a respeito da luta por um recurso escasso.

Não obstante, a observação de áreas vizinhas à Macrometrópole revela que existe água disponível, em quantidade e qualidade superiores àquele excesso de demanda que ultrapassará a capacidade de suporte do seu território. Neste sentido, pode-se colocar em foco, por exemplo, os mananciais das bacias hidrográficas do Paraíba do Sul e do Ribeira de Iguape, do Alto Paranapanema e o Aquífero Guarani. Cálculos técnicos indicam que estas vazões agregadas e excedentes são mais que suficientes ao atendimento das demandas futuras e, portanto, um fator de superação das restrições ao desenvolvimento que se aproximam. Assim, se a perspectiva de abordagem dos problemas de recursos hídricos for devidamente alterada, da atual disputa em meio à escassez intra-regional, para a visão muito mais abrangente da Macrometrópole e, sobretudo, de áreas que a circundam,

é menos relevante a limitação física, e são muito mais essenciais as questões econômicas e aquelas de ordem político-institucional.

Observa-se que a maior parte da grande infraestrutura necessária ao desempenho econômico da Macrometrópole é de responsabilidade federal ou estadual, ou admite as duas modalidades (caso das rodovias e aeroportos sob a concessão da União ou do Estado de São Paulo). A mais destacada exceção são os serviços de saneamento básico; a sua concessão pertence ao município, exceto nas regiões metropolitanas, onde o assunto é controverso e, como se sabe, não resolvido (na melhor das hipóteses, espera-se que o Supremo Tribunal Federal a interprete como de competência comum entre Estado e município) ¹⁶.

O setor de saneamento, no interior dos limites da Macrometrópole, age de uma maneira que pode ser sinteticamente descrita: sempre ressalvadas as funções públicas de outorga de água e de licenciamento ambiental, cada município que opera os seus próprios serviços planeja e age autonomamente; os grandes sistemas de produção de água e também os de tratamento de esgotos são construídos e operados segundo o planejamento da Sabesp, por força da sua grande presença no mercado e pelo seu poder de investimento (é menor a presença da concessionária estadual da Região Metropolitana de Campinas; na Baixada Santista, a empresa opera todos os sistemas, desde a produção de água até a coleta e o tratamento de esgotos).

De toda forma, por maior que seja a sua área de atuação, a Sabesp é parte do todo, ou apenas um ator mais encorpado em meio a múltiplos personagens. Do ponto de vista estrito do abastecimento de água, este esquema de justaposição (ou de fragmentação) de responsabilidades poderia eventualmente funcionar se os recursos hídricos estivessem disponíveis em quantidades muito superiores à demanda. Todavia, é exatamente o que não ocorre, conforme o exemplo citado da outorga das águas do Sistema Cantareira. Limitado o futuro apenas a esta estrutura institucional fragmentada, é certo que a escassez hídrica e os conflitos dela decorrentes produzirão uma sucessão de impasses, uma forte tensão intrarregional, a definição eventual dos embates pela via judiciária e um ambiente de incerteza generalizada para os investimentos e para o atendimento da demanda.

Este é, tipicamente, um caso em que o desafio ultrapassa o alcance da estrutura institucional. Se a elevação futura da oferta de água em quantidade compatível à demanda implica, em boa medida, o aproveitamento de recursos hídricos exteriores ao território da Macrometrópole, há dificuldades técnicas, custos elevados e conflitos potenciais com outros usos, além de eventuais restrições de origem ambiental, que são inerentes aos empreendimentos possíveis. Não é razoável esperar que o assunto possa ser equacionado no âmbito das responsabilidades mais circunscritas dos municípios ou da concessionária estadual de saneamento. As condições complexas do desafio solicitam seu lugar na agenda do Governo do Estado, a quem compete a visão mais abrangente da região e a compreensão, em maior profundidade, dos fatores estratégicos que são indispensáveis ao desenvolvimento regional. Sua intervenção será tanto mais efetiva quanto melhor equipada com argumentos técnicos, recursos financeiros e capacidade política de coordenação e negociação. O Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a

¹⁶ Em 28 de fevereiro de 2013, o Supremo Tribunal Federal (STF) definiu que Estados e municípios devem atuar de maneira compartilhada na prestação de serviços de saneamento, não podendo haver preponderância nem do Estado e nem dos municípios. A solução pode ser a criação de entidades, unindo o Estado e os municípios para tratar do saneamento e definir quem fará a prestação dos serviços.

Macrometrópole Paulista pretende fornecer as razões técnicas e os cálculos financeiros à discussão e à decorrente ação pública planejada, a qual permita, ao longo dos próximos anos, equacionar de forma satisfatória a relação entre a oferta e demanda de recursos hídricos para a Macrometrópole, em bases econômicas, sociais e ambientais aceitáveis.

No entanto, para que os investimentos nas grandes soluções macrometropolitanas possam se encaixar em uma ordem de grandeza mais acessível, algumas questões devem ser mantidas permanentemente no primeiro plano da agenda dos governos. Em especial, é indispensável um esforço para: (i) a proteção dos mananciais hoje em utilização, de forma a garantir que nenhum deles, por questões de qualidade, venha a ser perdido para o abastecimento público – isto é, todos os mananciais são indispensáveis; (ii) o planejamento e a execução de políticas arrojadas de gestão da demanda, incluindo a difusão de equipamentos economizadores de água e a redução das perdas físicas de água nos sistemas públicos de abastecimento e dos desperdícios de sistemas de irrigação de tecnologias ultrapassadas e (iii) as providências quanto à ausência de reservatórios de regularização em vários sistemas municipais de abastecimento urbano¹⁷.

Um segundo ponto diz respeito à questão institucional. Como os investimentos necessários seriam feitos, em larga medida, na “margem” dos sistemas hoje operados, a ação do Governo do Estado, por maior que possa vir a ser, não afetará, necessariamente, a autonomia dos municípios. Mantido o requisito da liderança estadual, as medidas a serem provavelmente adotadas exigiriam mais uma agenda de coordenação e cooperação que uma profunda modificação institucional do setor de saneamento e do uso geral de recursos hídricos.

¹⁷ Obras de novos aproveitamentos hídricos, preservação dos mananciais existentes e em operação, gestão de demandas comporiam um programa público mais amplo de segurança hídrica da Macrometrópole.

3. CENÁRIOS DE EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS

3.1. Projeções Populacionais

Adotaram-se, no estudo, as projeções totais das populações dos municípios efetuadas pela Fundação Seade para o Estado de São Paulo¹⁸. São projeções anteriores ao censo de 2010, mas que já incorporavam os dados da contagem populacional de 2007, abrangendo todo o Estado com uma mesma metodologia (fator importante quando se consideram as trocas populacionais intrarregionais) e, fato prático, os órgãos e as empresas públicas estaduais utilizam as informações da Fundação Seade como referência.

Os resultados da Contagem Populacional do IBGE de 2007¹⁹ revelaram o declínio mais acentuado da fecundidade, com efeito de nova desaceleração do crescimento populacional brasileiro (também do Estado de São Paulo e da Macrometrópole), e a redução de intensidade do processo de periferização que vinha ocorrendo na RMSP, apontado pelo Censo 2000. Pode-se verificar – são exemplos importantes - que um município que vinha sofrendo redução de população, como São Caetano do Sul, passou a apresentar taxa positiva; a Capital, que apresentava forte desaceleração de crescimento, passou a crescer mais do que o esperado. Em contrapartida, municípios dos anéis periféricos metropolitanos, como Embu-Guaçu, Vargem Grande Paulista e Itapeverica da Serra, tiveram um crescimento bem menor do que foi estimado a partir das tendências observadas em 2000. Todos os estudos e planos anteriores à Contagem Populacional incorporavam nas projeções essa tendência de intenso movimento da população para a periferia da metrópole.

A mudança pode ser atribuída ao impacto do crescimento econômico e do emprego no período 2005 a 2008. É um fenômeno conhecido nas áreas que registram expulsão de população que a migração decresça nos períodos de aceleração da economia e se amplie nas épocas de recessão ou de crise.

A Tabela 19 traz os resultados dessas projeções populacionais, as taxas de urbanização e de crescimento populacional e as densidades demográficas para a Macrometrópole, desagregadas por UGRHI, para os anos de 2008, 2018, 2025 e 2035.

¹⁸ Projeções realizadas pela Fundação Seade, disponíveis no site: www.seade.gov.br

¹⁹ A Contagem Populacional foi efetuada em municípios que possuíam, pelo Censo de 2000, até 170 mil habitantes. Houve exceções – casos dos municípios de Maceió e Arapiraca, que permitiram fechar a contagem para todo o estado de Alagoas. Para os municípios com população maior, o IBGE procedeu a cálculos estimativos.

Tabela 19: Projeções de População, por UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos)

UGRHI	2008	2018	2025	2035
02 - Paraíba do Sul	1.948.520	2.176.529	2.298.477	2.405.612
03 - Litoral Norte	242.331	282.644	306.005	330.282
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiaí	5.022.874	5.673.617	5.984.388	6.217.851
06 - Alto Tietê	19.533.758	21.310.657	22.206.211	22.938.472
07 - Baixada Santista	1.664.929	1.857.493	1.960.432	2.048.752
09 - Mogi Guaçu	535.798	594.596	621.814	641.581
10 - Tietê / Sorocaba	1.828.429	2.109.243	2.253.517	2.375.576
11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul	45.617	53.308	58.271	63.557
Total	30.822.256	34.058.087	35.689.115	37.021.683

Os dados permitem observar que a Região Macrometropolitana passará dos 30,8 milhões de habitantes em 2008 para 34 milhões em 2018, e chegará a 37 milhões em 2035. A densidade demográfica passará de 579 hab./km² em 2008 para 640 hab./km² em 2018, e 695 hab./km² em 2035. As bacias que mais deverão contribuir para o aumento da população até 2035 são a UGRHI 06 - Alto Tietê, com 3,4 milhões de pessoas, e a UGRHI 05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí, com cerca de 1,2 milhão de pessoas. Juntas, representarão 75% do acréscimo populacional previsto²⁰.

3.1.1. Cenário Tendencial do Crescimento das Demandas

O objetivo do Plano Diretor da Macrometrópole Paulista é propor o atendimento das demandas de recursos hídricos, tanto para o abastecimento urbano quanto para os usos industriais e de irrigação com os horizontes de projeto para 2018, 2025 e 2035.

Os estudos de demanda foram apresentados detalhadamente no capítulo 4 do Relatório Intermediário 1 – RI-1 e complementados no capítulo 1 do Relatório Intermediário 2 – RI-2. A seguir apresenta-se o resumo dos estudos de projeção de demandas realizados.

Os estudos elaborados para o estabelecimento da demanda atual dos 180 municípios que compõem a Macrometrópole e também os estudos de projeção de demandas de cada uma das categorias, por UGRHI, até o ano de 2035 produziram os resultados apresentados na Tabela 20.

O estudo incorporou os dados do 10º Censo Agropecuário do IBGE/2006, publicado em 2009, para a projeção das demandas de irrigação e as vazões outorgadas à Usina Termoelétrica Piratininga no município de São Paulo à demanda industrial.

Registre-se, que estas projeções estão sujeitas a futuras alterações, em função das possibilidades de redução de consumo decorrentes dos programas de Gestão da Demanda de recursos hídricos. Aqui, os valores devem ser entendidos como tendenciais (isto é, estes valores prevalecerão se a gestão da demanda permanecer nos seus níveis atuais de concepção e desempenho).

²⁰ A população agregada dos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo somavam 52.339 habitantes em 2000 e 58.036 hab. em 2007.

Tabela 20: Demanda total por tipo de uso da água e somatória da demanda da Macrometrópole para os horizontes de projeto

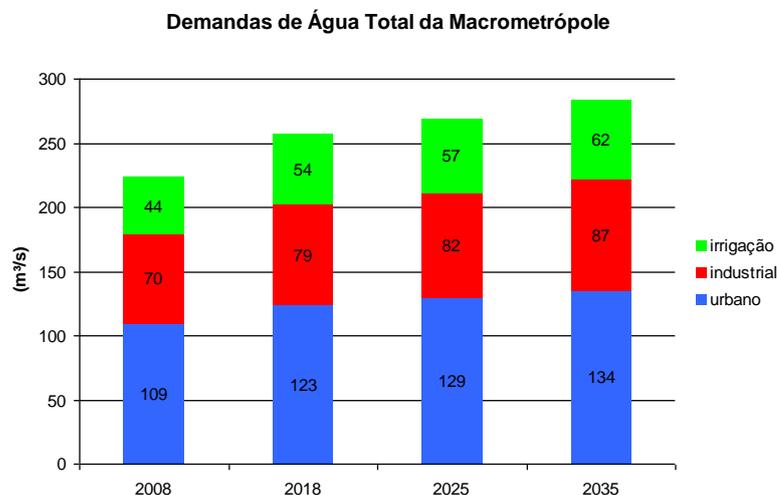
UGRHI	Demandas de água (m³/s)												Soma (m³/s)			
	Urbano				Irrigação				Industrial							
	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035
02 - Paraíba do Sul*	6,37	7,13	7,51	7,85	6,20	6,45	6,53	6,64	5,45	6,19	6,49	6,96	18,02	19,77	20,53	21,45
03 - Litoral Norte*	0,98	1,15	1,24	1,34	0,10	0,10	0,10	0,10	0,39	0,46	0,51	0,59	1,48	1,72	1,86	2,03
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	17,36	20,24	21,43	22,37	12,38	15,09	16,63	19,24	10,55	13,91	15,14	17,13	40,29	49,25	53,20	58,73
06 - Alto Tietê**	69,22	76,93	80,09	82,84	4,54	4,54	4,54	4,54	37,40	38,63	39,00	39,56	111,16	120,11	123,64	126,95
07 - Baixada Santista	7,03	8,38	8,86	9,29	0,03	0,03	0,03	0,03	7,89	9,13	9,52	10,12	14,95	17,53	18,41	19,43
09 - Mogi Guaçu*	2,01	2,25	2,36	2,44	6,29	9,75	10,13	10,77	3,59	4,32	4,55	4,91	11,89	16,31	17,03	18,12
10 - Tietê/Sorocaba	6,09	7,15	7,65	8,10	14,46	18,15	19,01	20,48	4,55	6,16	6,71	7,59	25,09	31,46	33,37	36,17
11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul*	0,07	0,15	0,17	0,18	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,17	0,19
Total	109,14	123,38	129,31	134,41	44,00	54,12	56,98	61,80	69,82	78,81	81,93	86,86	222,96	256,30	268,22	283,07
Crescimento (2008-35) % a.a. equivalente	1,00774				1,01266				1,00812				1,00888			

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

** A demanda industrial do município de São Paulo, pertencente à UGRHI 06 - Alto Tietê, inclui as outorgas da Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), cadastradas como finalidade industrial, que somam 27,8 m³/s para a geração de energia elétrica na Usina Termoeletrica de Piratininga.

O crescimento projetado para os diferentes setores de consumo pode ser visualizado na Figura 13 que compara, para os anos projetados, os resultados do Cenário Tendencial.

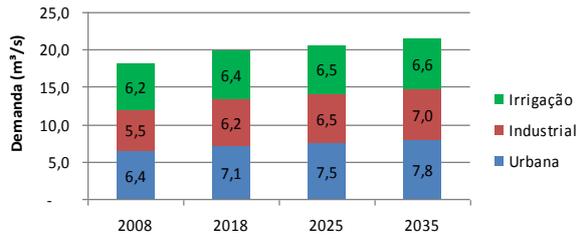
Figura 13: Comparação do crescimento da demanda hídrica total por setor nos horizontes do projeto



As projeções resultaram num incremento total de 60,11 m³/s o que representa um crescimento de 27% em relação ao consumo de 2008. O crescimento da demanda foi mais intenso na irrigação do que para a indústria²¹ e o abastecimento urbano, respectivamente, 40,5%, 24,4% e 23,2%. Com isso, a participação da irrigação total passa de 19,7% atuais para 21,8% enquanto ocorre um pequeno decréscimo na participação da indústria e do abastecimento urbano na composição da demanda global.

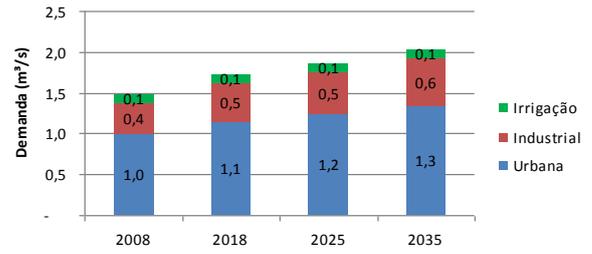
Da Figura 14 à Figura 21 são apresentados os comportamentos do crescimento da demanda para os horizontes de projeção do trabalho, para cada UGRHI. É possível comparar a taxa de crescimento entre estas e a relação entre as demandas de abastecimento urbano, industrial e de irrigação para cada UGRHI.

²¹ Entende-se, para todo o estudo de demandas, que a demanda industrial a que se refere o texto é estritamente a demanda industrial isolada dos sistemas de abastecimento público. Isto é, a demanda industrial que utiliza água do sistema de abastecimento público está considerada dentro do abastecimento público.



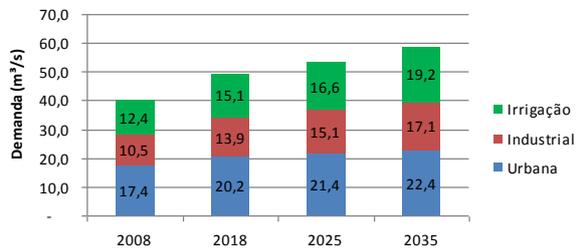
(*) UGRHI parcialmente inserida na macrometrópole

Figura 14: Demanda de água da UGRHI 2 – Paraíba do Sul



(*) UGRHI parcialmente inserida na macrometrópole

Figura 15: Demanda de água da UGRHI 3 – Litoral Norte



(*) incluindo-se os quatro municípios de Minas Gerais

Figura 16: Demanda de água da UGRHI 5 – PCJ

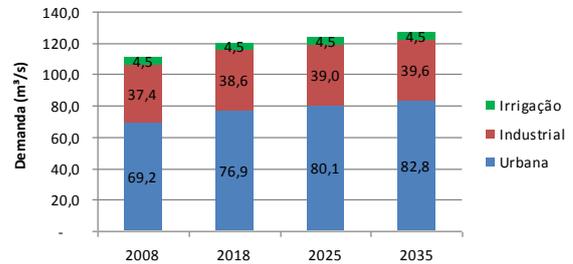


Figura 17: Demanda de água da UGRHI 6 – Alto Tietê

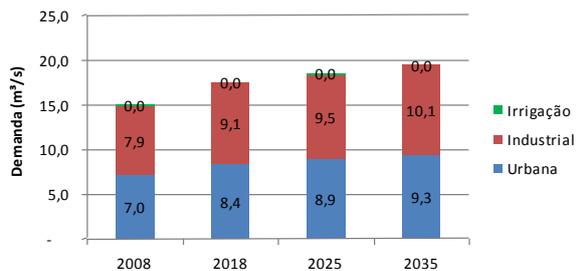
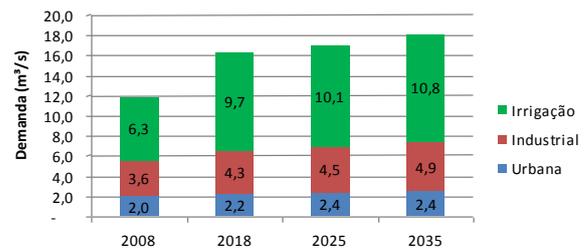


Figura 18: Demanda de água da UGRHI 7 – Baixada Santista



(*) UGRHI parcialmente inserida na macrometrópole

Figura 19: Demanda de água da UGRHI 9 – Mogi Guaçu

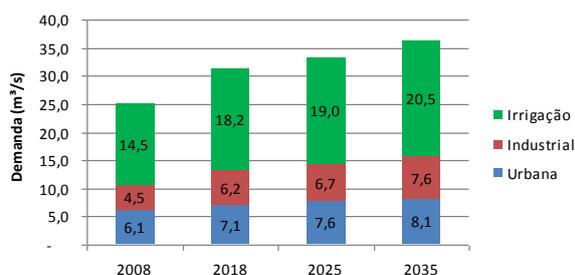
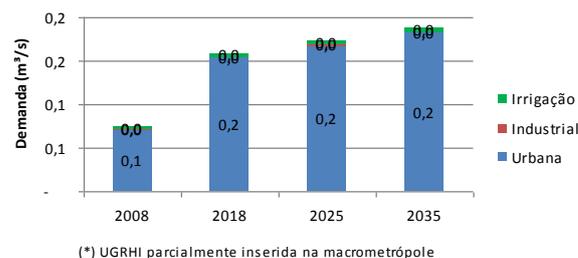


Figura 20: Demanda de água da UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba



(*) UGRHI parcialmente inserida na macrometrópole

Figura 21: Demanda de água da UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul

Com a atual demanda de 222,96 m³/s já existem problemas esparsos de escassez hídrica. Em 2035, se nada for realizado para o controle da demanda e oferta hídrica, o incremento de 60,11 m³/s causará maior escassez do que as verificadas até agora.

Apenas para a UGRHs Litoral Norte e Baixada Santista (3 e 7) foi elaborado um estudo para apresentar o potencial de demandas nos momentos de pico de população flutuante. Na semana do réveillon, em pleno verão no hemisfério sul, o número de visitantes às cidades litorâneas causa uma configuração muito diferente na demanda e por isso merece ser ressaltada. Baseado no estudo da SABESP²² sobre a demanda de pico do verão foram obtidos dados do crescimento populacional e aplicados à demanda tendencial de abastecimento urbano para a Região Metropolitana da Baixada Santista. Para o Litoral Norte, o coeficiente de população flutuante foi estabelecido através da análise de diferentes documentos que adotaram índices para a população flutuante da região. O IPT²³ adotou como coeficiente 600% sobre a população residente. Já a Agenda 21²⁴ regional adotou 7 vezes a população residente como o coeficiente de população flutuante.

Nesse caso específico o objetivo é identificar a população flutuante no pico do verão, quando a população flutuante atinge níveis superiores à população flutuante média. Para este estudo foi estabelecido o coeficiente de 7 vezes a projeção da população residente.

A população flutuante de pico do verão apresenta uma demanda incremental de 40,2% e 482,2%, em 2008, para a Baixada Santista e para o Litoral Norte, respectivamente, conforme Tabela 21 a seguir, e apresenta risco de desabastecimento. Por outro lado, essa demanda incremental acontece no momento de maior disponibilidade hídrica, em função da temporada de chuvas.

²² SABESP, Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista, São Paulo, 2010.

²³ INSTITUTO DE PEQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO. Plano de Gerenciamento dos recursos hídricos das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte de São Paulo. Relatório técnico nº 57.540, 2002.

²⁴ PREFEITURA MUNICIPAL DE ILHA BELA, Agenda 21 do Litoral Norte de São Paulo: Integrar e Mobilizar – Diagnóstico Regional do Litoral Norte, Ilha Bela, 2007.

Tabela 21: Demanda hídrica total de pico do verão para as UGRHIs 3 e 7

Município	2008 (m ³ /s)	2018 (m ³ /s)	2025 (m ³ /s)	2035 (m ³ /s)
Bertioga	0,65	0,82	0,91	1,05
Cubatão	7,92	9,33	9,75	10,37
Guarujá	2,50	3,49	3,76	4,06
Itanhaém	0,77	0,88	0,93	0,98
Mongaguá	0,62	0,70	0,77	0,84
Peruíbe	0,56	0,65	0,67	0,69
Praia Grande	3,52	4,45	4,96	5,41
Santos	2,70	2,75	2,82	2,86
São Vicente	1,70	1,93	2,03	2,14
Total UGRHI 7	20,96	24,99	26,61	28,41
Caraguatatuba	2,73	3,03	3,20	3,33
São Sebastião	2,39	2,84	3,12	3,49
Ubatuba	2,02	2,43	2,66	2,90
Total UGHI 3*	7,14	8,31	8,99	9,72

*UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole.

Não foi objetivo deste trabalho a indicação de soluções para este caso que depende muito mais de critérios de operação e infraestrutura da concessionária do que da disponibilidade de recursos hídricos em mananciais. Foram aplicados em todo o trabalho as vazões de demanda média não considerando sazonalidade populacional de nenhum tipo.

Os resultados do estudo de demanda sugerem, também, que os conflitos pelo uso da água tendem a se acirrar. Além dos usos que foram considerados nesse estudo de demanda, podem-se destacar os usos para geração de energia elétrica. A gestão dos recursos hídricos na Macrometrópole representa um desafio para a gestão coordenada entre todos esses usos.

Metodologicamente, foram adotadas duas fases de trabalho para a elaboração do Cenário Tendencial. A primeira fase foi marcada pela definição das abordagens e a utilização dos dados disponíveis consolidados nos Planos de Bacia, Cadastro de Outorgas e do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária - LUPA de 2007-2008 da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

A abordagem definida foi a divisão da demanda entre o abastecimento urbano, a água para irrigação e a água para uso industrial captada fora dos sistemas de abastecimento urbano. Dentro do abastecimento urbano houve ainda a divisão entre o consumo residencial, comercial, industrial e público, além de considerar as águas de serviço e as perdas reais e aparentes. As projeções foram realizadas a partir de estimativas de crescimento populacional, do pessoal ocupado no comércio e na indústria, do PIB industrial, do consumo de energia elétrica industrial e do crescimento das áreas irrigadas.

A segunda fase do trabalho foi marcada pelo aprimoramento dos dados utilizados e a adequação com as situações reais verificadas. Nesta fase, como fonte principal dos dados, foram adotados: (i) o recém lançado SNIS 2007 para os dados de partida do abastecimento urbano e (ii) a adequação dos dados dos municípios da RMSP pelo Programa Metropolitano de Águas II (PMA-II) da SABESP, considerando a população atendida e as demandas reprimidas. Também foram estudadas as demandas para irrigação em função dos dados do Censo Agropecuário publicado ao final do ano de 2009, com dados coletados em 2006.

3.1.1.1. Projeção da demanda para irrigação

Essas projeções levaram em consideração os dados do 10º Censo Agropecuário do IBGE.

Para a elaboração dos resultados de demanda a partir dos dados do 10º Censo Agropecuário, com ano base de 2006, os dados de área irrigada foram trazidos para 2008 pela aplicação do fator de correção das áreas irrigadas e consumo apresentado no RI-1 no Capítulo 2.6.3.7. O estabelecimento desses índices baseou-se nos valores de evolução das áreas e consumos estabelecidos pelo PERH 2004-2007, que foram calculadas com base na taxa geométrica de crescimento das áreas irrigadas no período 1970 a 2004.

A metodologia de projeção da demanda hídrica até 2035 aplicada foi a mesma apresentada pelo RI-1 onde, por UGRHI, foram estabelecidos coeficientes de crescimento anual para os períodos de 2008 a 2018 e de 2018 a 2035 apresentados na Tabela 22.

Tabela 22: Coeficientes de crescimento anual tendencial considerados para a projeção das demandas para irrigação da Macrometrópole.

UGRHI	2006-2008	2008-2018	2018-2035
2 – Paraíba do Sul*	1,00398	1,00400	1,00235
3 – Litoral Norte*	1,00000	1,00000	1,00000
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	1,01203	1,02000	1,01999
6 – Alto Tietê	1,00000	1,00000	1,00000
7 – Baixada Santista	1,00000	1,00000	1,00000
9 – Mogi Guaçu*	1,04489	1,04480	1,01999
10 – Tietê/ Sorocaba	1,02295	1,02300	1,01999
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul*	1,00000	1,02000	1,01999

Com isso, sobre a área irrigada de 2008, foi aplicado o coeficiente de demanda hídrica por hectare irrigado estabelecido no RI-1 e reapresentado, de forma sintética, na Tabela 23 a seguir.

Tabela 23: Coeficientes de demanda hídrica por hectare irrigado aplicados à projeção de demandas de irrigação da Macrometrópole.

UGRHI	Demanda (l/s x ha)
2 – Paraíba do Sul*	0,475
3 – Litoral Norte*	(**)
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	0,467
6 – Alto Tietê	0,475
7 – Baixada Santista	(**)
9 – Mogi Guaçu*	0,473
10 – Tietê/ Sorocaba	0,472
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul*	0,506

(**) Não considerado, pois a UGRHI praticamente não possui área irrigada.
Fonte: Adaptado de PERH 2004/2007.

A metodologia adotada está dividida em dois segmentos: *para os períodos 2008 a 2018 e 2018 a 2035.*

- *Demanda de Irrigação para o Período 2008 a 2018*

Prevê-se para a UGRHI Alto Tietê que a demanda de água na agricultura irrigada será estacionária. Estima-se, neste intervalo de tempo, a maior aplicação de novas tecnologias, como o cultivo em ambientes protegidos (“estufas”) e o desenvolvimento da “agricultura orgânica”, que trazem consigo uma redução das perdas na distribuição da água, compensando-se, dessa forma, o crescimento populacional que tende a demandar uma maior oferta por frutas, verduras e legumes.

Na UGRHI Paraíba do Sul, onde se verifica uma invasão industrial em áreas de várzea, em disputa com terras tradicionalmente irrigadas, o crescimento deve continuar restrito aos 0,4% ao ano, conforme estabelecido no Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, levando a um acréscimo de 4,1% na demanda entre 2008 e 2018.

Para as UGRHIs Piracicaba / Capivari / Jundiaí e Ribeira de Iguape / Litoral Sul, foi considerado um crescimento vegetativo anual nas áreas irrigadas e na demanda de água na agricultura da ordem de 2,0%, totalizando, no período 2008 – 2018, um crescimento de 21,9%. Trata-se de um valor conservador, pois, de acordo com o PERH 2004-2007, o avanço do consumo na agricultura irrigada na Macrometrópole foi da ordem de 2,3% ao ano durante o período.

Para as UGRHIs Mogi Guaçu e Tietê/ Sorocaba, que têm áreas suficientes para expansão agrícola, foi considerada a manutenção do crescimento anual de 4,5 e 2,3%, respectivamente, estimados para o período 2004-2007.

As UGRHIs Litoral Norte e Baixada Santista deverão continuar sem áreas irrigadas significativas e praticamente sem uso da água na agricultura.

- *Demanda de Irrigação para o Período 2018 a 2035*

As prospecções indicam que para as UGRHIs Alto Tietê e Paraíba do Sul, deverá se manter o desenvolvimento das áreas irrigadas como previsto para o período 2008-2018, ou seja: crescimento nulo na UGRHI Alto Tietê e de 0,4% ao ano na Paraíba do Sul.

Para as UGRHIs Piracicaba/ Capivari/ Jundiá; Mogi Guaçu; Tietê / Sorocaba; e Ribeira de Iguape/ Litoral Sul, deverá ser mantido um crescimento anual de 2,0.

Sem aptidão para culturas irrigadas, as UGRHIs Litoral Norte e da Baixada Santista deverão continuar praticamente sem uso da água na agricultura.

Especificamente para outros municípios em grande urbanização, entre eles, Campinas, Pindamonhangaba, Taubaté, São José dos Campos e Jundiá e, também, Mogi Guaçu, Piedade e Ibiúna, que deverão enfrentar escassez em suas disponibilidades hídricas, em vista de suas grandes áreas irrigadas, a demanda de água na irrigação será considerada como estacionária no período em análise.

Em função destas avaliações prospectivas, foram estimadas as demandas de água no setor de agricultura irrigada em 2018 e 2035, na hipótese de não haver ações que levem ao uso racional da água na irrigação (também para a irrigação vale o cenário tendencial, prévio à melhor gestão da demanda). Verifica-se, para o horizonte final deste estudo, um acréscimo possível de demanda significativo, ou uma vazão quase 50% superior àquela calculada para 2008.

Finalmente, a demanda de água para a irrigação apresentará um incremento tendencial de 17,81m³/s (Tabela 24), com um crescimento de 40,5% sobre o consumo aferido em 2008. A dinâmica de crescimento, porém, será bastante variada. Somadas, as demandas das UGRHIs Tietê/Sorocaba, Mogi Guaçu e Piracicaba/Capivari/Jundiá representarão 97,5%, ou 17,36m³/s, de incremento nas águas para usos de irrigação. A UGRHI Alto Tietê deverá apresentar um crescimento nulo durante o período de projeção. Note-se, todavia, que há um razoável grau de incerteza quanto às demandas futuras para a irrigação; esta incerteza tem base no atual cadastro de outorgas, que abrange um consumo em torno de 20,5m³/s, ou 46,5% do volume atual total estimado, e na sua discrepância com os dados provenientes do último censo agropecuário do IBGE, de 2006 (que apontam para um volume maior).

Tabela 24: Resultado do Estudo de Demandas para Irrigação por UGRHI

UGRHI	2008		2018		2025		2035	
	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%
2 – Paraíba do Sul*	6,19	14,08%	6,44	11,92%	6,53	11,46%	6,64	10,75%
3 – Litoral Norte*	0,1	0,24%	0,1	0,19%	0,1	0,18%	0,1	0,17%
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	12,37	28,13%	15,09	27,89%	16,63	29,19%	19,23	31,12%
6 – Alto Tietê	4,54	10,32%	4,54	8,39%	4,54	7,97%	4,54	7,35%
7 – Baixada Santista	0,02	0,06%	0,02	0,05%	0,02	0,05%	0,02	0,04%
9 – Mogi Guaçu*	6,28	14,29%	9,75	18,01%	10,12	17,77%	10,76	17,42%
10 – Tietê/ Sorocaba	14,45	32,86%	18,15	33,54%	19,01	33,37%	20,47	33,13%
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul*	0,003	0,01%	0,004	0,01%	0,005	0,01%	0,006	0,01%
Total	43,99	100,00%	54,12	100,00%	56,98	100,00%	61,8	100,00%

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

Isso significa que a expansão da irrigação ocorre com baixo controle no que se refere à utilização de recursos hídricos. É necessário que o planejamento atinja o controle efetivo dos recursos hídricos estabelecendo, também para a irrigação, similar controle aplicado aos usos industriais e de abastecimento urbano e, com isso, possibilitando a real gestão dos recursos hídricos da Macrometrópole.

Desse modo, considerando as necessidades específicas do setor e o objetivo do uso racional da água, novos formatos de gestão, voltados para o consumo na irrigação, precisam ser estruturados e aplicados. O produtor rural que utiliza a irrigação deve reconhecer a dinâmica do recurso que utiliza e participar da tomada de decisão sobre o assunto.

Para tanto, é necessário que o poder público conheça em profundidade o setor usuário de recursos hídricos para irrigação, tanto pela forma de captação de água e método de irrigação, quanto pelo cultivar produzido.

3.1.1.2. Projeção da demanda industrial

Estimar as demandas hídricas industriais para um horizonte de planejamento tão longo quanto o do presente Plano não é tarefa simples. A principal fonte de informações para a estimativa da demanda industrial é o cadastro de outorgas do DAEE.

Os investimentos futuros anunciados pelas indústrias permitem apenas extrair o indicativo de crescimento, de alguns ramos ou indústrias específicas no curto prazo.

Em reuniões com técnicos e diretores da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), foi manifestada uma expectativa para os anos de 2010 e 2011, que previa uma redução do ritmo de crescimento do setor em decorrência da crise econômica mundial iniciada nos últimos meses de 2008. No entanto, a FIESP não dispunha de previsões para além desse período pós-crise.

Em reunião com técnicos da Secretaria do Planejamento do Estado de São Paulo, a principal expectativa era a de que a região do Território do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista continuasse a concentrar a maior parte da atividade industrial do Estado.

Assim, para realizar uma projeção das demandas hídricas industriais para os municípios da região para os anos de 2018 e 2035, optou-se por utilizar indicadores ligados ao setor que possuíssem um série histórica de dados mais extensa e que permitissem serem projetados para esses horizontes. Dessa maneira, seria mantida a tendência de concentração industrial da região conforme esperado pela Secretaria do Planejamento do Estado de São Paulo.

Foram, então, selecionados os seguintes indicadores relativos ao setor industrial e obtidas as respectivas séries de dados cujo período é também relacionado a seguir:

- Pessoal ocupado na indústria: dados de 1996 até 2006 (IBGE);
- PIB industrial (ou Valor Adicionado na indústria): dados de 2002 a 2006 (IBGE);
- Consumo industrial de energia elétrica: dados de 1985 até 2006 (Fundação Seade).

Para cada série de dados de cada município foi adicionada uma linha de tendência até o ano de 2035 que melhor se ajustasse à série histórica registrada.

Para a projeção do pessoal ocupado na indústria, traçou-se uma linha de tendência a partir da série histórica do IBGE para cada município. O mesmo tipo de linha de tendência foi adicionada aos dados de PIB Industrial dos municípios, também do IBGE. Os resultados das projeções dos valores destes indicadores para o conjunto dos municípios estudados podem ser observados na Figura 22 e na Figura 23.

Figura 22: Projeção do Pessoal Ocupado na Indústria para os municípios do Território Socioeconômico

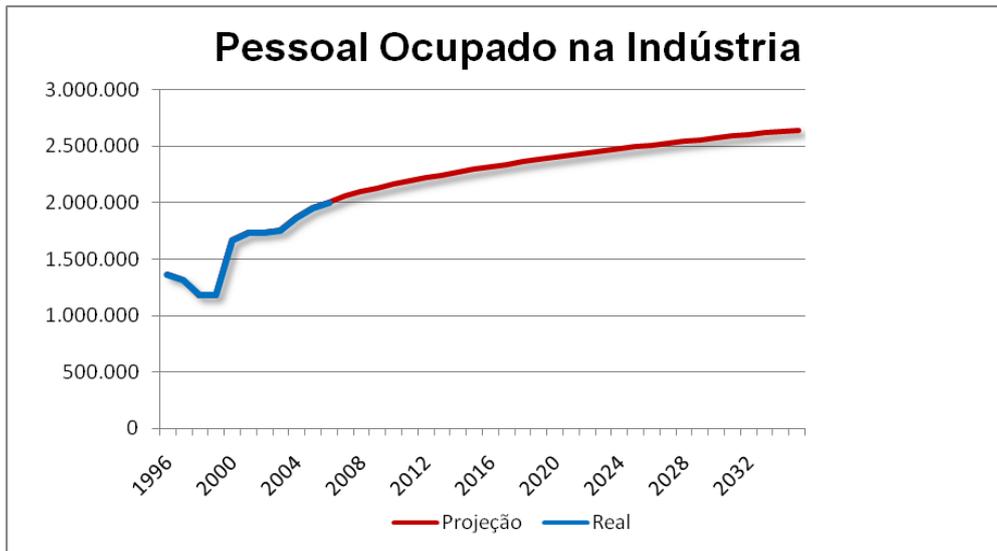
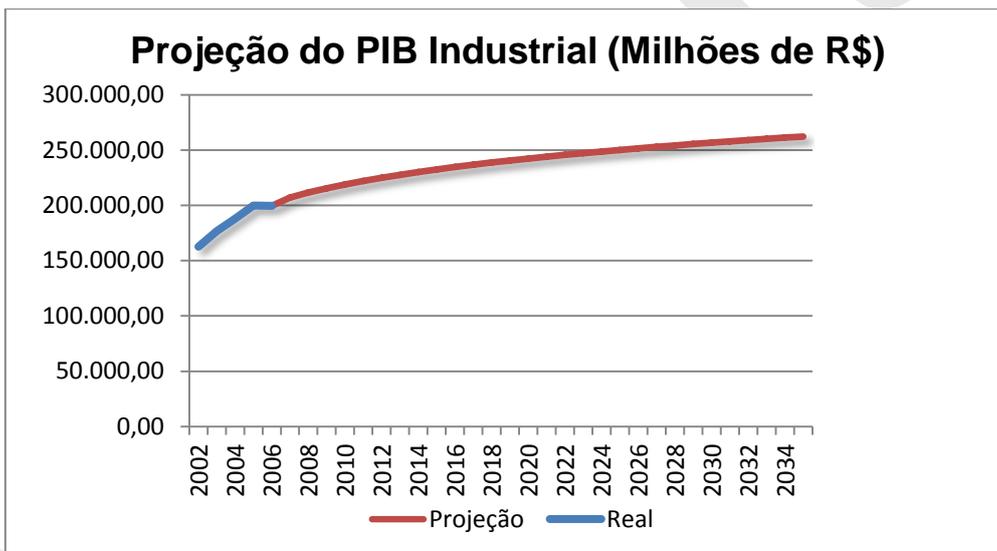
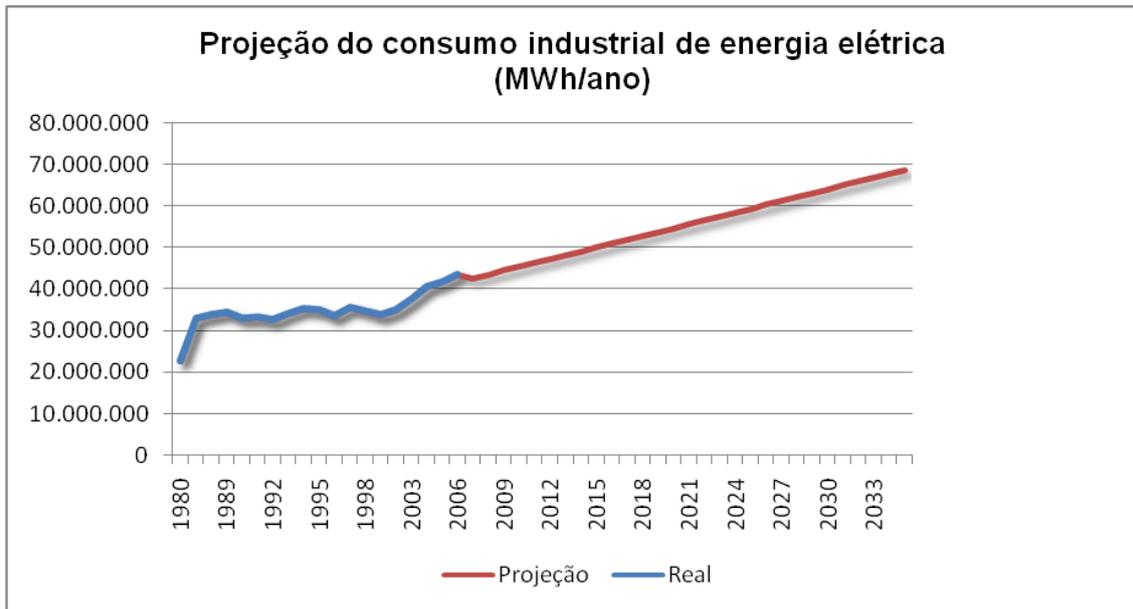


Figura 23: Projeção do PIB Industrial para os municípios do Território Socioeconômico



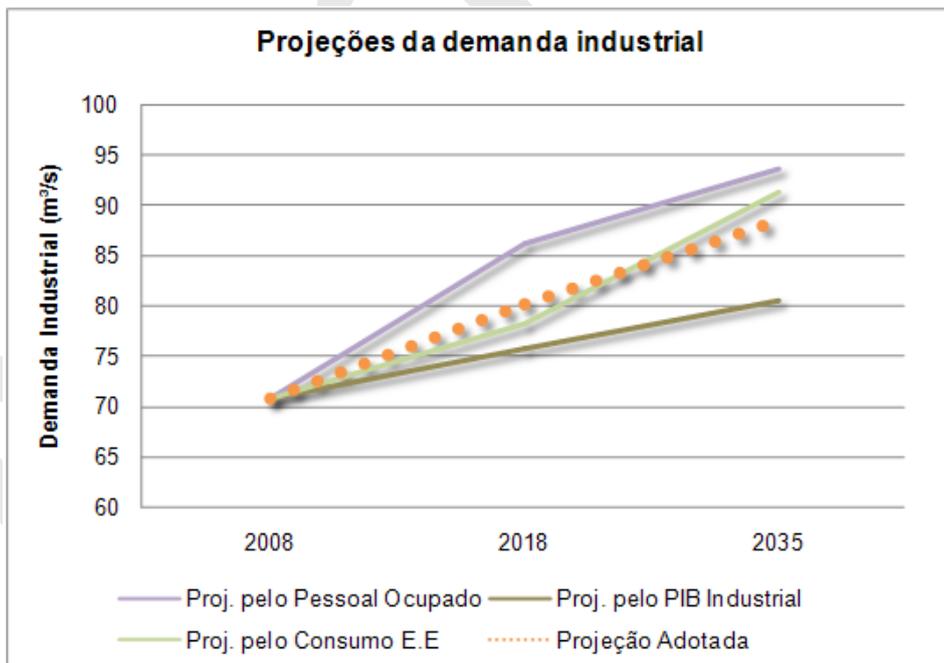
Raciocínio semelhante foi aplicado ao consumo industrial de energia elétrica. Assim como nas projeções anteriores, foi ajustada uma linha de tendência para cada município. Na Figura 24 a seguir, vê-se o resultado para o total dos municípios do território.

Figura 24: Projeção do Consumo Industrial de Energia Elétrica para os municípios do território da Macrometrópole



Adotou-se como valor final para as demandas industriais a média simples do crescimento das projeções do pessoal ocupado na indústria, do PIB industrial e do consumo industrial de energia elétrica. Cada uma dessas projeções da demanda e a média adotada, podem ser observadas na Figura 25 a seguir, para o conjunto dos municípios da região.

Figura 25: Projeções da Demanda Industrial



Os dados obtidos indicam que a demanda hídrica industrial na região passará de 69,8 m³/s em 2008 para 86,9 m³/s em 2035, registrando-se um crescimento equivalente de 0,81% ao ano.

No Relatório Intermediário 2 – RI-2 incluiu-se à demanda hídrica da Macrometrópole a vazão outorgada para a Usina Termoelétrica de Piratininga, em São Paulo. Os 27,8 m³/s da Usina Termoelétrica de Piratininga foram somados após as projeções, isto é, o crescimento desta demanda foi considerado nulo.

A Tabela 25 sintetiza o resultado do estudo de demandas para a indústria isolada por UGRHI.

Tabela 25: Resultado do estudo de demandas para a indústria isolada por UGRHI

UGRHI	2008		2018		2025		2035	
	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%
2 – Paraíba do Sul*	5,45	7,81	6,19	7,86	6,49	7,92	6,96	8,01
3 – Litoral Norte*	0,39	0,56	0,46	0,59	0,51	0,62	0,58	0,67
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiáí	10,54	15,10	13,91	17,65	15,14	18,48	17,13	19,72
6 – Alto Tietê**	37,39	53,56	38,63	49,02	39,00	47,60	39,56	45,55
7 – Baixada Santista	7,89	11,30	9,13	11,59	9,52	11,63	10,11	11,65
9 – Mogi Guaçu*	3,59	5,14	4,31	5,48	4,55	5,55	4,91	5,66
10 – Tietê/ Sorocaba	4,54	6,51	6,16	7,82	6,70	8,19	7,59	8,74
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul*	0,001	0,00	0,001	0,00	0,001	0,00	0,001	0,00
Total	69,82	100,00	78,80	100,00	81,92	100,00	86,86	100,00

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

** A demanda industrial do município de São Paulo, pertencente à UGRHI 06 - Alto Tietê, inclui as outorgas da Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), cadastradas como finalidade industrial, que somam 27,8 m³/s para a geração de energia elétrica na Usina Termoelétrica de Piratininga.

3.1.1.3. Projeção da demanda de abastecimento público

A demanda urbana de 2008 foi distribuída em 4 setores: residencial, industrial, comércio e serviços públicos. Para cada um deles, buscou-se utilizar um indicador, passível de ser projetado, que melhor representasse seu consumo de água.

Assim, tendo a demanda urbana de água para cada setor em 2008, optou-se pelos seguintes indicadores para serem utilizados como parâmetro para as projeções:

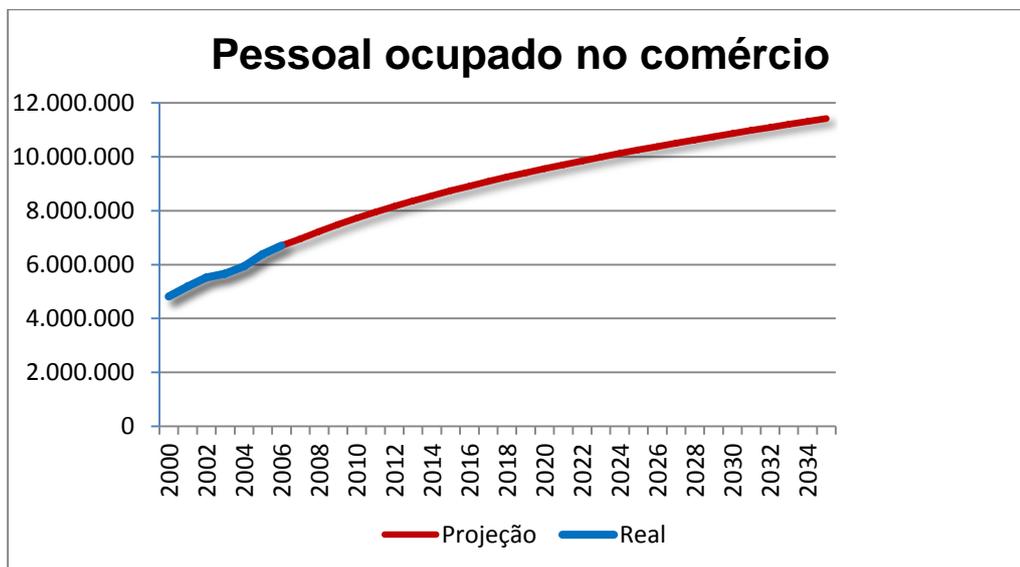
- Residencial: População urbana municipal;
- Serviços Públicos: População urbana municipal;
- Comércio: Pessoal ocupado no comércio;
- Industrial: Combinação de indicadores, explicada mais adiante.

As demandas futuras residenciais e as do setor público foram determinadas pela proporção com a população urbana municipal projetada para os anos de 2018 e 2035.

No caso do pessoal ocupado no comércio, com os dados municipais de 2000 a 2006 provenientes do IBGE, traçou-se uma linha de tendência até 2035 para cada município. Na Figura 26, a seguir, pode-se observar a projeção do pessoal ocupado no comércio para o conjunto dos municípios do território socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de

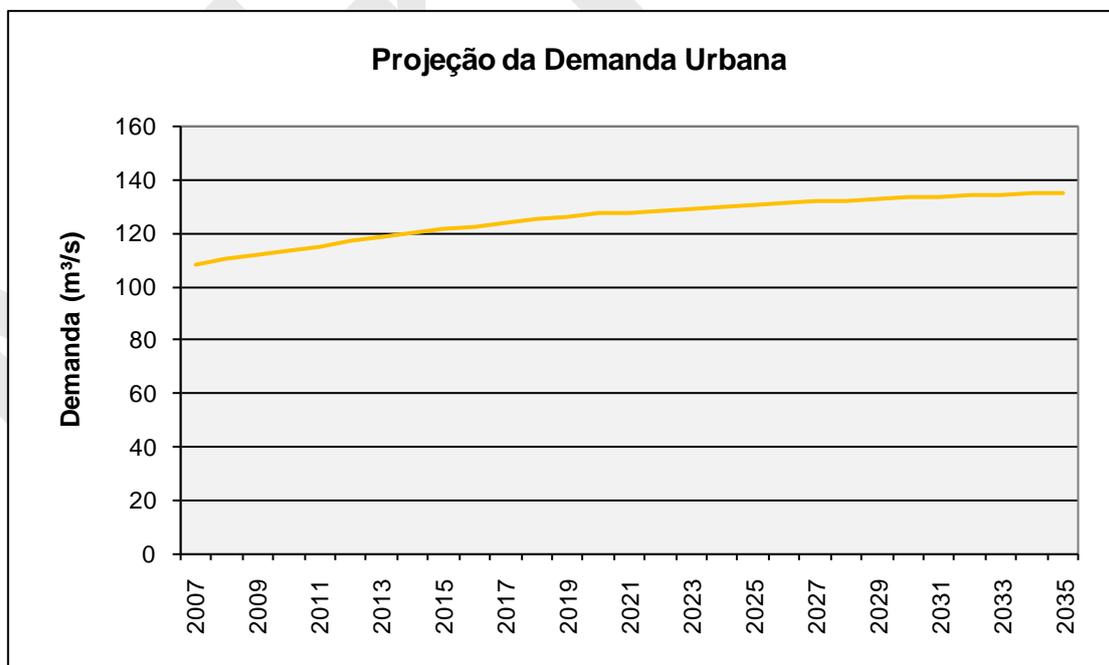
Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. A demanda do setor de comércio foi projetada como proporcional à projeção determinada para o pessoal ocupado no setor.

Figura 26: Projeção do Pessoal Ocupado no Comércio para os municípios do Território Socioeconômico



A Figura 27 apresenta os resultados das projeções, sem influência das propostas de redução de perdas que foram abordadas quando da discussão dos cenários futuros que trataram de aspectos relacionados à Gestão da Demanda.

Figura 27: Refinamento da Projeção da Demanda Urbana



A demanda por abastecimento urbano deverá chegar, tendencialmente, em 2035 a um volume adicional de 25,3 m³/s (Tabela 26). As projeções trazem um incremento de 13,6 m³/s para a UGRHI Alto Tietê. Para a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, nota-se um crescimento de 5,0 m³/s. O crescimento também será significativo na UGRHI Baixada

Santista e na UGRHI Tietê-Sorocaba, e algo menos intenso na UGRHI Paraíba do Sul. A Tabela 26 indica as alterações percentuais esperadas na distribuição da demanda entre as várias UGRHIs.

Tabela 26: Resultado do Estudo de Demandas de Abastecimento Público por UGRHI

UGRHI	2008		2018		2025		2035	
	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%
2 – Paraíba do Sul*	6,37	5,8	7,13	5,8	7,51	5,8	7,85	5,8
3 – Litoral Norte*	0,98	0,9	1,15	0,9	1,24	1,0	1,34	1,0
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	17,36	15,9	20,24	16,4	21,43	16,6	22,36	16,6
6 – Alto Tietê	69,22	63,4	76,93	62,4	80,09	61,9	82,84	61,6
7 – Baixada Santista	7,03	6,4	8,38	6,8	8,86	6,	9,29	6,9
9 – Mogi Guaçu*	2,01	1,8	2,25	1,8	2,36	1,8	2,44	1,8
10 – Tietê/ Sorocaba	6,09	5,6	7,15	5,8	7,65	5,9	8,10	6,0
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul*	0,07	0,1	0,15	0,1	0,17	0,1	0,18	0,1
Total	109,14	100,0	123,38	100,0	129,31	100,0	134,41	100,0

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

Cenários Alternativos

Com base na avaliação tendencial das demandas, desenvolveram-se ferramentas de modelagem matemática capazes de representar cenários alternativos para a evolução das demandas, incluindo fatores de incremento e redução de consumo baseado em coeficientes de situações específicas apresentadas em dois cenários: (i) Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro, em função da intensificação do desenvolvimento econômico do país; e, (ii) Cenário baseado em Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas nos sistemas de abastecimento de água, contando com Programas de Gestão e Controle das Demandas, baseado em ações práticas aqui apresentadas.

Neste Plano Diretor, para o Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro foi considerado um crescimento baseado na projeção do PIB do Estado de São Paulo e o incremento esperado em função dos projetos de infraestrutura em planejamento para o Estado e o crescimento mais acentuado do país.

Especificamente em relação às Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas, os elementos que permitem a geração de cenários alternativos estão relacionados a: (i) redução do Índice de Perdas na Distribuição total – IPD (em sistemas públicos de abastecimento), e melhorias de técnicas de irrigação; (ii) redução de consumo por introdução de normas, equipamentos e tecnologias limpas voltadas ao uso racional de água (como, por exemplo, o Programa de Uso Racional da Água da SABESP e similares adotados por outras concessionárias e municípios da região da Macrometrópole); e, (iii) mudanças comportamentais determinadas por programas de comunicação social e de educação ambiental.

De toda forma, levando-se em consideração que todo o Plano Diretor deverá ser objeto de monitoramento futuro, visando a cotejar as suas previsões com a realidade observada ao longo do tempo, elaborou-se, no decorrer deste trabalho, um *Modelo de Geração de Cenários de Demandas*. Trata-se de ferramenta de planejamento capaz de simular possibilidades variadas de impactos relevantes - sempre que houver o desenvolvimento de políticas públicas ativas e/ou a emergência de dados confiáveis relacionados ao consumo real, às ações de gestão da demanda e a fenômenos significativos de reordenamento econômico-territorial - sobre as demandas futuras de água da Macrometrópole.

3.1.2. Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro

Neste cenário alternativo, a projeção do crescimento reflete os potenciais impactos que as proposições de empreendimentos em infraestrutura e energia, em discussão, no Brasil e no Estado de São Paulo, poderiam ter sobre as demandas de recursos hídricos.

Vale destacar na região da Macrometrópole, os projetos para a conclusão do Rodoanel de São Paulo, o trem de alta velocidade entre Campinas, São Paulo, São José dos Campos, Resende e Rio de Janeiro, o polo de crescimento do entorno de Campinas, o polo de crescimento da região de Sorocaba. Também comporta o desenvolvimento gerado pelo aproveitamento dos poços de petróleo do Pré-Sal, influenciando diretamente a região costeira do Estado de São Paulo, em especial a Baixada Santista e o Litoral Norte, e toda a atividade aeroportuária e portuária de exportação e importação.

Os projetos mencionados impactam a demanda hídrica especialmente sobre os setores da indústria e, conseqüentemente, sobre a qualidade de vida da população. O cenário apresentado considera o incremento na demanda para o abastecimento público e para as indústrias isoladas de um grupo de municípios que, em função da sua proximidade em relação aos grandes eixos viários e aos principais polos de produção do Estado de São Paulo, seriam mais fortemente beneficiados no cenário de Intensificação do Crescimento Brasileiro²⁵. Os municípios com principal aporte de investimentos e de previsão de crescimento acima do cenário tendencial são os apresentados na Tabela 27 a seguir.

²⁵ No Cenário de Intensificação do Crescimento Brasileiro, adotou-se a mesma projeção para a demanda do uso de irrigação calculada para o Cenário Tendencial.

Tabela 27: Municípios susceptíveis ao crescimento acima do tendencial no Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro.

UGRHI	Município	UGRHI	Município	UGRHI	Município
UG02	Caçapava	UG05	Santa Bárbara d'Oeste	UG06	Itapecerica da Serra
	Pindamonhangaba		Piracicaba		Taboão da Serra
	Potim		Saltinho		Diadema
	Roseira		Atibaia		Santo André
	Taubaté		Bom Jesus dos Perdões		São Bernardo do Campo
	Tremembé		Jarinu		Barueri
	Guararema		Itatiba		Itapevi
	Jacareí		Valinhos		Jandira
	Santa Branca		Louveira		Carapicuíba
	Igaratá		Vinhedo		Osasco
	Santa Isabel		Indaiatuba		Guarujá
	Monteiro Lobato		Jundiaí		Mongaguá
	São José dos Campos		Itupeva		Cubatão
	UG03		Caraguatatuba		UG07
São Sebastião		Iracemápolis	São Vicente		
Ubatuba		Rio das Pedras	Praia Grande		
UG05	Nazaré Paulista	UG06	Guarulhos	UG10	Itanhaém
	Campinas		Arujá		Peruíbe
	Hortolândia		Ferraz de Vasconcelos		Cabreúva
	Paulínia		Itaquaquecetuba		Alumínio
	Sumaré		Poá		Sorocaba
	Cordeirópolis		Suzano		Votorantim
	Limeira		Embu		Itu
	Americana		Embu-Guaçu		Araçariguama
	Nova Odessa				

Para a estruturação do Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro utilizou-se a projeção do PIB para o cálculo das demandas projetadas. No Cenário Tendencial, o único critério econômico considerado para a projeção foi o Produto Interno Bruto Industrial do Estado de São Paulo e sua projeção realizada a partir dos dados históricos obtidos junto à FIESP. Esta projeção do PIB industrial paulista, obtida a partir da verificação do crescimento médio do período entre 1998 e 2007²⁶, últimos 10 anos dos dados disponíveis, resultou na curva de crescimento tendencial da Figura 28: Variação acumulada do PIB do Estado de São Paulo, a preços de mercado, projetados para o cenário de manutenção do crescimento entre 1995 e 2007 e para o cenário de crescimento intensificado, apresentada adiante. O cenário de manutenção do crescimento representa um crescimento médio do Estado de São Paulo em 2,5% ao ano.

²⁶ Os dados de variação acumulada do Produto Interno Bruto a preço de mercado para o estado de São Paulo, entre 1995-2007, foram obtidos do website do IBGE visitado em 15/08/2010.

Este coeficiente de crescimento para o PIB paulista é bastante coerente com o apresentado para as projeções mais conservadoras de cenário econômico para o país, conforme pode ser verificado nos estudos realizados para o Plano Nacional de Habitação²⁷ em 2008. Neste trabalho foram consideradas as projeções de longo prazo do PIB nacional de 9 instituições, incluindo Ministério de Minas e Energia e Petrobrás, e, a partir delas, dois cenários foram fixados: um considerando o crescimento pessimista de 2,5% ao ano para o país; e outro considerando um crescimento mais provável de 4% ao ano da economia brasileira.

O Plano Nacional de Habitação adotou a regionalização do PIB de acordo com a tendência de participação das Regiões no PIB nacional. Dessa forma, no estudo do Plano Nacional de Habitação, o PIB para a Região Sudeste foi corrigido para um crescimento anual de 3,4% para todo o período projetado (2007-2022); a Tabela 28 apresenta os indicadores de crescimento do PIB previstos por região brasileira.

Para estabelecer uma relação direta com a demanda hídrica, foi determinada a relação entre o crescimento do PIB do Estado de São Paulo projetado a partir dos dados históricos reais obtidos junto ao IBGE e o crescimento do PIB da Região Sudeste proposto para o cenário mais provável do Plano Nacional de Habitação.

Para se chegar aos resultados relativos ao cenário de intensificação do Crescimento Brasileiro, a curva de crescimento das demandas do cenário tendencial foi corrigida da seguinte forma: (i) aos municípios da Tabela 27 foi aplicado um fator resultante da relação entre o PIB adotado no Plano Nacional de Habitação, 3,4% ao ano em média, e o PIB médio tendencial calculado a partir dos índices observados, no Estado de São Paulo, no período entre 1998 e 2007; (ii) aos demais municípios foi aplicado o índice de crescimento de 2,5% ao ano correspondente ao crescimento médio do Estado de São Paulo, no período de 1998 a 2007.

Desse cenário, resultaram os dados apresentados na Figura 28: Variação acumulada do PIB do Estado de São Paulo, a preços de mercado, projetados para o cenário de manutenção do crescimento entre 1995 e 2007 e para o cenário de crescimento intensificado, relativos ao cenário de crescimento intensificado, e os dados constantes da Tabela 29, correspondentes a um incremento de 4,7%, em comparação com a demanda total do Cenário Tendencial, representando uma vazão adicional de 13,4m³/s.

²⁷ De acordo com o Contrato de Prestação de Serviços nº 07/47-3921, Ref. BID Nr: 4000007130, BRA/00/019, Habitar Brasil/ BID, para elaboração do PLANO NACIONAL DE HABITAÇÃO (PlanHab) elaborado pelo consórcio entre as empresas Via Pública, LabHab-Fupam e Logos Engenharia, em 2008.

Tabela 28: Taxas de crescimento do PIB Regional de acordo com o Plano Nacional de Habitação, para a hipótese mais provável de 4% de crescimento anual do PIB nacional

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
2008	4,8	4,7	3,4	4,0	6,2	4,0
2010	4,8	4,7	3,4	4,0	6,1	4,0
2015	4,8	4,7	3,4	4,0	5,9	4,0
2018	4,8	4,7	3,4	4,0	5,8	4,0
2020	4,7	4,7	3,4	4,0	5,8	4,0
2025*	4,7	4,7	3,4	4,0	5,7	4,0
2030*	4,7	4,7	3,4	4,0	5,6	4,0
2035*	4,7	4,7	3,4	4,0	5,5	4,0

Fonte: Adaptado do Plano Nacional de Habitação, Produto 2, Volume 1, dezembro de 2007.

* Anos projetados por conta da Consultora. Os dados aplicados ao estudo são estritamente os referentes à região Sudeste.

Figura 28: Variação acumulada do PIB do Estado de São Paulo, a preços de mercado, projetados para o cenário de manutenção do crescimento entre 1995 e 2007 e para o cenário de crescimento intensificado

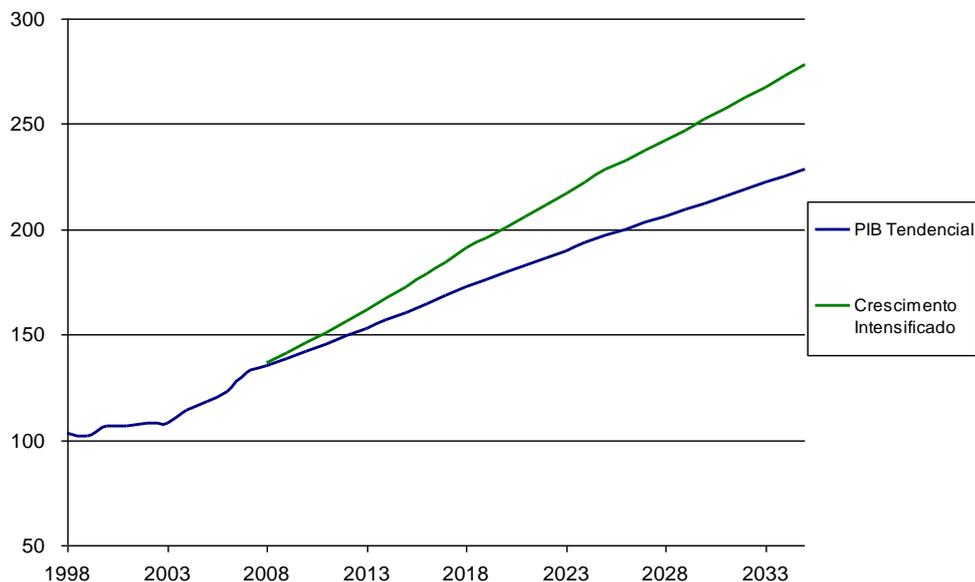


Tabela 29: Resultado das demandas para o Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro e somatória da demanda da Macrometrópole para os horizontes de projeto

UGRHI	Demandas de água (m³/s)												Soma (m³/s)			
	Urbano				Irrigação				Industrial							
	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035
02 - Paraíba do Sul*	6,37	7,36	7,91	8,45	6,19	6,44	6,52	6,64	5,45	6,49	7,01	7,75	18,02	20,30	21,45	22,84
03 - Litoral Norte*	0,98	1,23	1,40	1,58	0,10	0,10	0,10	0,10	0,39	0,50	0,58	0,70	1,48	1,84	2,08	2,38
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiá	17,36	21,30	23,22	24,98	12,37	15,09	16,63	19,23	10,54	14,55	16,25	18,88	40,28	50,95	56,12	63,10
06 - Alto Tietê**	69,22	78,46	82,71	86,72	4,54	4,54	4,54	4,54	37,39	38,93	39,50	40,31	111,15	121,94	126,76	131,57
07 - Baixada Santista	7,03	9,05	10,01	10,97	0,02	0,02	0,02	0,02	7,89	9,91	10,85	12,10	14,95	19,00	20,89	23,10
09 - Mogi Guaçu*	2,01	2,07	2,05	1,98	6,28	9,74	10,12	10,76	3,59	4,07	4,11	4,21	11,88	15,89	16,29	16,96
10 - Tietê/Sorocaba	6,08	7,31	7,91	8,46	14,45	18,15	19,01	20,47	4,54	6,11	6,60	7,39	25,09	31,57	33,53	36,33
11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul*	0,07	0,14	0,14	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14	0,15	0,15
Total	109,14	126,95	135,38	143,31	43,99	54,11	56,97	61,80	69,81	80,59	84,94	91,36	222,96	261,67	277,30	296,47
Crescimento (2008-35) % a.a. equivalente	1,01014				1,01266				1,01001				1,01061			

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

** A demanda industrial do município de São Paulo, pertencente à UGRHI 06 - Alto Tietê, inclui as outorgas da Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), cadastradas como finalidade industrial, que somam 27,8 m³/s para a geração de energia elétrica na Usina Termelétrica de Piratininga.

Caso um cenário como este, de Intensificação do Crescimento Brasileiro, se torne realidade, uma série de ações de comando e controle deverá ser estabelecida. Dentre elas, destacam-se a adoção do reúso de águas e de tecnologias de sistemas fechados de uso de água para indústrias. No item que trata sobre os potenciais usuários para água de reúso são apresentados os estudos elaborados para identificar os principais potenciais de reúso de águas de pós-tratamento de ETEs no território da Macrometrópole.

3.1.3. Cenário com Ações e Controle Operacional das Demandas

Neste cenário, foram introduzidos redutores decorrentes da implementação de ações de gestão e controle operacional das demandas. Nas ações relacionadas à gestão de demandas, as perdas totais nos sistemas de abastecimento de água são o fator mais relevante. Contudo, neste Plano Diretor, outras formas de intervenção também foram consideradas para a formulação de cenários alternativos de demandas. Foram consideradas as seguintes formas de intervenção: (i) a redução de consumo e mudanças comportamentais; (ii) a gestão do uso da água para irrigação; (iii) a gestão do uso da água para a indústria.

3.1.3.1. Redução do índice de perdas totais (IPD)

Entre as ações voltadas para a gestão de demandas, o fator mais significativo são as perdas totais nos sistemas de abastecimento de água (IPD). Conforme verificado no Relatório Intermediário 1 – RI-1, a perda total média entre os municípios da Macrometrópole corresponde a 38% do volume produzido para o abastecimento urbano (41,0m³/s). Foram verificados, entre os municípios da Macrometrópole, IPDs entre 7% e 75%.

Tendo em vista a importância desse elemento na formação dos cenários de demanda, foram elaborados subsídios para o estabelecimento de programas permanentes de gestão da demanda de água, apresentadas no capítulo 4 adiante, contendo diversas ações reconhecidas como eficientes para a redução de perdas reais e aparentes. Estes subsídios à estruturação do Programa Global de Controle e Redução de Perdas foram apresentados detalhadamente no Anexo 2 do Relatório Intermediário 2 – RI-2.

O trabalho desenvolvido permite que as demandas de abastecimento de água sejam verificadas considerando a possibilidade de se obter o indicador IPD entre 30% e 20%. O Programa permite avaliar, inclusive em termos financeiros, dois tipos de atividades: (i) a redução de perdas; e, (ii) a manutenção das perdas dentro das metas desejadas.

As ações redutoras de perdas proporcionam uma redução gradativa, ao longo do tempo, do índice de perdas. A velocidade de redução do IPD está associada com a situação inicial das perdas do município. Para a situação de IPD acima de 40%, foi adotada a velocidade de redução de perdas de 4% ao ano. Para os municípios com perdas entre 40% e 25% a velocidade de redução adotada foi de 3% ao ano e, nos casos de municípios com perdas entre 20% e 25%, adotou-se a redução de perdas a 2% ao ano. Estipulou-se, desta forma, uma desaceleração da velocidade de redução de perdas, à medida que cada município atinja melhores indicadores de desempenho relativos ao controle das perdas.

Nesse Plano Diretor da Macrometrópole, não foram consideradas reduções abaixo de 20%, pois, abaixo deste patamar, entende-se que seriam necessárias tecnologias e aportes financeiros diferentes daqueles necessários para que as perdas se enquadrem nos limites de 20% a 30%.

Portanto, o objetivo dos subsídios para o estabelecimento de programas permanentes de gestão da demanda de água ficou restrito ao desenvolvimento de atividades para se obter índices de perdas na faixa de 20% a 30%.

Essas reduções impactam diretamente as perdas totais calculadas para a composição da demanda de abastecimento urbano e modificam os resultados finais da projeção de acordo com a Tabela 30, a seguir. Na prática, as ações para redução de perdas configuram-se como uma das alternativas (a serem combinadas com outras) para o equacionamento do suprimento futuro de demanda de água da Macrometrópole.

Tabela 30: Resultados de Redução do Consumo no Abastecimento Urbano em Função da Redução do Índice de Perdas Totais - IPD

IPD (%)	2035 (m ³ /s)	Redução (m ³ /s)
Atual 38	134,4	0,00
30	120,4	14,00
28	117,6	16,87
25	114,2	20,24
22	110,4	23,74
20	108,3	25,42

Uma das questões relevantes para a montagem dos cenários alternativos é a determinação do IPD meta para a Macrometrópole. Isto foi realizado com base nos estudos elaborados pela SABESP no Plano de Ações para Reduções de Perdas, UN-Metropolitana, de 2007.

Este estudo baseou-se nos coeficientes estabelecidos pela *International Water Association* – IWA – a *American Water Works Association* - AWWA – o Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento – BIRD ou Banco Mundial – e por exemplos internacionais, principalmente o japonês, de redução de perdas. De acordo com a AWWA, o Índice Infraestrutural de Perdas Reais – IIE²⁸ – da Macrometrópole Paulista encontra-se entre 3 e 4), considerando a disponibilidade dos recursos, a infraestrutura instalada e a complexidade e desenvolvimento da região.

²⁸ Em Inglês ILI – *Infrastructure Likage Index*.

Tabela 31: Quadro de identificação do índice Infraestrutural de perdas reais

IIE (ILI)	RECURSOS HÍDRICOS	INFRA-ESTRUTURA DE ABASTECIMENTO PARA ATENDIMENTO DA DEMANDA DE LONGO PRAZO	ECONÔMICO - FINANCEIRAS
1,0 a 3,0	LIMITADOS: <ul style="list-style-type: none"> DIFICULDADE DE OBTENÇÃO; RESTRICÇÕES AMBIENTAIS. 	AUMENTO NO NÍVEL DE PERDAS IMPLICA EM: <ul style="list-style-type: none"> EXPANSÃO; E/OU BUSCA DE NOVOS MANANCIASIS. 	<ul style="list-style-type: none"> OBTENÇÃO DE MAIS ÁGUA TEM CUSTO ELEVADO; AUMENTO DE TARIFA LIMITADO (RESTRICÇÕES REGULATÓRIAS OU BAIXA ACEITAÇÃO PELOS CONSUMIDORES.
3,0 a 5,0	SUFICIENTES P/ O LONGO PRAZO PRESSUPOSTOS: <ul style="list-style-type: none"> CONTROLE DE PERDAS; USO RACIONAL DA ÁGUA. 	SISTEMA DE CONTROLE DE PERDAS ACEITÁVEL: <ul style="list-style-type: none"> ATENDE A DEMANDA DE LONGO PRAZO. 	<ul style="list-style-type: none"> OBTENÇÃO DE MAIS ÁGUA A CUSTO RAZOÁVEL; AUMENTOS PERIÓDICOS NA TARIFA SÃO POSSÍVEIS E TOLERADOS PELOS CONSUMIDORES.
5,0 a 8,0	<ul style="list-style-type: none"> ABUNDANTES; CONFIÁVEIS; FÁCIL UTILIZAÇÃO. 	MUITO BOA: <ul style="list-style-type: none"> CAPACIDADE; CONFIABILIDADE; INTEGRIDADE. 	<ul style="list-style-type: none"> OBTENÇÃO DE MAIS ÁGUA TEM CUSTO BAIXO; A TARIFA COBRADA DOS CONSUMIDORES É BAIXA.
> 8,0	<ul style="list-style-type: none"> APESAR DE DETERMINADAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS E ECONÔMICO-FINANCEIRAS PODEREM JUSTIFICAR UM IIE DESSA MAGNITUDE, ESSE VALOR MOSTRA QUE OS RECURSOS HÍDRICOS NÃO ESTÃO SENDO UTILIZADOS DE MANEIRA EFICIENTE; NÃO É RECOMENDADA A ADOÇÃO DESSE VALOR COMO META. 		

Fonte: AWWA

A metodologia aplicada pelo BIRD propõe, ainda, a associação deste índice – IIE ou ILI – com a situação econômica do país (desenvolvido ou em desenvolvimento) e, também, com os níveis de pressão de água observados nas redes de distribuição, definindo-se, desta forma, a Tabela 32 a seguir.

Se aplicadas às condições do Brasil, em que: (i) o Brasil é um país em desenvolvimento; (ii) a variação de pressão na rede da Macrometrópole está entre 40 e 50 m.c.a.; (iii) e perdas reais médias acima de 500 litros por ligação por dia, pode-se verificar que, de acordo com a Tabela 32, as condições de perdas encontram-se no nível C, compatível com níveis de IIE entre 8 e 16.

Tabela 32: Quadro de compatibilização de perdas com o IIE

Categoria de performance técnica	ILI	litros/ligação/dia (quando o sistema está pressurizado) numa pressão média de:					
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	
País Desenvolvido	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
País em Desenvolvimento	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4 - 8	50-100	100-200	150-300	200-400	250-500
	C	8 - 16	100-200	200-400	300-600	400-800	500-1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

A	Redução adicional de perda pode não ser econômica, ao menos que haja insuficiência de abastecimento; são necessárias análises mais criteriosas para identificar o custo de melhoria efetiva
B	Potencial para melhorias significativas; considerar o gerenciamento de pressão; práticas melhores de controle ativo de vazamentos e uma melhor manutenção da rede
C	Registro deficiente de vazamentos; tolerável somente se a água é abundante e barata; mesmo assim, analise o nível e natureza dos vazamentos e intensifique os esforços para redução de vazamentos
D	Usos muito ineficientes dos recursos; programa de redução de vazamentos é imperativo e altamente prioritário

Fonte: BIRD – Liemberger, R.

Outro referencial utilizado foi o resultado obtido pelo governo japonês na redução de perdas totais de cidades como Tóquio, Kobe e Nagoya. Obteve-se uma curva de redução de perdas pelo tempo resumida em uma curva de tendência logarítmica de redução de perdas como pode ser verificado na curva de cor azul da Figura 29.

Por ser o Japão um país desenvolvido foi considerada, para efeito de sua aplicação à realidade brasileira, uma nova curva com espaçamento de 150 litros por ligação por dia (Figura 29, linha em vermelho) como distância média para a composição de uma curva de perdas em um país em desenvolvimento.

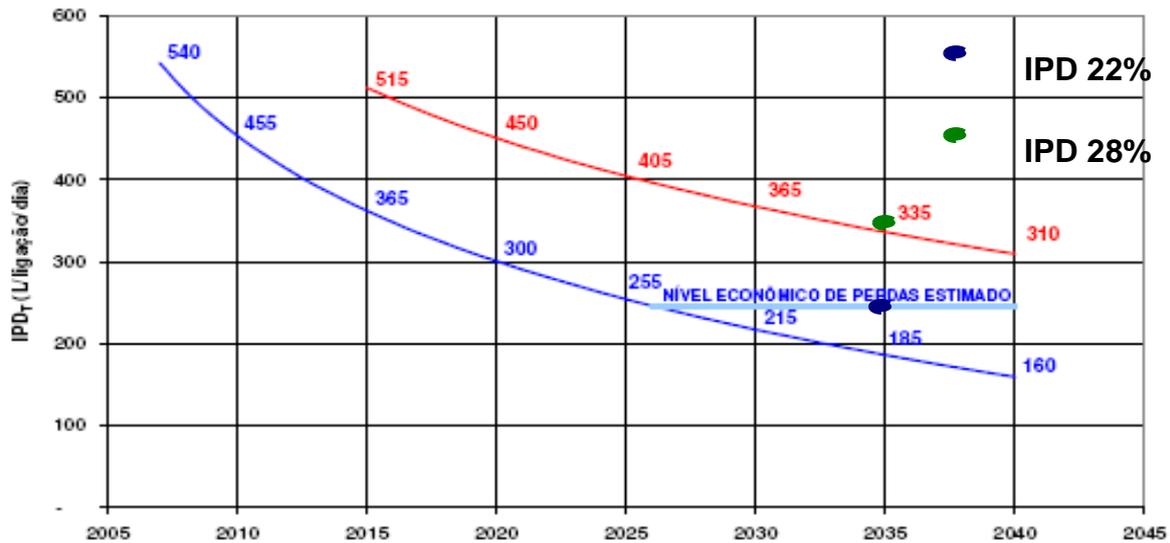
Ainda assim, no caso do Plano de Ações para Redução de Perdas da SABESP, foi estabelecido um limite de investimento em função do nível econômico estimado pela empresa de 250 litros por ligação por dia. Este volume aceitável de perdas representa um índice de perdas para a Macrometrópole paulista de 22%.

O Plano Corporativo de Perdas da SABESP, elaborado em 2008, priorizou a redução de perdas nos sistemas que sejam responsáveis por 80% do volume total de perdas da

concessionária visando que se atingisse, em 2012, um nível de perdas da ordem de 346L/ligação.dia (Figura 29, ponto verde).

Esse parâmetro, aplicado ao Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole, representaria um IPD de 28%, índice este adotado, em cenário alternativo, como meta para 2035.

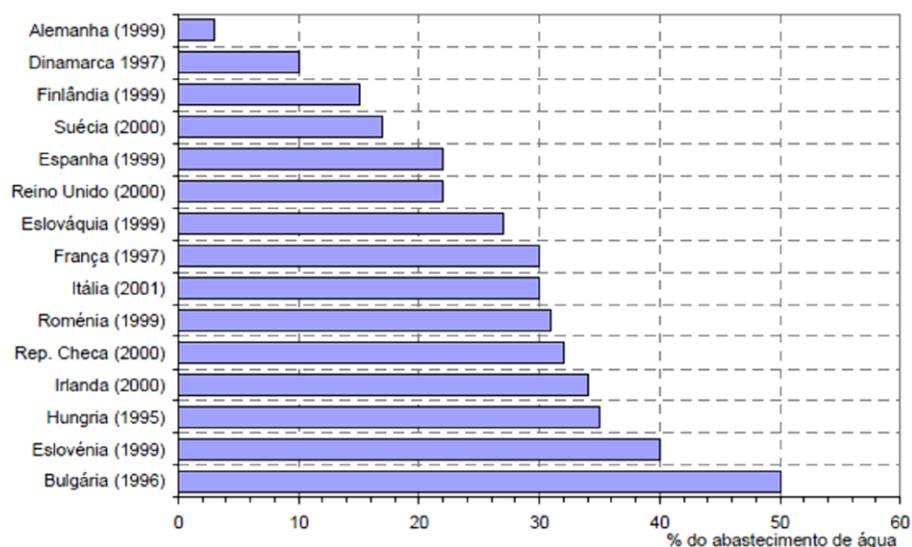
Figura 29: Curva ideal de evolução do IPD em função de investimentos em redução de perdas estabelecendo o nível econômico e a meta de perdas média de 346 l/ligação.dia



Se comparado com a situação de Campinas, onde investimentos significativos em quase duas décadas já trouxeram as perdas para 25%, a redução de perdas proposta torna-se consistente tanto em relação à Região Metropolitana de São Paulo como em relação ao principal operador de serviços municipais de saneamento na região da Macrometrópole – a SANASA.

Observando a Figura 30: Índice de Perdas Médias em Países Europeus pode-se comparar a meta com dados da Europa e verifica-se que a meta de 28% não se revela por demais ambiciosa; é compatível com a situação de perdas, na virada do século, em países como França e Itália.

Figura 30: Índice de Perdas Médios em Países Europeus (*)



Fonte: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Uso Eficiente da Água no Setor Urbano, Portugal, 2004

(*) Fonte: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Uso Eficiente da Água no Setor Urbano, Portugal,

(*) Fonte: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Uso Eficiente da Água no Setor Urbano, Portugal, 2004.

Portanto, com base nos estudos realizados no presente Plano Diretor, relativos aos subsídios para o estabelecimento de programas permanentes de gestão da demanda de água, foi adotado, para o ano de 2035, a meta de redução de perdas totais para 28%. Essa meta é alcançada a partir de investimentos contínuos realizados desde 2010 e que perfazem, em valor presente total dos custos descontados a 12% ao ano, um total de R\$11,4 bilhões a preços de junho/2009, incluindo as ações de redução de perdas e manutenção destas perdas dentro da meta desejada. Quando observado o resultado do fluxo de caixa descontado, que incorpora os retornos financeiros pelos custos evitados de produção de água, obtém-se que o empreendimento tem um déficit de R\$541,6 milhões.

O Plano calculou o montante de investimentos necessários por município. Portanto, pode-se avaliar, em separado, o aporte de recursos necessários por regiões ou por municípios em função, por exemplo, das diferentes condições de escassez hídrica observadas na região estudada.

O resultado da redução do IPD proposto para este cenário é apresentado na Tabela 33 a seguir, por UGRHI. Esta ação de gestão de demandas representa uma redução de 12,6% (16,9m³/s) da demanda para abastecimento urbano, provenientes de mananciais superficiais, relativa à demanda do ano de 2035, em comparação ao cenário tendencial.

Tabela 33: Abastecimento Público: Resultado Parcial da Demanda Urbana (efeito da redução do IPD)

UGRHI	2008		2018		2025		2035	
	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%	m³/s	%
2 – Paraíba do Sul*	6,37	5,84	6,54	5,76	6,53	5,71	6,79	5,78
3 – Litoral Norte*	0,98	0,90	1,03	0,91	1,04	0,92	1,10	0,94
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	17,36	15,91	18,94	16,65	19,32	16,9	19,99	17,01
6 – Alto Tietê	69,22	63,42	70,84	62,28	71,01	62,11	72,82	61,95
7 – Baixada Santista	7,03	6,44	7,61	6,70	7,56	6,62	7,63	6,49
9 – Mogi Guaçu*	2,01	1,84	2,08	1,83	2,10	1,84	2,16	1,84
10 – Tietê/ Sorocaba	6,08	5,58	6,53	5,74	6,60	5,77	6,86	5,84
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul*	0,07	0,06	0,14	0,13	0,15	0,13	0,16	0,14
Total	109,14	100,00	113,73	100,00	114,34	100,00	117,54	100,00

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

Além da redução das perdas, outros elementos, conforme citado anteriormente, contribuem para a estruturação do Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas. No subitem a seguir são comentados os seguintes elementos: (i) as mudanças comportamentais determinadas por programas de comunicação social e de educação ambiental; e, (ii) a redução de consumo por introdução de normas, equipamentos e tecnologias voltadas ao uso racional de água na irrigação e na indústria.

3.1.3.2. Redução do consumo e mudanças comportamentais

A elaboração do Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas para o cálculo de demandas futuras adotou, para o consumo residencial urbano, ações de economia para a redução do consumo. Observa-se que já existem ações de controle de consumo pela aplicação de tarifas progressivas e por campanhas de consumo consciente.

Outras ações também podem ser elaboradas enfocando mudanças comportamentais do consumidor, ações de estímulo de mercado, bonificações por substituição de equipamentos e introdução de novas tecnologias e educação, ou por imposição de normas como escalonamento de preços e limite de acesso.

Espera-se que um programa voltado à modificação comportamental no uso da água possa gerar uma redução, de caráter permanente, no consumo. Os coeficientes aplicados às projeções de demanda de água, como resultado das ações de economia de consumo por mudança comportamental, incorporados ao cenário de ações de gestão e controle operacional das demandas, são apresentados na Tabela 34 e resultam em uma economia de água que, em 2020, atinge o seu limite de 5%, patamar este que se estende até o horizonte de 2035.

Tabela 34: Coeficientes de economia no consumo residencial urbano aplicados ao Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas.

Ano	2012	2014	2016	2018	2020
Coeficientes de economia de consumo (em %)	1	2	3	4	5

Em decorrência dos ganhos obtidos com o Programa de Uso Racional da Água para as edificações públicas de São Paulo, prevê-se que os resultados obtidos possam ser estendidos para todo o setor público da Macrometrópole, no Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas. Assim, incorporou-se a este cenário uma redução de 10% no consumo público (da parcela da demanda urbana), entre 2010 e 2013, e de 20% a partir de 2014, mantida constante até o horizonte final de projeto; não foram consideradas reduções no consumo comercial decorrentes de eventuais esforços para o uso racional da água.

3.1.3.3. Gestão de uso da água para irrigação

Foi estimado, conforme apresentado no Relatório Intermediário 1 – RI-1, um cenário de crescimento alternativo da demanda de recursos hídricos para a irrigação baseado em ações de promoção e aplicação de novas tecnologias de irrigação. Durante a elaboração do trabalho, verificou-se uma predominância da irrigação por aspersão convencional nos municípios mais representativos das UGRHIs, como se observa na Tabela 35.

Tabela 35: Conjuntos de irrigação nos Municípios com maior área irrigada por UGRHI

UGRHI Município	Conjuntos de Irrigação (unidades)			
	Autopropelido	Aspersão Convencional	Pivô Central	Gotejamento e Microaspersão
2 - Paraíba do Sul Pindamonhangaba	7	42	1	3
3- Litoral Norte	NC	NC	NC	NC
5 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiá Elias Fausto Jundiá	2 3	127 305	5 13	21 61
6 - Alto Tietê Mogi das Cruzes	-	1.173	2	182
7 - Baixada Santista	NC	NC	NC	NC
9 - Mogi Guaçu Mogi Guaçu	30	56	7	25
10 - Tietê/ Sorocaba Ibiúna	2	1.014	13	134
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul São Lourenço da Serra	-	17	-	-

FONTE: LUPA 2007/2008 CATI / IEA – SAA .

NC – Não considerada.

(*) Pindamonhangaba, apresenta número muito baixo de conjuntos de irrigação em relação à grande área irrigada. Este detalhe se deve ao fato de que irrigação por inundação, que tem grande predominância no Município, não entrar no levantamento do LUPA.

Observa-se, de acordo com a Tabela 36, que a aspersão convencional é uma das tecnologias de menor eficiência na utilização da água, significando uma oportunidade para a melhoria tecnológica dos métodos de irrigação aplicados aos municípios da Macrometrópole Paulista com maior área irrigada.

Tabela 36: Eficiência média dos métodos de irrigação na aplicação da água

Método	Condicionante	Eficiência Média
Sulcos de infiltração	Sulcos longos e ou solos arenosos	0,45
	Solo e comprimento adequado	0,65
Inundação (Tabuleiros)	Solo arenoso – lençol profundo	0,40
	Solo argiloso – lençol superficial	0,60
Aspersão Convencional	Sob ação do vento	0,50
	Com ventos leves ou sem	0,75
Autopropelido / Montagem Direta	Sob ação do vento	0,50
	Com ventos leves ou sem	0,75
Pivô Central	Vento / condições razoáveis	0,75
	Em condições favoráveis	0,85
Microaspersão	Condições razoáveis	0,80
	Em condições favoráveis	0,90
Gotejamento	Condições razoáveis	0,85
	Em condições favoráveis	0,95
Tubos perfurados	Perfuração manual	0,65
	Em condições favoráveis	0,80

Fonte: REBOUÇAS, A. C.; TUNDISI, J. G.; BRAGA, B.. Águas Doces no Brasil. 2ª ed. São Paulo, Escrituras. 2002. p.320.

Foi esperado, para o período entre 2008 e 2018, um incremento tecnológico baseado em ações de curto e médio prazo, fruto de ações como a abertura de crédito e intensificação da assistência técnica voltada para o uso racional da água. O objetivo dessas ações é a substituição da tecnologia atualmente utilizada por tecnologias de maior eficiência nas áreas de maior demanda hídrica.

A continuidade destas ações, entre 2018 e 2035, corresponde à expansão da abrangência das ações implementadas para os produtores rurais de áreas menos críticas, intensificando ações de capacitação dos produtores, a cobrança pelo uso da água e a abertura da tecnologia de irrigação mais eficiente mesmo para o pequeno produtor.

A Tabela 37, a seguir, apresenta, em relação ao Cenário Tendencial, os índices de redução das demandas para o uso da irrigação, adotados no cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas para os períodos 2008-2018 e 2018-2035.

Tabela 37: Porcentagens de redução de demandas por incremento tecnológico aplicados à demanda de irrigação no Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas

UGRHI	2008-2018 (%)	2018-2035 (%)
2 – Paraíba do Sul	8	5
3 – Litoral Norte	0	5
5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	5	5
6 – Alto Tietê	8	5
7 – Baixada Santista	0	5
9 – Mogi Guaçu	5	5
10 – Tietê/ Sorocaba	8	5
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	5	5

Outras ações são tão ou mais importantes para a gestão do uso da água na irrigação. A começar pela abordagem da produção rural como parte essencial da atividade econômica e, conseqüentemente, o tratamento dessa atividade de forma intensa tanto na fiscalização quanto na promoção e acompanhamento técnico.

Fazem-se necessárias, também, as ações de assistência técnica em geral, voltadas para a implementação de campanhas promocionais elucidativas, a realização de programas de capacitação e treinamento e o estabelecimento de mecanismos de acesso ao desenvolvimento tecnológico.

Outras ações de gestão e controle podem causar redução das demandas para a irrigação a partir de mudanças comportamentais. Ações como o registro e a outorga efetiva dos recursos hídricos aplicados à irrigação e da cobrança pelo uso da água podem causar economias superiores às previstas no Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas, ora proposto.

3.1.3.4. Síntese dos critérios para a composição do Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional

Os coeficientes de economia de consumo incorporados no Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas foram:

- Redução gradual do IPD, de 38% em 2008 para 28% em 2035;
- Mudança comportamental reduzindo gradualmente o consumo residencial urbano, de 1% em 2012 a 5% a partir de 2020;
- Programa de Uso Racional de Água em edificações públicas (consumo público) em 10% até 2013 e 20% a partir de 2014;
- Tecnologia e gestão do uso da água na irrigação, proporcionando redução de demanda de 5% a 8% dependendo da UGRHI, a partir de 2008;
- Tecnologia de produção mais limpa e regulamentação da cobrança pelo uso da água, com redução de 5% no consumo de água até 2035, nas indústrias abastecidas pela rede pública e nas indústrias isoladas.

Esses cinco fatores, em conjunto, resultaram em uma economia de 11,2% (31,6 m³/s) em relação ao Cenário Tendencial (Tabela 38). Da vazão total economizada, 53,4% equivalem

a ações de redução no IPD. Em segundo lugar, as tecnologias e gestão dos usos na irrigação são responsáveis por 22,4% (7,1 m³/s) da economia. As tecnologias limpas e a cobrança pela uso da água reduzem em 14,7% (4,6 m³/s) a demanda industrial. A mudança comportamental no consumo residencial, como foi apresentada, representa 9,5% do economizado e o PURA, para o consumo público, não ultrapassa 0,1% da economia calculada.

Macrometrópole Paulista

Tabela 38: Resultado das demandas para o Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas

UGRHI	Demandas de água (m³/s)												Soma (m³/s)			
	Urbano				Irrigação				Industrial							
	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035
02 - Paraíba do Sul*	6,37	6,33	6,23	6,49	6,19	5,95	5,89	5,81	5,45	6,11	6,33	6,67	18,024	18,404	18,474	18,988
03 - Litoral Norte*	0,98	0,91	0,89	0,95	0,10	0,10	0,10	0,10	0,39	0,45	0,49	0,55	1,482	1,471	1,498	1,616
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	17,36	17,82	18,16	18,79	12,37	14,33	15,44	17,30	10,54	13,70	14,71	16,33	40,286	45,869	48,332	52,425
06 - Alto Tietê**	69,22	70,47	70,63	72,40	4,54	4,18	4,09	3,96	37,39	38,05	37,90	37,70	111,158	112,713	112,632	114,075
07 - Baixada Santista	7,03	6,80	6,56	6,69	0,02	0,02	0,02	0,02	7,89	8,98	9,23	9,61	14,953	15,812	15,830	16,334
09 - Mogi Guaçu*	2,01	1,92	1,96	2,02	6,28	9,26	9,40	9,68	3,59	4,25	4,42	4,68	11,889	15,437	15,790	16,391
10 - Tietê/Sorocaba	6,08	6,12	6,15	6,39	14,45	16,69	17,09	17,81	4,54	6,07	6,53	7,24	25,094	28,894	29,781	31,460
11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul*	0,07	0,14	0,15	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,074	0,147	0,155	0,169
Total	109,14	110,54	110,77	113,93	43,99	50,56	52,07	54,71	69,81	77,63	79,64	82,80	222,960	238,746	242,492	251,458
Crescimento (2008-35) % a.a. equivalente	1,00159				1,00811				1,00634				1,00446			

* UGRHIs parcialmente inseridas na Macrometrópole

** A demanda industrial do município de São Paulo, pertencente à UGRHI 06 - Alto Tietê, inclui as outorgas da Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), cadastradas como finalidade industrial, que somam 27,8 m³/s para a geração de energia elétrica na Usina Termoelétrica de Piratininga.

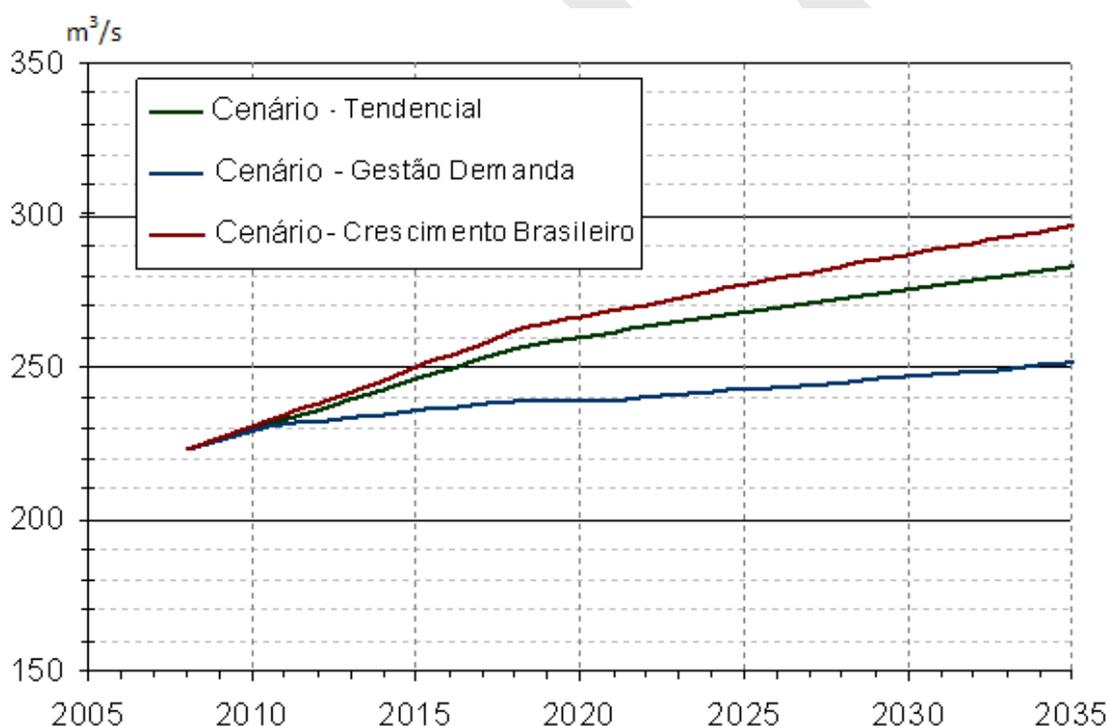
Síntese dos Cenários de Demandas

Na Figura 31: Curvas de projeção da demanda total nos cenários Tendencial, com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas e com Intensificação do Crescimento Brasileiro., a seguir, apresentam-se as curvas dos Cenários Alternativos de demandas, resultantes da aplicação dos critérios anteriormente descritos, e comparadas à curva do Cenário Tendencial.

Os resultados do Cenário com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas significam uma redução, em 2035, de mais de 50% no crescimento previsto para o Cenário Tendencial. A aplicação de esforços coletivos na redução do consumo de água pode gerar grande benefício na postergação de investimentos de produção de água para o consumo humano.

Por outro lado, o Cenário com Intensificação do Crescimento Brasileiro pode superar a curva de crescimento das demandas do cenário tendencial e, desse modo, exigir condições de maior restrição no controle de abastecimento e do uso da água.

Figura 31: Curvas de projeção da demanda total nos cenários Tendencial, com Ações de Gestão e Controle Operacional das Demandas e com Intensificação do Crescimento Brasileiro.



4. SUBSÍDIOS PARA O ESTABELECIMENTO DE PROGRAMAS PERMANENTES DE GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

A solução para o atendimento da demanda de suprimento de água no âmbito do território da Macrometrópole depende da harmonização dos múltiplos usos dos recursos hídricos, mediante ação coordenada que extrapola competências setoriais específicas, requerendo uma forte interação dos níveis estratégicos de governo, de forma multisetorial e multi-institucional. A escassez hídrica da região (ainda que relativa) aponta, simultaneamente, a intervenções para a ampliação da oferta de água e para a necessidade de se promover o uso racional da água. Nesse ambiente, a gestão da demanda traduz-se em elemento com potencial estratégico para compor os cenários de expansão dos sistemas de abastecimento de água.

A produção de água potável para abastecimento público é o uso mais relevante e de maior custo no ambiente urbano. Entretanto, nem toda a água produzida é efetivamente aproveitada, na medida em que há uma parcela importante associada à ineficiência de uso e perdas, relativamente à água que é captada, ineficiência esta que tem custos para a sociedade.

Sendo a água um fator essencial para o desenvolvimento socioeconômico, há necessariamente que se garantir uma elevada eficiência do seu uso, o que deve corresponder a uma opção estratégica da gestão de recursos hídricos da Macrometrópole.

O objetivo final deste capítulo é o de apresentar os subsídios à estruturação de programas permanentes de gestão de demanda, mediante estudo de medidas aplicáveis, que estejam alinhadas com os estudos técnicos, econômico-financeiros, institucionais e ambientais integrantes do conjunto das soluções para o suprimento das crescentes demandas hídricas da Macrometrópole.

São feitas considerações sobre o delineamento de um plano de ação capaz de integrar o controle e a redução de perdas, o uso racional da água e o reúso de efluentes, contando-se, sempre, como o apoio de ações não estruturais voltadas a promover as necessárias mudanças comportamentais do conjunto de usuários no sentido da conservação e do uso eficiente dos recursos hídricos.

A gestão da demanda deve ser concebida e implementada como um programa único com várias vertentes. A execução de suas atividades deve ser de responsabilidade compartilhada entre múltiplos atores: Comitês de Bacia, Operadores, Agências Reguladoras, Estado e Municípios. Parte relevante do sucesso em programas dessa natureza depende de uma boa prática de governança e não simplesmente da existência de recursos financeiros.

O programa permanente de gestão da demanda deve estar alicerçado em quatro vertentes principais de ações, a saber:

- Programa de Controle e Redução de Perdas (PCRP): considerado o mais importante e impactante.
- Uso Racional de Água: Ações como o Programa de Uso Racional de Água (PURA): deve ser potencializado e expandido para a Macrometrópole, com foco nos diversos segmentos de clientes.

- Reúso e Aproveitamento de Efluentes: aplicação das práticas de reúso, sejam nas ETAs (lavagem de filtros) e ETEs das operadoras dos sistemas públicos, ou no setor industrial, com aplicações locais (água de reúso utilizada no próprio local ou nas proximidades) ou dispersas (utilização pelas prefeituras para limpeza de ruas, irrigação e rega de áreas verdes, desobstrução de rede de esgotos e de galerias de águas pluviais, etc.).
- Ações Não Estruturais na Gestão da Demanda: aplicação de uma política tarifária, ações de um agente regulador no combate a perdas, além de ações em ambientes mais frágeis como as favelas.

4.1. O Programa de Controle e Redução das Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento

Três perguntas comumente integram a discussão quando se trata de atuar sobre as perdas de água:

- 1) Como definir o rendimento e a perda de um sistema de distribuição de água?
- 2) Como efetuar um diagnóstico de perdas?
- 3) Como conceber um Plano de Ação de Controle e Redução de Perdas?

As perdas de água correspondem, em síntese, a todos os consumos não autorizados, que determinam aumento no custo de funcionamento ou que impedem a realização plena da receita operacional. Englobam:

- as Perdas Reais (Físicas): originam-se de vazamentos no sistema, em redes, ramais e acessórios, bem como extravasamentos em reservatórios (a pressão na rede exerce grande influência sobre a variação das perdas reais).
- as Perdas Aparentes (Não Físicas): originam-se de consumos não autorizados, problemas no cadastro e faturamento, bem como imprecisão dos equipamentos de micromedição.

A caracterização do rendimento de um sistema de distribuição de água proporciona, num determinado momento, uma imagem global sobre o estado das instalações e da sua gestão, passada e presente.

Esse rendimento deve ser avaliado a partir de diagnóstico que verifique os vários fatores que compõem o conjunto das perdas de água. Tem como base a reflexão e a investigação focadas na infraestrutura instalada e na base de dados correspondentes aos consumidores e aos sistemas de medição e controle operacional.

Os planos de ação devem ser concebidos em contraposição à tendência, natural, de deterioração e obsolescência de instalações, cadastros, rotinas e procedimentos. Tais planos, objetivando o controle e o manejo dos rendimentos dos sistemas, devem ser vistos em três níveis interdependentes:

- a) O desafio contratual: determinado por metas contratuais de redução de perdas; com o advento da Lei Federal nº 11.445/07, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, os operadores dos serviços estarão, progressivamente, obrigados

ao cumprimento de metas pré-estabelecidas. O órgão regulador, previsto na Lei Federal, estabelecerá padrões e normas para a adequada prestação dos serviços.

- b) O desafio econômico: um rendimento adequado e confiável do sistema de abastecimento permite manejar a previsão de volume de negócios no exercício e otimizar os resultados. Encontrando-se as perdas de água acima do seu nível econômico de redução, as ações de redução sempre gerarão retorno financeiro ao operador, podendo, inclusive, os resultados de uma ação remunerar o investimento em outras (por exemplo, a receita adicional decorrente da redução de perdas aparentes pode custear as ações de redução de perdas reais).
- c) O desafio em termos de imagem: em um ambiente onde estão presentes conflitos de grande magnitude relacionados aos recursos hídricos, evidencia-se que os recursos são limitados e devem ser protegidos. Os meios de comunicação, os comitês de bacias, as associações e a população em geral passam a se interessar cada vez mais pelo tema água e seu desperdício.

Sob o ponto de vista de resultados das ações implantadas:

- a redução das Perdas Aparentes permite aumentar o faturamento, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro. Contribui indiretamente para a ampliação da oferta efetiva, uma vez que induz à redução de desperdícios;
- a redução das Perdas Reais permite diminuir os custos de produção de água - mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos, de serviços de terceiros e outros insumos - e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema de abastecimento.

4.1.1. Panorama Geral das Perdas de Água no âmbito dos estudos da Macrometrópole

A partir da aplicação da metodologia de trabalho apresentada no Relatório Intermediário 1 – RI-1, que interpretou e consolidou, por município, os dados sobre os indicadores de perdas de água, observa-se que, para os 180 municípios que compõem a Macrometrópole, totaliza-se uma população atendida em água da ordem de 28,7 milhões de habitantes, que demandam uma produção de água anual de 2,9 bilhões de m³/ano e perdas totais de 1,16 bilhões, ou seja, um IPD²⁹ de 39%.

Se avaliado sob a ótica do per capita, obteve-se uma produção de 281 l/hab.dia, na qual estão contabilizadas perdas de 110 l/hab.dia, sendo 70 l/hab.dia correspondentes às perdas reais e 40 l/hab.dia correspondentes às perdas aparentes.

A Tabela 39 apresenta um resumo agrupado do IPD por UGRHI. Verifica-se que a UGRHI Alto Tietê concentra, em volume, a maior contribuição de perdas. Entretanto é a UGRHI Litoral Norte que possui o maior IPD, de 49%.

Quando analisado em termos de per capita, os maiores consumos reais estão na UGRHI 03 – Litoral Norte, seguida pela UGRHI 07 – Baixada Santista.

²⁹ IPD = Índice de perdas na distribuição (SNIS – Indicador i049) calculado como $IPD (\%) = \frac{[(Vol. Produzido + Vol. Importado - Vol. de Serviço) - Vol. Consumido]}{(Vol. Produzido + Vol. Importado - Vol. de Serviço)}$

Quando avaliados os municípios por faixas de consumo real per capita, a Tabela 40 mostra que a maioria (154 municípios) se situa entre 150 e 300 l/hab.dia.

Por fim, avaliados os municípios por faixas de IPD, conforme mostra a Tabela 41, constata-se que ainda a maior parte deles (84 municípios) possui um IPD maior de 40%, seguido por outra parcela expressiva (73 municípios) na faixa de 25 a 40%.

Apenas para situar um pouco os operadores com mais de 150 mil habitantes, SANASA (Campinas), SEMASA (Santo André), SAMA (Mauá), SANED (Diadema), SEMAE Mogi das Cruzes, DAE Jundiaí, Águas de Limeira, DAE Americana, DAAE Rio Claro e DAE Santa Bárbara do Oeste registram um IPD abaixo de 40%.

Outros operadores municipais de expressividade, como o caso do SAAE Guarulhos, SAAE Indaiatuba, SAAE Itu, SAAE Jacareí, SEMAE Piracicaba, SAAE Sorocaba e DAE Sumaré, registram IPDs superiores a 40%.

Tabela 39: Agrupamento do IPD por UGRHI

UGRHI	População Atendida (hab)	IPD (%)	Produção de Água (mil m³/ano)	Perda Total (mil m³/ano)	Consumo Real (l/hab.dia)	Perda Total (l/hab.dia)
02 - Paraíba do Sul	1.766.366	41%	189.629	77.607	220	120
03 - Litoral Norte	217.258	45%	31.543	14.307	290	180
05 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí	4.649.556	37%	496.172	181.260	224	107
06 - Alto Tietê	18.513.321	39%	1.790.166	696.821	196	103
07 - Baixada Santista	1.471.380	43%	192.480	83.606	265	156
09 - Mogi Guaçu	494.738	38%	58.400	22.451	243	124
10 - Sorocaba e Médio - Tietê	1.567.282	43%	183.030	79.333	233	139
11 - Ribeira do Iguape	17.208	37%	1.842	686	228	109
TOTAL GERAL	28.697.108	39%	2.943.263	1.156.071	209	110

Tabela 40: Agrupamento por Faixa de Consumo

Consumo Real (l/hab.dia)	Total de Municípios	População Atendida (hab.)	IPD (%)	Perda Total (l/hab.dia)
maior que 300	7	530.892	45	230
entre 150 e 300	157	26.670.927	39	110
menor que 150	16	1.495.289	39	74

Tabela 41: Agrupamento por Faixa de IPD

IPD (%)	Total de Municípios	População Atendida (hab.)	Produção de Água (mil m3/ano)	Perda Total (mil m3/ano)
maior que 40%	63	6.753.100	759.573	385.753
entre 25% e 40%	97	19.926.979	1.980.426	725.092
menor que 25%	20	2.017.029	203.264	45.226
TOTAL GERAL	180	28.697.108	2.943.263	1.156.071

4.1.2. A Concepção do Programa Global de Controle de Redução de Perdas

Nos relatórios Relatório Intermediário 1 – RI-1 e Relatório Intermediário 2 – RI-2 foi apontada a situação atual dos indicadores de perdas apurados na base de dados SNIS 2007, e um diagnóstico geral dos balanços hídricos e planos de ação em andamento dos principais operadores da região abrangida pelo estudo, retratando-se as principais diferenças existentes, sejam conceituais, ou pelas características intrínsecas de cada sistema de produção e distribuição.

Foram apresentados também agrupamentos de indicadores de perdas e consumo per capita por UGRHI. A Tabela 42: Agrupamento do IPD e Volumes de Água por UGRHI contém os dados relativos às perdas apresentados na forma de volumes. A Tabela 43: Percentuais de Perdas por UGRHI apresenta os mesmos dados em percentuais.

Tabela 42: Agrupamento do IPD e Volumes de Água por UGRHI

UGRHI	Produção Anual (mil m3/ano)	Perda Anual (mil m3/ano)	Perda Real (mil m3/ano)	Perda Aparente (mil m3/ano)
Paraíba do Sul	190.748	77.965	48.176	29.789
Litoral Norte	29.375	13.285	7.971	5.314
Piracicaba/Capivari/ Jundiá	512.369	187.379	120.044	67.335
Alto Tietê	2.064.882	798.457	530.541	267.916
Baixada Santista	207.787	89.935	53.961	35.974
Mogi-Guaçu	59.997	23.082	14.945	8.137
Sorocaba e Médio Tietê	178.837	77.498	48.780	28.718
Ribeira de Iguape e Litoral Sul	1.817	676	406	270
Total	3.245.812	1.268.277	824.824	443.453

Tabela 43: Percentuais de Perdas por UGRHI

UGRHI	IPD (%)	Perdas Reais (%)	Perdas Aparentes (%)
Paraíba do Sul	41%	62%	38%
Litoral Norte	45%	60%	40%
Piracicaba/Capivari/ Jundiaí	37%	64%	36%
Alto Tietê	39%	66%	34%
Baixada Santista	43%	60%	40%
Mogi-Guaçu	38%	65%	35%
Sorocaba e Médio Tietê	43%	63%	37%
Ribeira de Iguape e Litoral Sul	37%	60%	40%
Média Geral	39%	65%	35%

A média do Índice de Perdas na Distribuição (IPD) para a macrometrópole é de 39%, com uma proporção de 65% de perdas reais e 35% de perdas aparentes.

A partir dessa base de informações foi concebido um Programa Global de Controle e Redução de Perdas que permite gerar cenários pontenciais de economia de água bruta captada, tratada e distribuída pelos sistemas de abastecimento de água dos municípios da região em estudo.

Há um aspecto metodológico que deve ser bem compreendido na modelagem desenvolvida: a redução de perdas reais e consequente economia de água bruta captada, tratada e distribuída, depende de uma atuação sistêmica sobre as perdas como um todo (reais e aparentes).

Esse é o ponto fundamental da modelagem proposta. Partiu-se do princípio de que não há como reduzir a produção de água tratada sem atuar na melhoria da eficiência do sistema de distribuição como um todo. Essa idéia é bastante conhecida pelos técnicos que trabalham com o tema redução de perdas; entretanto ainda há alguma dificuldade em demonstrar os reflexos da atuação em perdas aparentes sobre as perdas totais e vice-versa. O caráter migratório das perdas propicia um fluxo da água para os pontos vulneráveis do sistema: seja para os vazamentos visíveis ou não visíveis, seja nas fraudes, ligações clandestinas ou na submedição de hidrômetros. Mesmo que o foco de interesse principal seja avaliar a potencialidade de reduzir as perdas reais, é importante saber que o investimento deverá ser feito no sistema como um todo.

Estabelecido esse princípio, construiu-se uma modelagem técnica e econômico-financeira que permite, a partir do estabelecimento de metas de IPD, calcular o volume de água economizado e respectivo investimento, segundo um índice de perdas na distribuição (conforme definição do SNIS) esperado ao longo do horizonte do projeto (até o ano 2035).

O Programa Global de Redução de Perdas desenvolvido é apoiado na a seguinte configuração:

- Um Programa de Investimentos, baseado em Módulos de Atuação em três conjuntos: (i) Perdas Reais;(ii) Perdas Aparentes; (iii) Ações Estruturantes.

- Um **Plano Operacional**, que busca incluir a melhoria contínua da gestão operacional do sistema de abastecimento de água e do seu planejamento a curto, médio e longo prazo.

Como produto final, uma análise dos benefícios econômico-financeiros (aumento de receitas e redução de custos) e físicos (em termos de economia de água produzida) do programa permitirá concluir sobre a viabilidade, as prioridades e a correlação deste programa com os cenários de aproveitamento dos recursos hídricos da região em estudo.

Para efeito de montagem do programa foi criada uma modelagem que permite avaliar investimentos para um IPD_{final} variando entre 20% e 30%, segundo um ritmo pré-estabelecido em função do desempenho atual (nível de IPD no ano 2007) em que o município se encontra. A proporção entre perdas reais e aparentes é mantida constante até final de plano.

Estabelecer um valor para o IPD_{final} está condicionado a várias questões e premissas, algumas conhecidas outras não. A meta de 20% como limite máximo foi escolhida pelo próprio desempenho brasileiro no tema perdas. Das experiências bem sucedidas na redução de perdas na área da Macrometrópole, o município de Limeira atingiu 16% após 10 anos de investimentos, tendo partido de um patamar de 45% (redução de 64% em 10 anos aproximadamente). Campinas tem atualmente um IPD de 21,8%, tendo começado a investir mais pesadamente em redução de perdas no ano de 1994, quando o IPD era de 37,7% (redução de 42% em 15 anos). Entretanto, a cultura pela busca de eficiência nos sistemas de água é muito recente, e há poucos estudos de longo prazo sobre a aplicação de ações de redução de perdas e seus resultados.

Procurou-se, portanto, estabelecer uma meta máxima (20%) que fosse sustentada economicamente pelos benefícios do programa e uma meta mínima de 30% que permitisse absorver as incertezas relativas à elasticidade dos investimentos e o padrão de comportamento das perdas e dos volumes economizados de água.

As ações propostas e respectivos custos são sugeridos segundo os níveis de $IPD_{inicial}$ permitindo uma mudança de faixa gradativa em quatro faixas de atuação:

1. Municípios com $IPD_{inicial} \geq 40\%$ (considerados de desempenho RUIM), terão um ritmo de redução de perdas total de 20% a cada 5 anos, até cair para a próxima faixa ou, em um cenário mais agressivo, um ritmo de redução de perdas total de 25% a cada 5 anos;
2. Municípios com $25\% < IPD_{inicial} < 40\%$ (considerados de desempenho REGULAR), terão um ritmo de redução de perdas total de 15% a cada 5 anos, até cair para a próxima faixa ou, em um cenário mais agressivo, um ritmo de redução de perdas total de 20% a cada 5 anos;
3. Municípios com $20\% < IPD_{inicial} \leq 25\%$ (considerados de desempenho BOM) terão um programa de investimentos que permitirá reduzir ao total 10% a cada 5 anos, até cair para a próxima faixa;
4. Municípios com $IPD_{inicial} \leq 20\%$, terão seus índices mantidos até final do plano, com um programa de investimentos mínimos correspondente à manutenção. Nesta faixa de investimentos permanecerão os municípios que atingirem o IPD_{final} estabelecido.

A Tabela 44 a seguir sintetiza os cenários propostos:

Tabela 44: Cenários Propostos de Redução de Perdas

Cenários	Meta de IPD _{final}	Nível de IPD _{inicial}	Ritmo de Redução	
			Conservador	Agressivo
Cenário A	IPD _{final} =20%	IPD > = 40%	20% a cada 5 anos	25% a cada 5 anos
		40% = < IPD > 25%	15 % a cada 5 anos	20% a cada 5 anos
		25% <= IPD > 20%	10% a cada 5 anos	10% a cada 5 anos
		IPD <=20%	Manutenção	Manutenção
Cenário B	IPD _{final} =30%	IPD > = 40%	20% a cada 5 anos	25% a cada 5 anos
		40% = < IPD > 30%	10% a cada 5 anos	10% a cada 5 anos
		IPD <= 30%	Manutenção	Manutenção

4.1.3. Módulos que Integram o Programa de Redução de Perdas

Segundo os níveis de desempenho acima estabelecidos, em função do indicador IPD encontrado por município, formulou-se o plano de ação que contempla investimentos considerados prioritários, organizados da seguinte forma:

- Ações de Redução de Perdas:
 - Perdas Reais:
 - ✓ Pesquisa e Reparo de Vazamentos Não Visíveis;
 - ✓ Estanqueidade de Reservatórios;
 - ✓ Setorização de Redes, Sistemas de Controle de Pressão e Modelagem Hidráulica;
 - ✓ Renovação de Redes e Ramais;
 - Perdas Aparentes:
 - ✓ Cadastro de Consumidores;
 - ✓ Micromedição;
 - ✓ Detecção e Combate a Fraudes.
- Ações Estruturantes e Gerenciais:
 - ✓ Adequação da Macromedição
 - ✓ Gestão Informatizada
 - ✓ Cadastro Técnico de Redes
 - ✓ Otimização das Rotinas Operacionais

A Tabela 45: Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por Faixa de IPD a seguir apresenta as premissas de custos, periodicidade e incidência dessas ações para cada faixa de perda estabelecida. Os custos unitários das ações foram obtidos através de referências da consultoria, dos relatórios do projeto de “Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Engenharia para o Desenvolvimento do Programa de Redução de Perdas Globais e Avaliação da sua Eficiência e Viabilidade Econômica dentro do âmbito do Projeto de Despoluição do Tietê”, banco de preços SABESP e a partir das reuniões realizadas com os diversos operadores.

Tabela 45: Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por Faixa de IPD

		Ruim > = 40%	Regular < 40% e > 25%	Bom <= 25% e > 20%	Manutenção (<= 20%)	
REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES	Cadastro Comercial					
	Períodicidade do Recadastro	anos	5	8	10	10
	Preço Unitário Cadastro Comercial	R\$/lig	R\$ 8	R\$ 6	R\$ 5	R\$ 5
	Tempo de Execução do Cadastro	anos	1	1	1	1
	Troca de Medidores					
	Vida útil dos hidrômetros Pequenos (CPH até 3 m3/h)	anos	5	6	7	7
	Vida útil dos hidrômetros Grandes (CPH > 3 m3/h)	anos	2	3	4	4
	Preço Unitário da Troca (Pequenos)	R\$/hdmt	R\$ 55	R\$ 55	R\$ 55	R\$ 55
	Preço Unitário da Troca (Grandes)	R\$/hdmt	R\$ 220	R\$ 220	R\$ 220	R\$ 220
	Índice de Pequenos Medidores	%	99%	99%	99%	99%
	Adequação do Cavalete e Caixa Proteção Hidrômetro					
	Índice Anual de Substituição de Cavalete e Caixa	% a.a.	5%	3%	2%	2%
	Preço Unitário (Cavalete + Caixa)	R\$/und	R\$ 200	R\$ 200	R\$ 200	R\$ 200
	Deteção e Combate a Fraudes					
	Total de Ligações Pesquisadas	%	10%	7%	5%	5%
	Prazo de Pesquisa	anos	1,00	1,00	1,00	1,00
	Índice de Ligações com Fraude	%	20%	20%	15%	15%
	Preço Unitário Pesquisa de Fraudes	R\$/lig	R\$ 37	R\$ 37	R\$ 37	R\$ 37
	Preço Unitário Reparo de Fraudes	R\$/lig	R\$ 84	R\$ 84	R\$ 84	R\$ 84
REDUÇÃO DE PERDAS REAIS	Pesquisa e Reparo de Vazamentos (Não-Visível)					
	Prazo para Pesquisa em 100% da rede	anos	1	2	3	3
	Vazamentos Encontrados (não-visíveis)	vaz/km	1,3	0,8	0,6	0,6
	Índice de Vazamento em Redes	%	10%	10%	10%	10%
	Índice de Vazamento em Ramais	%	90%	90%	90%	90%
	Preço Unitário Reparo de Vaz. em Redes	R\$/vaz.	R\$ 520	R\$ 520	R\$ 520	R\$ 520
	Preço Unitário Subst. de Ramais	R\$/ramal	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230
	Preço Unitário Pesquisa de Vazamento	R\$/km	R\$ 250	R\$ 250	R\$ 250	R\$ 250
	Substituição de Rede e Ramal (Preventiva)					
	Índice Anual de Subst. Rede	%	1,5%	1,2%	1,2%	1,2%
	Índice Anual de Subst. Ramais	%	2,0%	1,5%	1,5%	1,5%
	Preço Unitário Subst. Rede	R\$/km	R\$ 120.000	R\$ 120.000	R\$ 120.000	R\$ 120.000
	Preço Unitário Subst. Ramal	R\$/ramal	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230	R\$ 230
	Estanqueidade de Reservatórios					
	Índice de Habitantes por Reservatório	hab/unid.	20.000	20.000	20.000	20.000
	Preço de Controle de Nível e Manutenção da Estrutura	R\$/unid.	R\$ 30.000	R\$ 20.000	R\$ 15.000	R\$ 15.000
	Periodicidade		5,00	5	5	5
	Setorização e Modelagem Hidráulica					
	Total de Habitantes por Setor Hidráulico	hab/setor	60.000	30.000	15.000	-
	Total de VRP/setor hidráulico	Und./setor	2	1	1	-
	Total de Macros ou Outros por Setor	Und./setor	1	1	1	-
	Prazo entre novas setorizações	anos	5	5	5	-
Preço Médio da Setorização	R\$/setor	R\$ 400.000	R\$ 200.000	R\$ 80.000	R\$ -	
Preço Médio de Instalação de um Macromedidor	R\$/und.	R\$ 50.000	R\$ 40.000	R\$ 30.000	-	
Preço Médio Modelagem Hidráulica	R\$/setor.ano	R\$ 100.000	R\$ 70.000	R\$ 40.000	-	
Preço Médio da Instalação VRP	R\$/VRP	R\$ 63.200	R\$ 40.000	R\$ 25.000	-	

Tabela 45: Estrutura do Programa de Ações de Redução de Perdas por Faixa de IPD (cont.)

		Ruim > = 40%	Regular < 40% e > 25%	Bom <= 25% e > 20%	Manutenção (<= 20%)
AÇÕES ESTRUTURANTES	Instalação e Adequação da Macromedição na Produção				
	Preço Unitário de Fornec + Instl. Macromedidor	R\$/unid. R\$ 60.000	R\$ 60.000	R\$ 60.000	R\$ -
	Total de Macro Medidores Previstos	und. 6	6	6	-
	Periodicidade de Adequação	anos 5	5	5	
	Atualização do Cadastro de Redes e Digitalização da Base				
	Preço Unitário	R\$/km R\$ 2.000	R\$ 2.000	2000	2000
	Prazo de Atualização do Cadastro de Redes	anos 2	2	2	2
	Gestão da Informação				
	Licença, Implantação e Atualização de Softwares para Cadastro de Redes (AutoCad, Topograf, etc.)	R\$/lig.ano R\$ 2,25	R\$ 2,25	R\$ 2,25	R\$ 2,25
	Planejamento				
	Diagnóstico e Auditoria para Refinamento e Calibração de Parâmetros de Balanço Hídrico	R\$/lig R\$ 3,00	R\$ 3,00	R\$ 3,00	R\$ 3,00
	Periodicidade da Auditoria	anos 5	5	5	5
	Instrumentação de Equipes				
	Aquisição de Kit de Equipamentos para Equipes de Gerenciamento de Perdas	R\$ 252.750	R\$ 252.750	R\$ 252.750	R\$ 252.750
	Quantidade de Ligações por Kit	und/lig 50.000	50.000	50.000	50.000
Periodicidade de Aquisição de Kit's	anos 5	5	5	5	

4.1.4. Plano Operacional

Conforme já discutido, o Plano Operacional a ser desenvolvido conjuntamente ao Programa de Investimentos, aponta para a busca da melhoria contínua no gerenciamento e planejamento estratégico do operador.

A estrutura do Plano Operacional proposto tem caráter sugestivo, não tendo sido dimensionados os custos advindos de sua implantação, uma vez que isso dependeria de um conhecimento relacionado à capacitação, estruturação e dimensionamento atual das equipes e dos gestores, nível de planejamento e estudos existentes relacionados às perdas de cada operador, entre outros. Mas é importante observar que o êxito de qualquer programa de investimentos em redução de perdas depende de uma melhoria contínua da eficiência do sistema como um todo e, conseqüentemente, das ferramentas de planejamento e gerenciamento e capacitação dos profissionais.

A Tabela 46: Proposta de Estrutura de um Plano Operacional a seguir apresenta a melhora gradativa projetada para os principais processos operacionais:

Tabela 46: Proposta de Estrutura de um Plano Operacional

		MELHORIA DA EFICIÊNCIA DE ATUAÇÃO DO OPERADOR		
		CURTO PRAZO	MÉDIO PRAZO	LONGO PRAZO
Perdas Aparentes	Cadastro de Consumidores	Realização de uma Revisão Completa do Cadastro Comercial	Implementação de Algumas Rotinas de Atualização de Cadastro Comercial na rotina de leitura do hidrômetro	
	Micromedição	Substituição Corretiva de Medidores: hidmts fraudados, danificados e Subst. Preventiva por Idade e Volume Acumulado	Subst. Corretiva de Hdmts e introdução da Subst. Preventiva através de Diagnóstico de Performance em bancada	Análise da Performance de Medidores junto com Perfil de Consumo
		Aquisição de Bancada de Calibração de Hdmts	Levantamento de Perfis de Consumo Residencial	Levantamento de Perfis de Consumo por tipo de uso da categoria
	Deteccção e Reparo de Fraudes	Reparo Corretivo de Fraudes (segundo códigos de leitura de hidrômetro) e Recadastramento	Reparo Corretivo e Investigativo de Fraudes (através de análises de consumo)	Reparo Corretivo e Investigativo de Fraudes (através de análises de consumo) e melhoria contínua da Caixa de Proteção do hdmt.
Perdas Reais	Pesquisa e Reparo de Vazamentos Não-Visíveis	Campanha de Pesquisa de Vazamento Não-Visível	Melhoria Contínua da tecnologia de pesquisa de vazamento	Melhoria Contínua da tecnologia de pesquisa de vazamento
	Reparo de Vazamentos Visíveis	Execução de reparo de vaz. Reativo, com melhoria gradativa da produtividade e do tempo de reparo	Melhoria contínua dos padrões dos serviços	melhoria contínua dos padrões de serviços
	Substituição de Rede e Ramal	Substituir redes defeituosas, ou que comprometem a qualidade da água	Rever especificações de materiais de redes, introduzir substituição preventiva por idade	Determinar estratégia de substituição seletiva segundo planejamento de cresc. do sistema
	Estanqueidade de Reservatórios	Realização de testes de estanqueidade periódicos	Realização de testes de estanqueidade periódicos	Realização de testes de estanqueidade periódicos
		Manutenção do controle de corrosão de reservatórios metálicos e revestimento da estrutura interna de reservatórios de concreto armado	Manutenção do controle de corrosão de reservatórios metálicos e revestimento da estrutura interna de reservatórios de concreto armado	Manutenção do controle de corrosão de reservatórios metálicos e revestimento da estrutura interna de reservatórios de concreto armado
Ações Estruturantes	Gestão Informatizada	Digitalização da Base de Dados de Rede	Compatibilização das Bases de Dados Operacional e Comercial	Integração do GIS com aquisição automática de dados operacionais
		Modelagem Hidráulica da Rede	Implantação do GIS	Atualização Permanente da Modelagem Hidráulica, segundo coleta de dados através de telemetria (distritos pitométricos)
			Gestão Informatizada do Balanço Hídrico	Auditorias de atualização do Balanço Hídrico
	Cadastro Técnico das Redes	Atualização e Digitalização do Cadastro Técnico	Atualização Permanente do Cadastro Técnico	Incorporação de rotinas de atualização do Cadastro Técnico pelas equipes de campo
	Otimização das Rotinas Operacionais		Implantação de Leitura e Emissão Simultânea	
		Qualificação de Fornecedores	Sistematização da qualificação de Fornecedores	
		Padronização e Especificação Adequada de Materiais	Padronização e Especificação Adequada de Materiais	Padronização e Especificação Adequada de Materiais
		Treinamento Interno das Equipes de produção, distribuição e manutenção de redes	Criação de Manuais de Campo e Procedimentos de Trabalho	Implantação da Certificação da Qualidade dos Processos
Planejamento	Atualização de Plano Diretor de Água e Esgoto a cada 5 anos contemplando um Plano de Perdas			
	Elaboração do Plano de Saneamento e respectivo Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira	Atualização do Plano de Saneamento segundo metas de melhoria de eficiência do Sistema (redução de Perdas)		

4.1.5. Previsão de Resultados do Programa de Redução e Controle de Perdas Cenários Concebidos para Análise de Resultados

Conforme apresentado, foram previstas metas finais de IPD (20% ou 30%) em dois ritmos de redução possíveis: conservador e agressivo.

Os investimentos associados a esses cenários foram apresentados segundo as premissas pré-definidas e correspondem tanto à redução das perdas quanto à manutenção do IPD_{final} atingido, ao longo do tempo (investimentos de controle de perdas).

Espera-se que, ao longo do tempo, o operador adquira uma maior capacidade gerencial, técnica e econômica, que o torne capaz de assumir os investimentos em controle e manutenção das perdas. Assim, procurou-se analisar o retorno do investimento em redução de perdas, separadamente do investimento total. Ainda deve-se levar em conta que o índice econômico de perdas deverá ser gradativamente analisado e conhecido para cada operador ao longo do tempo, de forma a encontrar o ponto de equilíbrio dos investimentos.

O retorno econômico do plano foi avaliado através do Valor Presente Líquido, descontado a uma taxa de desconto de 12%. A Tabela 47: Apresentação dos Resultados Potenciais sintetiza os principais resultados obtidos nos diversos cenários estudados.

Pode-se observar que:

- O resultado do VPL para o investimento somente em REDUÇÃO DE PERDAS só não é viável no cenário A – CONSERVADOR.
- Quando analisado o total do investimento em REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS, a viabilidade chega perto de ser atingida, sem levar em conta as incertezas que envolvem as premissas adotadas e as informações utilizadas. O ponto de equilíbrio entre investimento em redução de perdas e retorno econômico depende, portanto, de uma análise criteriosa de cada município e sistema de abastecimento, de forma a calibrar as premissas adotadas nesta modelagem.

Tabela 47: Apresentação dos Resultados Potenciais

CENÁRIOS		Invest. em Redução de Perdas (mil R\$/ano)	Invest. Total (mil R\$/ano)	Vol. Recuperado Perdas Reais (mil m3/ano)	Vol. Recuperado Perdas Aparentes (mil m3/ano)	Vol. Recuperado Total (mil m3/ano)	Aumento de Receitas (mil m3/ano)	Redução de Custos (mil m3/ano)	Benefício Total (mil m3/ano)	VPL (Redução de Perdas) (mil m3/ano)	VPL (Redução + Controle de Perdas) (mil m3/ano)
Cenário A (IPD _{final} =20%)	Conservador	8.617.261	12.038.795	11.088.381	6.006.364	17.094.745	7.544.417	7.714.336	3.219.958	(416.790)	(770.236)
	Agressivo	7.024.172	11.705.299	11.987.583	6.492.872	18.480.455	8.143.712	8.332.553	4.770.967	118.212	(398.362)
Cenário B (IPD _{final} =30%)	Conservador	3.844.709	10.846.950	7.795.551	4.241.866	12.037.417	5.177.180	5.391.378	(278.392)	83.249	(1.045.132)
	Agressivo	3.146.061	10.652.786	8.217.533	4.469.714	12.687.247	5.452.611	5.679.903	479.728	462.437	(809.274)

O percentual de participação de cada módulo no investimento total para o ritmo AGRESSIVO, que mostrou os melhores resultados nos dois cenários (A e B), é apresentado na Tabela 48: Distribuição dos Investimentos em Redução de Perdas por Módulo de Atuação no CENÁRIO AGRESSIVO:

Tabela 48: Distribuição dos Investimentos em Redução de Perdas por Módulo de Atuação no CENÁRIO AGRESSIVO

Ação		IPDfinal = 30%	IPDfinal= 20%
Perdas Aparentes	Cadastro Comercial	1%	1%
	Troca de Medidores	20%	19%
	Adequação de Cavalete	10%	11%
	Deteção e Combate a Fraudes	6%	7%
	Total Perdas Aparentes	38%	37%
Perdas Reais	Pesquisa e Reparo de Vaz. Não-Visíveis	3%	3%
	Subst. De Rede e Ramal	38%	35%
	Estanqueidade de Reservatórios	1%	1%
	Setorização e Modelagem Hidráulica	4%	9%
	Total Perdas Reais	46%	48%
Ações Estruturantes	Adequação de Macromedição na Produção	4%	3%
	Atualização e Digitalização da Base de Redes	2%	1%
	Gestão da Informação	5%	5%
	Planejamento	1%	1%
	Instrumentação de Equipes	4%	4%
	Total Ações Estruturantes	16%	15%

Fonte: Plano Global de Controle e Redução de Perdas, Consultoria

Os resultados por UGRHI, apresentados nas Tabela 49: Redução de Custos de Produção e Distribuição de Água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas, Tabela 50: Incremento total de Receita de Água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas e Tabela 51: Resultado do VPL por UGRHI do Plano Global de Redução de Perdas a seguir, são os do cenário B / AGRESSIVO, ou seja, com um ritmo potencial de redução de perdas mais acelerado, por ter demonstrado o melhor resultado geral. Na Tabela 49: Redução de Custos de Produção e Distribuição de Água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas estão apresentados os resultados que se referem à redução de custos (em mil R\$) de produção e distribuição de água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas. Para esse cálculo foi utilizado o valor de custo médio de produção e distribuição de água multiplicado pelo volume de redução de perdas físicas obtido.

Tabela 49: Redução de Custos de Produção e Distribuição de Água obtida com o Plano Global de Redução de Perdas

UGRHI	Redução de Custos Total para IPD _{final} 30% (mil R\$)
Paraíba do Sul	310.263
Litoral Norte	121.019
Piracicaba/Capivari/ Jundiaí	767.864
Alto Tietê	3.410.063
Baixada Santista	541.174
Mogi-Guaçú	67.490
Sorocaba e Médio Tietê	450.314
Ribeira de Iguape e Litoral Sul	11.715
Total	5.679.903

Fonte: Plano Global de Controle e Redução de Perdas, Consultoria

A Tabela 50: Incremento total de Receita de Água obtido com o Plano Global de Redução de Perdas apresenta o cálculo do Incremento de Receitas obtido com a atuação sobre perdas aparentes. Foi utilizado o valor da tarifa média de água multiplicando-o pelo volume adicional contabilizado de água.

Tabela 50: Incremento total de Receita de Água obtido com o Plano Global de Redução de Perdas

UGRHI	Incremento de Receita Total para IPD _{final} 30% (mil R\$)
Paraíba do Sul	258.630
Litoral Norte	79.530
Piracicaba/Capivari/ Jundiaí	553.212
Alto Tietê	3.706.381
Baixada Santista	510.077
Mogi-Guaçú	46.529
Sorocaba e Médio Tietê	293.168
Ribeira de Iguape e Litoral Sul	5.085
Total	5.452.611

Fonte: Plano Global de Controle e Redução de Perdas, Consultoria

Na Tabela 51: Resultado do VPL por UGRHI do Plano Global de Redução de Perdas são mostrados os resultados cálculo do Retorno do Investimento foi feito utilizando-se o método do fluxo de caixa descontado com uma taxa de desconto de 12%.O resultado apresentado a seguir é o VPL alcançado por UGRHI quando se analisa apenas o investimento em Redução de Perdas:

Tabela 51: Resultado do VPL por UGRHI do Plano Global de Redução de Perdas

UGRHI	Valor Presente Líquido Total para IPD _{final} 30% (mil R\$)
Paraíba do Sul	(29.401)
Litoral Norte	6.794
Piracicaba/Capivari/ Jundiaí	(36.069)
Alto Tietê	493.482
Baixada Santista	52.828
Mogi-Guaçú	(14.698)
Sorocaba e Médio Tietê	(9.945)
Ribeira de Iguape e Litoral Sul	(554)
Total	462.437

Fonte: Plano Global de Controle e Redução de Perdas, Consultoria

4.2. Uso Racional da Água

Dentre as ações voltadas para a gestão da demanda, o uso racional da água é certamente aquele que mais depende, mediante programas para divulgar e implementar boas práticas relacionadas ao uso eficiente da água, de esforços conjuntos reunindo os operadores dos sistemas, os órgãos reguladores, as secretarias de governo, os comitês de bacia, os órgãos ambientais, as entidades empresariais e outras. Esta atuação deve se direcionar para o abastecimento urbano, para o uso da água na irrigação e para o uso das águas em atividades industriais.

No abastecimento urbano, quando das visitas realizadas a alguns operadores, observou-se que a Sabesp adotou, de forma permanente, uma política efetiva - o PURA - de incentivo ao uso racional da água, que envolve ações tecnológicas e mudanças culturais para a conscientização da população quanto ao desperdício de água.

Iniciado em 1996, o PURA - Programa de Uso Racional da Água atua no combate ao desperdício que tem como foco principal as bacias hidrográficas com condições críticas de disponibilidade. Entre os principais objetivos do PURA estão as mudanças comportamentais da população usuária de água, a redução dos volumes de esgotos gerados, a postergação de investimentos para a ampliação ou construção de novos sistemas produtores de água, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico voltado à redução do consumo da água e a diminuição dos consumos de energia elétrica e de outros insumos associados aos processos de potabilização e de distribuição de água.

Para viabilizar o PURA, a Sabesp buscou parcerias, públicas e privadas, promovendo, na busca de produtos que utilizem a água de forma eficiente, o desenvolvimento de consultores técnicos e de novos equipamentos hidráulicos.

A primeira ação do PURA foi iniciada, em meados de 1998, na Cidade Universitária da USP e, a partir de então, estendeu-se para hospitais, escolas, escritórios comerciais, obtendo-se reduções de consumo que, de acordo com alguns resultados pesquisados, variaram de 28% a 94%, caso extremo verificado na Escola Estadual Fernão Dias Paes, em São Paulo.

Em 2008, desenvolveu-se um intenso programa junto à rede pública escolar do município de São Paulo, obtendo-se, para um universo de 421 escolas, uma redução do consumo de água da ordem de 26%. Esta prática vem sendo adotada também na rede estadual de ensino. Com a prefeitura de São Bernardo do Campo assinou-se, em 2008, um convênio que abrange todos os prédios públicos municipais.

A partir dessa experiência, estruturou-se a Sabesp Soluções Ambientais, segmento especializado da operadora estadual de saneamento, voltada à introdução de soluções para a racionalização do uso da água para indústrias, condomínios, escritórios, universidades, escolas e hospitais, atuando nas fases de diagnóstico dos problemas, na preparação de projetos e, ainda, no suporte operacional para a efetivação das intervenções necessárias.

Por fim, em relação a outros operadores, o SEMASA, que atua fortemente na divulgação das práticas de uso racional em empresas e escolas, iniciou um projeto piloto de intervenção com diagnóstico de potencial de redução de consumo em 06 escolas municipais. O SAAE GUARULHOS, através de seu Departamento Ambiental, criou programas de redução de desperdícios, de adequação de instalações internas e de uso de água de chuva para lavagem de pisos.

Como se pode concluir, há um imenso mercado a ser explorado, sobretudo quando levadas em consideração as dimensões e a intensidade do uso da água, em suas diversas aplicações, no território da Macrometrópole.

Os resultados que podem ser colhidos em decorrência da maximização do uso racional da água são significativamente impactantes na postergação de investimentos em novos sistemas de produção e de distribuição de água.

A Tabela 52 a seguir, apresenta, como exemplo, um levantamento das escolas públicas distribuídas por UGRHI³⁰, que retrata a existência de mais de 10 mil escolas (sem levar em consideração as instituições de ensino particulares).

³⁰ Secretaria de Estado da Educação; Rede Estadual: Cadastro de Escolas - Julho/2008; Outras Redes: Censo Escolar - 2007

Tabela 52: Quantidade de Escolas Públicas nas UGRHIs

UGRHI	Total Escolas Estaduais	Total Escolas Municipais	Total Escolas Federais
Paraíba do Sul	333	668	-
Litoral Norte	36	151	01
Piracicaba, Capivari, Jundiaí	627	1596	01
Alto Tietê	2.295	2.993	04
Baixada Santista	167	484	01
Mogi Guaçu	55	212	01
Tietê/ Sorocaba	240	797	-
Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	14	25	-
TOTAL	3.767	6.926	08

Fonte: IBGE, Censo Demográfico ano 2000

Há, ainda, 822 mil funcionários atuando na administração pública no Estado de São Paulo, segundo os dados disponíveis no Perfil dos Municípios Brasileiros (IBGE 2008), o que revela o potencial disponível de divulgação e aplicação das boas práticas de uso eficiente da água.

O potencial de atuação é ainda maior quando se avalia o mercado dos estabelecimentos privados a ser explorado. Uma atuação mais abrangente poderia se estruturar a partir das entidades de regulação, destacando-se a ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, promovendo-se orientações, estudos e programas de comunicação para o uso racional da água. Também deve ser estimulada a busca por fontes de recursos para a ação dos serviços públicos de saneamento e mecanismos de financiamento, públicos ou privados, para os clientes e usuários interessados em investir na eficiência das instalações de distribuição interna de água.

Observando-se as Tabela 53: Consumo Real Per capita nas UGRHI e Tabela 54: Proporcionalidade do Consumo Real Per capita nos Municípios a seguir, é possível verificar que o Consumo Médio Real Per capita (sem o efeito das perdas aparentes) das UGRHI é de 207 l/hab.dia, onde 90% da população estão situados na faixa de 150 a 300 l/hab.dia.

Tabela 53: Consumo Real Per capita nas UGRHI

UGRHI	Atendida (hab.)	IPD (%)	Consumo Real (l/hab.dia)
Paraíba do Sul	1.753.957	43%	198
Litoral Norte	172.609	49%	312
Piracicaba, Capivari, Jundiaí	4.491.903	38%	222
Alto Tietê	17.954.123	40%	196
Baixada Santista	1.409.792	41%	259
Mogi Guaçu	492.987	40%	236
Sorocaba e Médio - Tietê	1.513.616	41%	233
Ribeira do Iguape	15.678	33%	224
TOTAL GERAL	27.804.665	40%	207

Tabela 54: Proporcionalidade do Consumo Real Per capita nos Municípios

Consumo Real (l/hab.dia)	Total de Municípios	População Atendida (hab.)
Maior que 300	8	801.935
Entre 150 e 300	154	25.027.269
Menor que 150	18	1.975.461

Na irrigação há um amplo conjunto de ações passíveis de serem implementadas. De acordo com o PERH 2004-2007, 37,3% da água utilizada no Estado de São Paulo tem como destino a irrigação. No território da Macrometrópole a situação não é diferente. Os dados mostram que na UGRHI Sorocaba/ Médio Tietê 46,4% da água é destinada à irrigação, na do Paraíba do Sul são 28,1%, na do Mogi Guaçu são 21,4% e na UGRHI Piracicaba/ Capivari/ Jundiá atinge 19,2%. Apesar destes fatos, os seus Planos de Bacia e os Relatórios de Situação pouco se referem ao uso agrícola, espelhando a reduzida atenção dedicada ao setor.

Os raros cadastros de irrigantes existentes, além de parciais, são sofrem atualizações e têm baixa confiabilidade. O número de outorgas expedidas para o segmento irrigação é insignificante perante o número de usuários agrícolas. A efetivação da cobrança pelo direito de uso da água junto ao setor dos irrigantes demanda condições que não estão suficientemente disponíveis.

Em resumo, o uso da água para fins agrícolas necessita vincular-se, com maior intensidade, ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, desenvolvendo-se os instrumentos técnicos de gestão e promovendo-se, junto aos produtores agrícolas, programas específicos, objetivando a racionalização do uso. Entre esses programas, o estudo da Macrometrópole enfatiza as seguintes formas de atuação:

- o estímulo e a facilitação à formação de cooperativas de usuários irrigantes;
- as campanhas promocionais do uso racional da água;
- a capacitação e treinamento destinados aos usuários da água na agricultura;
- as mudanças nos métodos e sistemas de irrigação que, como se observa na Macrometrópole, apresentam baixa eficiência e baixos padrões técnico-operacionais, resultando em desperdícios de até 50% dos volumes captados, quando, por exemplo, se emprega o sistema conhecido como irrigação por mangueiras;
- desenvolvimento, por especialistas, de estudos regionais visando à determinação das exigências de cada cultura praticada na região, bem como levantamentos locais e estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira visando à implantação da irrigação localizada, quando recomendada.
- definição de incentivos, subsídios e sistemas de financiamento aos usuários que, em geral, não dispõem de recursos financeiros para arcar com os gastos com mudanças de seus sistemas;
- implantação de Núcleos de Tecnologia Aplicada à Agricultura Irrigada e à Aquicultura.

No âmbito industrial há uma carência de informações relativas ao consumo da água, seus usos internos e práticas de controle utilizadas. Reuniões junto à FIESP (Federação das

Indústrias do Estado de São Paulo) demonstraram que é necessário um diagnóstico sobre o uso da água nas indústrias de forma a delinear uma atuação específica neste setor e conhecer o real potencial de otimização.

Sob a lógica da produção industrial, a água deve, com qualquer outro insumo, ser utilizada de forma eficiente, com a otimização de seu uso e, sempre que técnica e economicamente factível, com o seu reaproveitamento.

A atuação sobre o uso racional da água nas indústrias deve levar em conta a situação das indústrias em relação ao sistema de gerenciamento de recursos hídricos. Em geral, as indústrias: (i) captam água diretamente do recurso hídrico e estão inseridas em uma bacia hidrográfica onde a cobrança pelo direito de uso da água já está instituída (exemplo: Bacia Piracicaba, Capivari, Jundiaí); (ii) captam água diretamente do recurso hídrico e estão inseridas em bacias hidrográficas sem a cobrança pelo direito de uso da água (exemplo: bacia Alto Tietê); ou, (iii) são supridas diretamente pelos sistemas públicos de distribuição de água.

4.3. Reúso de Efluentes

4.3.1. Gestão do uso da água para a indústria

Diversas ações de gestão de demandas para as águas industriais estão em pauta ou iniciando sua aplicação. A outorga e a cobrança pelo uso da água são ferramentas que atingem diretamente o volume de água consumido e o aprimoramento desses instrumentos legais vai incentivar a melhoria de eficiência nos processos industriais.

Também, diversas ações em controle da qualidade dos efluentes industriais e de seu impacto sobre os corpos receptores ajudam na melhoria das condições ambientais, mas não causam diretamente a redução no consumo.

Porém, tudo isso resulta na exigência de desenvolvimento e inovação tecnológica para as indústrias hidrotensivas ou mesmo as usuárias de menor porte. Esse desenvolvimento tecnológico já está em pauta há alguns anos, apresentando resultados importantes principalmente no tratamento de efluentes e melhoria da qualidade. Existem diversas empresas buscando soluções de desenvolvimento de ciclos fechados de utilização de água e utilização de fontes alternativas como as águas de reúso.

O órgão ambiental do Estado de São Paulo trabalha com diretrizes voltadas para potencializar as ações de controle e gestão do uso da água. Por exemplo, a CETESB desenvolve o programa Produção Mais Limpa (P+L), que visa fornecer informações para os setores industriais para aumentar a eficiência global de processos, produtos e serviços e reduzir riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Outros exemplos são a regulação por indicação de tecnologias mínimas obrigatórias por setor e a rotulagem ambiental, ambos aplicados para a União Européia.

Como não existem estudos disponíveis que apresentem resultados de redução do impacto no consumo de água em escala regional pela aplicação de restrições tecnológicas e poucos dados sobre o efeito da cobrança pelo uso da água, foi estabelecida uma meta de redução de 5% na demanda industrial até o ano de 2035. Essa redução foi aplicada tanto à indústria isolada da rede de abastecimento urbano, quanto às indústrias consumidoras de água

tratada, numa taxa de crescimento da redução do consumo de 0,2% ao ano a partir de 2010.

4.3.2. Água de reúso: Estimativa para potenciais usuários

As tecnologias atuais, comercialmente disponíveis, para o processamento de águas de reúso, ainda não permitem o uso mais nobre destas; esse quadro vem se modificando rapidamente. Porém, atualmente, com algumas medidas de segurança e tratamento, é possível destinar as águas de reúso e outras águas urbanas remanescentes para outros fins.

Os aglomerados urbanos, através da geração de efluentes domésticos, são os maiores produtores de água com potencial para reúso. O tratamento adequado destes efluentes pode resultar em águas com qualidade satisfatória para reutilização para outros fins, tais como os industriais ou mesmo de irrigação, este ainda pouco desenvolvido. Desta forma, o reúso da água configura-se numa importante alternativa complementar para garantia do abastecimento da Macrometrópole.

Neste tópico, pretende-se definir e mapear os potenciais usuários industriais para água de reúso. Para isso, buscou-se classificar os municípios que, em tratando seus efluentes gerados e disponibilizando-os para reúso, teriam, no usuários industriais, demanda por estas águas. Este tema, a seguir resumido, foi extensamente comentado no capítulo 1.3 do Relatório Intermediário 2 – RI2.

Para a identificação dos potenciais usuários industriais de água de reúso, foram primeiramente estimadas as demandas industriais futuras de cada município para o horizonte do plano, 2035, conforme metodologia já apresentada para o cenário tendencial. Com o apoio do Sistema de Suporte à Decisão – SSD Acquanet, foram quantificados e localizados os déficits de atendimento das demandas industriais em 2035, como mostra o Mapa 13. Os 103 municípios que não apresentaram déficits foram desconsiderados na análise do potencial para reúso da água para fins industriais.

Entre os municípios que apresentaram déficits de atendimento às demandas foi realizado um corte, desconsiderando aqueles que, em 2035, atingiriam uma demanda industrial total inferior a 50 l/s, o que representa 17% do total de municípios do território da Macrometrópole. Estes municípios foram classificados com potencial Não Significativo.

Também para o cenário tendencial, foi estimado o total de esgoto doméstico gerado para cada município. Este cálculo leva em conta o coeficiente de retorno de 80% da demanda para abastecimento urbano, desconsideradas as perdas físicas.

A classificação do potencial para reúso da água para fins industriais foi estabelecida a partir da Tabela 55, a seguir. Foram determinadas seis categorias: sem potencial; potencial muito baixo; potencial baixo; potencial médio; potencial alto; e, potencial muito alto. A classificação decorre do cotejo dos seguintes indicadores: (i) relação entre a demanda industrial total e o volume de efluentes domésticos gerados; (ii) os déficits de atendimento às demandas industriais calculados, por meio do SSD Acquanet, como o percentual do tempo em que as demandas industriais não conseguem ser integralmente atendidas.

Tabela 55: Classificação do potencial para reúso da água para fins industriais

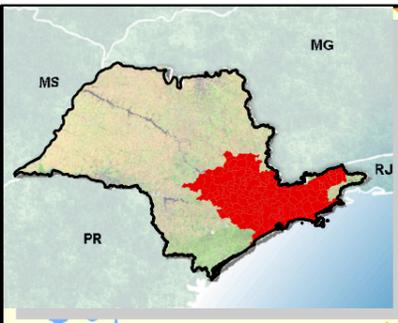
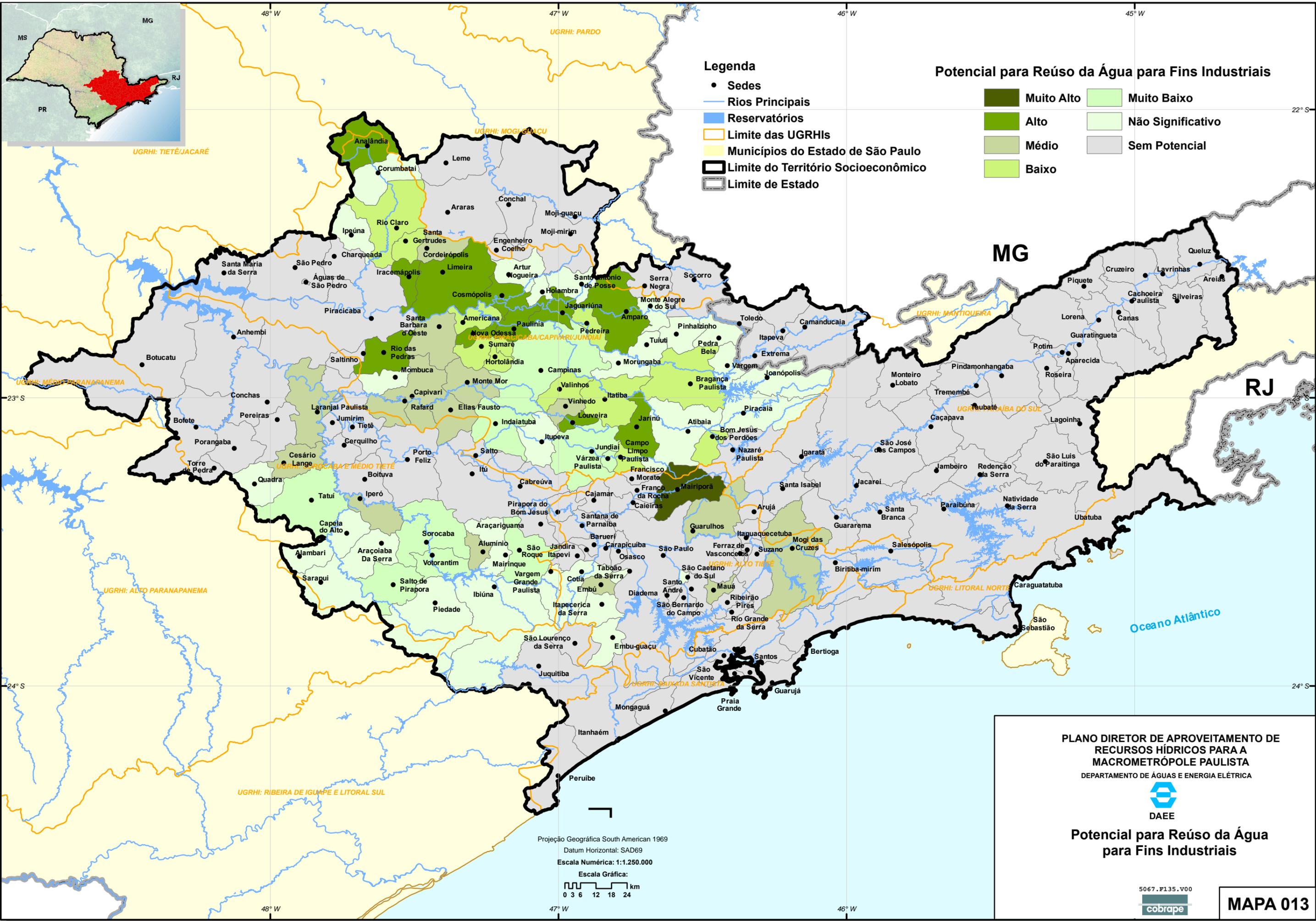
Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais		Déficit de atendimento (%)				
		Pleno Atendimento	< 5%	5% - 10%	10% - 20%	> 20%
Relação Demandas industriais / Lançamentos domésticos	> 2,0	Sem Potencial	Médio	Alto	Muito Alto	Muito Alto
	1,5 - 2,0	Sem Potencial	Médio	Alto	Alto	Muito Alto
	1,0 - 1,5	Sem Potencial	Baixo	Médio	Alto	Alto
	< 1,0	Sem Potencial	Muito Baixo	Baixo	Médio	Médio
	*	Não Significativo	Não Significativo	Não Significativo	Não Significativo	Não Significativo

*municípios com demanda industrial total, em 2035, inferior a 50 l/s

Os resultados podem ser observados no Mapa 13 e na Tabela 56 adiante. O município de Mairiporã, UGRHI 6 – Alto Tietê, é o único município enquadrado na faixa Muito Alto. Os 11 municípios classificados com Alto potencial de reúso de água para fins industriais, localizam-se exclusivamente na UGRHI 5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá, refletindo os déficits constatadas no atendimento às demandas industriais e à existência de projeções dessas demandas industriais superiores a seus efluentes domésticos. Isto significa dizer que todo o esgoto doméstico poderia ser tratado para fins de reúso, de modo a abastecer apenas parte da demanda industrial destes municípios, que somam 18% da demanda industrial total projetada para 2035, dentre os quais se destacam Paulínia e Limeira.

Os municípios classificados com Médio potencial de reúso da água para fins industriais representam 10% do total das demandas industriais projetadas para 2035 e podem ser caracterizados em dois grupos: (i) aqueles que apresentarem déficits poucos expressivos de atendimento das demandas industriais, como é o caso de Alumínio, por exemplo e (ii) aqueles com déficits significativos no atendimento às demandas industriais, porém com uma relação demandas industriais / lançamentos domésticos muito pequena, o que significa que apenas parte dos efluentes domésticos seria utilizada para fins de reúso para atender às demandas industriais locais, como é o caso de Guarulhos, por exemplo.

Os 20 municípios enquadrados nas faixas de potencial Baixo e Muito Baixo representam apenas 7% do total das demandas industriais projetadas para 2035. Estes municípios, pertencentes às UGRHIs 5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiá e 10 – Tietê/ Sorocaba, são caracterizados por apresentarem pequenos déficits no atendimento às demandas industriais e, ainda, uma relação demandas industriais / lançamentos domésticos também bastante pequena, como é o caso de Americana, Jundiá e Sorocaba, por exemplo.



- Legenda**
- Sedes
 - Rios Principais
 - Reservatórios
 - Limite das UGRHs
 - Municípios do Estado de São Paulo
 - Limite do Território Socioeconômico
 - Limite de Estado

- Potencial para Reúso da Água para Fins Industriais**
- Muito Alto
 - Alto
 - Médio
 - Baixo
 - Muito Baixo
 - Não Significativo
 - Sem Potencial

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Potencial para Reúso da Água para Fins Industriais

Projeção Geográfica South American 1969
Datum Horizontal: SAD69
Escala Numérica: 1:1.250.000
Escala Gráfica:
0 3 6 12 18 24 km

5067.F135.V00
cobrape

MAPA 013

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais

UGRHI	Município	ZD	2035						Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais
			Demanda industrial total (m³/s)	Déficit no atendimento	Demanda Urbana Total (m³/s)	Perdas Físicas (m³/s)	Lançamentos Domésticos (m³/s)	Demandas industriais / lançamentos domésticos	
2 - Paraíba do Sul	Aparecida	68	0,118	-	0,548	0,103	0,356	0,33	Sem Potencial
	Areias	68	-	-	0,010	0,002	0,006	-	Sem Potencial
	Caçapava	13	0,228	-	0,263	0,054	0,167	1,37	Sem Potencial
	Cachoeira Paulista	68	0,000	-	0,106	0,025	0,065	0,00	Sem Potencial
	Canas	68	0,000	-	0,012	0,002	0,008	0,06	Sem Potencial
	Cruzeiro	68	0,200	-	0,326	0,082	0,196	1,02	Sem Potencial
	Guararema	39	0,116	-	0,100	0,018	0,066	1,77	Sem Potencial
	Guaratinguetá	68	0,459	-	0,511	0,138	0,299	1,54	Sem Potencial
	Igaratá	41	0,001	-	0,019	0,002	0,013	0,04	Sem Potencial
	Jacareí	39	2,492	-	0,981	0,276	0,564	4,42	Sem Potencial
	Jambeiro	34	-	-	0,012	0,002	0,008	-	Sem Potencial
	Lagoinha	34	-	-	0,007	0,001	0,005	-	Sem Potencial
	Lavrinhas	68	0,009	-	0,018	0,003	0,012	0,72	Sem Potencial
	Lorena	68	0,175	-	0,311	0,089	0,178	0,99	Sem Potencial
	Monteiro Lobato	51	-	-	0,006	0,001	0,004	-	Sem Potencial
	Natividade da Serra	34	-	-	0,010	0,002	0,006	-	Sem Potencial
	Paraibuna	34	0,000	-	0,019	0,005	0,012	0,03	Sem Potencial
	Pindamonhangaba	13	0,782	-	0,522	0,128	0,315	2,48	Sem Potencial
	Piquete	68	0,078	-	0,051	0,013	0,031	2,51	Sem Potencial
	Potim	13	0,023	-	0,067	0,011	0,045	0,51	Sem Potencial
	Queluz	68	0,008	-	0,027	0,005	0,018	0,48	Sem Potencial
	Redenção da Serra	34	-	-	0,005	0,001	0,004	-	Sem Potencial
	Roseira	13	0,001	-	0,030	0,008	0,018	0,05	Sem Potencial
	Santa Branca	39	0,011	-	0,049	0,003	0,036	0,31	Sem Potencial
	Santa Isabel	41	0,086	-	0,160	0,057	0,082	1,05	Sem Potencial
	São José dos Campos	51	1,964	-	2,400	0,558	1,473	1,33	Sem Potencial
	São Luís do Paraitinga	34	0,004	-	0,018	0,003	0,011	0,39	Sem Potencial
Silveiras	68	-	-	0,009	0,002	0,006	-	Sem Potencial	
Taubaté	13	0,182	-	1,128	0,285	0,674	0,27	Sem Potencial	
Tremembé	13	0,020	-	0,120	0,026	0,075	0,27	Sem Potencial	
3 - Litoral Norte	Caraguatatuba	69	0,039	-	0,480	0,131	0,279	0,14	Sem Potencial
	São Sebastião	69	0,517	-	0,437	0,128	0,247	2,10	Sem Potencial
	Ubatuba	69	0,029	-	0,423	0,092	0,265	0,11	Sem Potencial

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais (cont.)

UGRHI	Município	ZD	2035						Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais
			Demanda industrial total (m³/s)	Déficit no atendimento	Demanda Urbana Total (m³/s)	Perdas Físicas (m³/s)	Lançamentos Domésticos (m³/s)	Demandas industriais / lançamentos domésticos	
5 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	Camanducaia - MG	32	0,050	-	0,049	0,011	0,030	1,65	Sem Potencial
	Extrema - MG	32	0,038	-	0,079	0,018	0,049	0,77	Sem Potencial
	Itapeva - MG	32	0,051	-	0,011	0,001	0,008	6,75	Sem Potencial
	Toledo - MG	70	0,003	-	0,007	0,001	0,005	0,56	Sem Potencial
	Águas de São Pedro	17	-	-	0,036	0,008	0,022	-	Sem Potencial
	Americana	14	0,650	6,47	1,102	0,235	0,693	0,94	Baixo
	Amparo	5	0,232	5,70	0,245	0,065	0,144	1,61	Alto
	Analândia	16	0,078	8,88	0,022	0,005	0,013	5,86	Alto
	Artur Nogueira	8	0,043	5,70	0,166	0,029	0,109	0,39	Não Significativo
	Atibaia	19	0,037	7,24	0,478	0,097	0,305	0,12	Não Significativo
	Bom Jesus dos Perdões	19	0,057	7,24	0,111	0,026	0,068	0,84	Baixo
	Bragança Paulista	4	0,128	5,48	0,551	0,116	0,348	0,37	Baixo
	Campinas	6	0,089	0,44	4,073	0,624	2,759	0,03	Muito Baixo
	Campo Limpo Paulista	63	0,208	2,08	0,352	0,099	0,203	1,03	Baixo
	Capivari	27	0,481	0,33	0,176	0,053	0,099	4,88	Médio
	Charqueada	17	-	-	0,059	0,014	0,036	-	Sem Potencial
	Cordeirópolis	11	0,084	6,14	0,118	0,021	0,078	1,08	Médio
	Corumbataí	16	0,005	8,88	0,012	0,003	0,007	0,67	Não Significativo
	Cosmópolis	8	0,601	5,70	0,258	0,042	0,173	3,48	Alto
	Elias Fausto	27	0,292	0,33	0,052	0,014	0,031	9,55	Médio
	Holambra	7	0,000	5,81	0,077	0,022	0,043	0,01	Não Significativo
	Hortolândia	9	0,059	5,70	0,970	0,280	0,552	0,11	Baixo
	Indaiatuba	23	0,094	1,54	1,016	0,276	0,591	0,16	Muito Baixo
	Ipeúna	16	0,000	8,88	0,033	0,008	0,020	0,02	Não Significativo
	Iracemápolis	66	0,937	7,02	0,193	0,045	0,119	7,88	Alto
	Itatiba	20	0,206	7,24	0,427	0,109	0,255	0,81	Baixo
	Itupeva	25	0,039	1,32	0,231	0,052	0,143	0,27	Não Significativo
	Jaguariúna	7	0,687	5,81	0,256	0,060	0,157	4,38	Alto
	Jarinu	19	0,089	7,24	0,072	0,018	0,044	2,04	Alto
	Joanópolis	1	0,001	5,70	0,033	0,005	0,022	0,04	Não Significativo
	Jundiá	24	0,450	1,32	1,623	0,398	0,980	0,46	Muito Baixo
	Limeira	11	1,866	6,14	0,904	0,093	0,649	2,87	Alto
	Louveira	22	0,124	22,92	0,202	0,061	0,113	1,10	Alto
Mombuca	27	0,004	0,33	0,012	0,002	0,007	0,48	Não Significativo	
Monte Alegre do Sul	5	0,034	5,70	0,019	0,004	0,012	2,93	Não Significativo	
Monte Mor	67	0,063	30,48	0,175	0,036	0,111	0,57	Médio	
Morungaba	4	0,001	5,48	0,053	0,015	0,031	0,03	Não Significativo	

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais (cont.)

UGRHI	Município	ZD	2035						Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais
			Demanda industrial total (m³/s)	Déficit no atendimento	Demanda Urbana Total (m³/s)	Perdas Físicas (m³/s)	Lançamentos Domésticos (m³/s)	Demandas industriais / lançamentos domésticos	
5 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	Nazaré Paulista	3	0,001	-	0,053	0,014	0,031	0,02	Sem Potencial
	Nova Odessa	14	0,336	6,47	0,207	0,072	0,108	3,11	Alto
	Paulínia	9	4,960	5,70	0,454	0,120	0,267	18,59	Alto
	Pedra Bela	4	0,003	5,48	0,004	0,000	0,003	1,05	Não Significativo
	Pedreira	7	0,066	5,81	0,191	0,053	0,110	0,60	Baixo
	Pinhalzinho	5	-	5,70	0,028	0,007	0,017	-	Não Significativo
	Piracaia	2	0,021	1,64	0,066	0,013	0,042	0,49	Não Significativo
	Piracicaba	15	1,300	-	2,108	0,594	1,211	1,07	Sem Potencial
	Rafard	27	0,857	0,33	0,029	0,003	0,021	41,21	Médio
	Rio Claro	16	0,127	8,88	0,911	0,212	0,560	0,23	Baixo
	Rio das Pedras	66	0,129	7,02	0,148	0,042	0,085	1,52	Alto
	Saltinho	15	0,000	-	0,032	0,007	0,020	0,02	Sem Potencial
	Salto	26	0,347	-	0,456	0,101	0,284	1,22	Sem Potencial
	Santa Bárbara d'Oeste	14	0,512	6,47	0,643	0,104	0,431	1,19	Médio
	Santa Gertrudes	16	0,053	8,88	0,140	0,035	0,084	0,63	Baixo
	Santa Maria da Serra	17	0,012	-	0,018	0,003	0,013	0,94	Sem Potencial
	Santo Antônio de Posse	7	0,040	5,81	0,105	0,025	0,065	0,62	Não Significativo
	São Pedro	17	0,057	-	0,162	0,040	0,098	0,58	Sem Potencial
	Sumaré	10	0,128	6,14	1,066	0,357	0,568	0,22	Baixo
	Tuiuti	4	0,001	5,48	0,015	0,001	0,011	0,09	Não Significativo
Valinhos	20	0,172	7,24	0,417	0,088	0,263	0,65	Baixo	
Vargem	1	0,001	5,70	0,013	0,003	0,008	0,08	Não Significativo	
Várzea Paulista	63	0,112	2,08	0,335	0,084	0,201	0,56	Muito Baixo	
Vinhedo	22	0,117	22,92	0,377	0,105	0,217	0,54	Médio	
6 - Alto Tietê	Arujá	49	0,028	-	0,348	0,072	0,221	0,13	Sem Potencial
	Barueri	57	0,079	-	1,558	0,370	0,950	0,08	Sem Potencial
	Biritiba-Mirim	46	-	-	0,087	0,016	0,056	-	Sem Potencial
	Caieiras	55	0,538	-	0,364	0,087	0,222	2,42	Sem Potencial
	Cajamar	44	0,099	-	0,548	0,251	0,237	0,42	Sem Potencial
	Carapicuíba	58	0,028	-	1,675	0,337	1,070	0,03	Sem Potencial
	Cotia	73	0,049	1,10	0,917	0,169	0,598	0,08	Não Significativo
	Diadema	53	0,146	-	1,358	0,402	0,765	0,19	Sem Potencial
	Embu	52	0,282	24,67	0,921	0,207	0,571	0,49	Médio
	Embu-Guaçu	52	0,005	24,67	0,245	0,034	0,168	0,03	Não Significativo
	Ferraz de Vasconcelos	49	0,006	-	0,715	0,181	0,428	0,02	Sem Potencial
	Francisco Morato	55	-	-	0,685	0,145	0,432	-	Sem Potencial
	Franco da Rocha	55	0,049	-	0,653	0,150	0,403	0,12	Sem Potencial

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais (cont.)

UGRHI	Município	ZD	2035						Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais
			Demanda industrial total (m³/s)	Déficit no atendimento	Demanda Urbana Total (m³/s)	Perdas Físicas (m³/s)	Lançamentos Domésticos (m³/s)	Demandas industriais / lançamentos domésticos	
6 - Alto Tietê	Guarulhos	48	0,924	38,93	4,981	2,121	2,288	0,40	Médio
	Itapeçerica da Serra	52	0,038	24,67	0,699	0,229	0,375	0,10	Não Significativo
	Itapevi	57	0,125	-	1,005	0,170	0,667	0,19	Sem Potencial
	Itaquaquecetuba	49	0,017	-	1,796	0,469	1,061	0,02	Sem Potencial
	Jandira	57	0,009	-	0,432	0,095	0,270	0,03	Sem Potencial
	Mairiporã	36	0,319	46,49	0,277	0,089	0,151	2,12	Muito Alto
	Mauá	54	0,633	13,16	1,620	0,446	0,939	0,67	Médio
	Mogi das Cruzes	47	0,483	14,14	1,520	0,509	0,809	0,60	Médio
	Osasco	58	0,315	-	2,750	0,538	1,770	0,18	Sem Potencial
	Pirapora do Bom Jesus	44	0,005	-	0,087	0,021	0,052	0,09	Sem Potencial
	Poá	49	0,035	-	0,395	0,107	0,230	0,15	Sem Potencial
	Ribeirão Pires	50	0,029	-	0,406	0,101	0,245	0,12	Sem Potencial
	Rio Grande da Serra	50	0,004	-	0,148	0,028	0,096	0,04	Sem Potencial
	Salesópolis	45	-	-	0,033	0,005	0,022	-	Sem Potencial
	Santana de Parnaíba	44	0,049	-	0,636	0,111	0,420	0,12	Sem Potencial
	Santo André	53	0,573	-	2,220	0,307	1,530	0,37	Sem Potencial
	São Bernardo do Campo	53	0,482	-	4,141	0,995	2,516	0,19	Sem Potencial
	São Caetano do Sul	56	0,043	13,71	0,593	0,069	0,419	0,10	Não Significativo
	São Paulo	59	2,907	-	46,770	11,217	28,442	0,10	Sem Potencial
Suzano	49	3,415	-	1,174	0,323	0,681	5,01	Sem Potencial	
Taboão da Serra	52	0,048	24,67	1,089	0,276	0,650	0,07	Não Significativo	
7 - Baixada Santista	Bertioga	28	0,006	-	0,385	0,089	0,237	0,02	Sem Potencial
	Cubatão	29	9,574	-	0,725	0,129	0,476	20,09	Sem Potencial
	Guarujá	12	0,005	-	2,180	0,694	1,189	0,00	Sem Potencial
	Itanhaém	31	0,001	-	0,437	0,105	0,265	0,00	Sem Potencial
	Mongaguá	21	0,002	-	0,270	0,065	0,164	0,01	Sem Potencial
	Peruibe	64	-	-	0,277	0,062	0,172	-	Sem Potencial
	Praia Grande	30	0,001	-	1,764	0,541	0,978	0,00	Sem Potencial
	Santos	29	0,519	-	1,728	0,226	1,201	0,43	Sem Potencial
	São Vicente	29	0,008	-	1,527	0,473	0,843	0,01	Sem Potencial

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais (cont.)

UGRHI	Município	ZD	2035						Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais
			Demanda industrial total (m³/s)	Déficit no atendimento	Demanda Urbana Total (m³/s)	Perdas Físicas (m³/s)	Lançamentos Domésticos (m³/s)	Demandas industriais / lançamentos domésticos	
9 - Mogi Guaçu	Araras	71	0,863	-	0,667	0,149	0,414	2,08	Sem Potencial
	Conchal	71	0,053	-	0,088	0,006	0,066	0,81	Sem Potencial
	Engenheiro Coelho	71	0,007	-	0,059	0,018	0,033	0,22	Sem Potencial
	Leme	71	2,076	-	0,382	0,069	0,251	8,28	Sem Potencial
	Mogi Guaçu	71	1,512	-	0,655	0,195	0,369	4,10	Sem Potencial
	Moji-Mirim	71	0,364	-	0,443	0,127	0,253	1,44	Sem Potencial
	Serra Negra	72	0,002	-	0,073	0,009	0,051	0,04	Sem Potencial
	Socorro	72	0,036	-	0,076	0,015	0,048	0,75	Sem Potencial
10 - Tietê/ Sorocaba	Alambari	37	0,000	0,77	0,009	0,001	0,006	0,03	Não Significativo
	Alumínio	35	0,232	1,75	0,051	0,017	0,028	8,43	Médio
	Anhembi	18	0,001	-	0,019	0,005	0,011	0,06	Sem Potencial
	Araçariguama	65	0,453	-	0,039	0,007	0,025	17,93	Sem Potencial
	Araçoiaba da Serra	37	0,002	0,77	0,098	0,028	0,056	0,04	Não Significativo
	Bofete	18	0,156	-	0,021	0,004	0,014	11,32	Sem Potencial
	Boituva	40	0,549	-	0,167	0,027	0,112	4,89	Sem Potencial
	Botucatu	18	0,116	-	0,531	0,129	0,322	0,36	Sem Potencial
	Cabreúva	26	0,048	-	0,180	0,047	0,107	0,45	Sem Potencial
	Capela do Alto	37	-	0,77	0,062	0,017	0,035	-	Não Significativo
	Cerquillo	40	2,557	-	0,169	0,028	0,113	22,65	Sem Potencial
	Cesário Lange	42	0,508	1,10	0,038	0,008	0,024	21,32	Médio
	Conchas	18	0,000	-	0,050	0,010	0,032	0,00	Sem Potencial
	Ibiúna	33	0,017	3,62	0,162	0,049	0,090	0,19	Não Significativo
	Iperó	37	0,116	0,77	0,097	0,025	0,057	2,02	Médio
	Itu	38	0,848	-	0,843	0,296	0,437	1,94	Sem Potencial
	Jumirim	40	-	-	0,008	0,002	0,005	-	Sem Potencial
	Laranjal Paulista	42	0,242	1,10	0,109	0,033	0,061	3,97	Médio
	Mairinque	33	0,017	3,62	0,229	0,048	0,145	0,12	Não Significativo
	Pereiras	18	-	-	0,029	0,007	0,018	-	Sem Potencial
	Piedade	37	0,029	0,77	0,082	0,022	0,048	0,61	Não Significativo
	Porangaba	18	-	-	0,032	0,008	0,019	-	Sem Potencial
	Porto Feliz	40	0,137	-	0,136	0,015	0,097	1,42	Sem Potencial
	Quadra	42	0,000	1,10	0,004	0,000	0,003	0,08	Não Significativo
	Salto de Pirapora	37	0,051	0,77	0,184	0,058	0,101	0,50	Muito Baixo
	São Roque	33	0,055	3,62	0,266	0,087	0,143	0,38	Muito Baixo
Sarapuí	37	0,002	0,77	0,019	0,002	0,014	0,12	Não Significativo	
Sorocaba	35	0,951	1,75	3,102	0,777	1,860	0,51	Muito Baixo	

Tabela 56: Potencial para reúso da água para fins industriais (cont.)

UGRHI	Município	ZD	2035					Potencial p/ reúso da água p/ fins industriais	
			Demanda industrial total (m³/s)	Déficit no atendimento	Demanda Urbana Total (m³/s)	Perdas Físicas (m³/s)	Lançamentos Domésticos (m³/s)		Demandas industriais / lançamentos domésticos
10 - Tietê/ Sorocaba	Tatuí	42	0,239	1,10	0,491	0,165	0,261	0,92	Muito Baixo
	Tietê	40	0,078	-	0,128	0,016	0,090	0,87	Sem Potencial
	Torre de Pedra	18	-	-	0,009	0,002	0,005	-	Sem Potencial
	Vargem Grande Paulista	73	0,007	1,10	0,209	0,045	0,131	0,06	Não Significativo
	Votorantim	35	0,177	1,75	0,665	0,116	0,439	0,40	Muito Baixo
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Juquitiba	43	0,000	-	0,095	0,019	0,061	0,01	Sem Potencial
	São Lourenço da Serra	43	0,001	-	0,087	0,019	0,054	0,01	Sem Potencial
Total			59,059		134,414	33,064	81,080		

4.4. As ações não estruturais na Gestão da Demanda

As ações não estruturais complementam e se integram às demais formas de gestão da demanda.

Pelo aspecto econômico destaca-se a política tarifária como um pré-requisito para o aumento da eficiência e para incentivar a conservação da água. Cada vez mais tem se compreendido como a política tarifária e a micromedição dos volumes fornecidos afetam a promoção do uso eficiente da água

Os sistemas de regulação também são instrumentos para o controle das perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água.

Outro aspecto destacado por esse Plano Diretor da Macrometrópole refere-se aos domicílios que compõem os aglomerados subnormais (favelas). A seguir serão abordados esses três itens de ações não estruturais

4.4.1. Política Tarifária

Muitos sistemas de abastecimento de água não são economicamente viáveis, basicamente devido ao fato de que as tarifas não cobrem nem mesmo os custos de Operação e Manutenção. Essa limitação impede a melhora da performance dos sistemas (ex. redução de perdas) e da expansão das redes. A reforma tarifária é, portanto um pré-requisito para o aumento da eficiência e também para incentivar a conservação da água.

Como os preços talvez sejam a parte mais visível do relacionamento das concessionárias com o público, não tem sido usual uma alteração substantiva da política tarifária vigente.

Os principais aspectos geralmente questionados com relação à política tarifária vigente na maioria dos operadores são:

- Os preços variam por classes de consumidores e faixas de consumo numa intrincada malha de subsídios cruzados;
- O preço por m³ de água fornecida é diferente, dependendo do uso que vai ser dado à água (por categoria de cliente), sem que haja uma relação direta entre custo de produção e o tipo de uso da água;
- A atual política de preços do setor de saneamento é desvinculada dos custos de atendimento. Por exemplo, o serviço de esgotamento sanitário, com ou sem tratamento, é cobrado num percentual do preço da água fornecida, (frequentemente 100%) sem considerar que o custo de coleta e tratamento de um m³ de esgoto é diferente do custo de produção de um m³ de água potável;
- Há ainda o aspecto progressivo das tarifas com aumento do preço unitário para consumos mais elevados, cujo objetivo é induzir a um comportamento poupador. Entretanto, em cidades muito verticalizadas, o consumo de água em uma ligação que atende vários domicílios (edifícios residenciais ou comerciais) é pouco afetado pela progressividade tarifária;

- Embora haja legislação referente à individualização de economias, em edifícios já existentes não é simples a sua implantação. Além disso, existem dúvidas referentes ao limite de responsabilidade do concessionário nesses edifícios;
- A conta mínima geralmente é aplicada para um volume de até 10 m³ por mês. O preço fixo para o consumo até 10 m³ por mês tem o efeito de produzir um preço por m³ decrescente até o limite superior da faixa mínima. Assim, o consumidor de 8 m³ por mês paga menos por m³ do que o consumidor de 3 m³ por mês e, para aproveitar todo o subsídio, o consumidor tem que levar o seu consumo até o final da faixa mínima;
- Não há evidências de que o elevado consumo de água signifique um alto padrão de vida como é o caso da eletricidade, por exemplo. Se o elevado consumo de água for provocado por um elevado número de habitantes por residência, a tarifa progressiva perde o princípio equidade.

Cada vez mais tem sido despertada a consciência para a influência do preço da água e da qualidade da micromedição na promoção do uso eficiente. A eficiência do sistema de água também permite baixar custos em toda a cadeia de processos e facilitar a recuperação dos custos através da redução ou adiamento de novos investimentos de expansão de produção.

Em última instância, são os usuários e contribuintes que pagam todos os custos para enfrentar potenciais ineficiências do sistema. Com os melhoramentos na qualidade de micromedição pode-se esperar uma diminuição bastante rápida na demanda *per capita*. Pode-se esperar, também, uma inevitável pressão sobre as tarifas. A combinação de uma rápida queda na demanda e as pressões para a redução das tarifas pode tornar-se particularmente danosa aos sistemas de saneamento.

4.4.2. O Desafio da Atuação em Favelas

Todos os governos mundiais assinaram no ano 2000 as Metas do Milênio (MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS – MDG) de reduzir à metade a pobreza até no ano 2015. Há 8 objetivos, 18 metas e 48 indicadores, sendo a META 10 a de reduzir à metade a quantidade de pessoas sem acesso adequado a serviços de água e esgoto até o ano 2015.

A região com o melhor progresso foi o Sudeste Asiático, com o maior incremento atribuído à Índia, onde a cobertura passou de 68% para 86% em uma década. Entretanto, apesar do progresso obtido, ainda existem 1,1 bilhão de pessoas no mundo utilizando fontes de água pouco seguras, das quais aproximadamente 2/3 vivem na Ásia e perto de 300 milhões na China.

A maioria das pessoas sem acesso a serviços de saneamento encontra-se em locais e em circunstâncias que aumentam ainda mais o desafio: são aquelas que vivem em áreas rurais remotas ou em favelas super populosas ou em áreas ambientalmente frágeis.

Na Região Metropolitana de São Paulo não é diferente. Os dados censitários relativos ao ano 2000 (IBGE) mostram que há um expressivo número de domicílios em aglomerados subnormais (favelas), conforme mostrado na Tabela 57: Total de Domicílios existentes em aglomerados subnormais na Região Metropolitana de São Paulo a seguir.

Quando se constata que nas favelas da Região Metropolitana de São Paulo vivem aproximadamente 2 milhões de pessoas, evidencia-se que há a necessidade de esforços

entre políticas de ocupação do território, políticas de habitação e de infraestrutura urbana para fazer face à questão do uso social da água.

A urbanização de favelas vem sendo desenvolvida nas regiões metropolitanas brasileiras através do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal e de outras iniciativas de governos estaduais e municipais.

O desafio consiste em desenvolver projetos financiáveis e reforçar a capacidade dos concessionários, governos locais e reguladores de gerenciarem o processo de forma conjunta e estruturada.

Tabela 57: Total de Domicílios existentes em aglomerados subnormais na Região Metropolitana de São Paulo

Município	Total de Domicílios
Santana de Parnaíba	94
Itaquaquecetuba	144
Cotia	293
Ribeirão Pires	364
Cajamar	382
Ferraz de Vasconcelos	406
Franco da Rocha	723
Itapecerica da Serra	755
Itapevi	806
Barueri	2.958
Taboão da Serra	4.351
Embu	5.274
Carapicuíba	9.170
Santo André	17.090
Mauá	17.167
Diadema	21.977
Osasco	28.463
São Bernardo do Campo	37.368
Guarulhos	41.124
São Paulo	227.234
Total Geral	416.143

Fonte: IBGE, Censo Demográfico ano 2000.

5. BALANÇO HÍDRICO E MAPEAMENTO DAS CRITICIDADES E NECESSIDADES DO ESTABELECIMENTO DE MEDIDAS DE CONTINGÊNCIA

5.1. Caracterização das disponibilidades hídricas atuais

O item de disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas foi apresentado no Relatório Intermediário 1 – RI-1, Tomo I, capítulo 2. Os dados fluviométricos referidos nesse RI-1, referentes ao período 1931-2006, serviram de base para alimentar o modelo de simulação Acquanet que efetua o balanço hídrico, mês a mês, por Zonas de Demanda.

5.2. Caracterização das demandas hídricas por águas superficiais

No item 2.6 do Relatório Intermediário 1 – RI-1 foi realizada a caracterização das demandas atuais, consuntivas e não-consuntivas, por UGRHI, sendo desagregadas, no caso das demandas consuntivas, por município.

Para fins de balanço hídrico foi considerada a parcela das demandas que é atendida por águas superficiais, conforme metodologia apresentada também no Relatório Intermediário 1 – RI-1.

Estas demandas são discriminadas, na Tabela 58 a seguir, de acordo com os usos consuntivos para os anos de 2008 e projetados para os anos 2018, 2025 e 2035 referentes ao abastecimento urbano, industrial e de irrigação, com as informações obtidas organizadas de acordo com as Zonas de Demanda consideradas no Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

Tabela 58: Demandas de águas superficiais por Zona de Demanda

ZD	Município	Demandas de água (m³/s)												Soma (m³/s)			
		Urbano				Irrigação				Industrial				2008	2018	2025	2035
		2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035				
1	Joanópolis e Vargem	0,03	0,04	0,04	0,05	0,10	0,12	0,14	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,17	0,19	0,22
2	Piracaia	0,05	0,06	0,06	0,07	0,11	0,13	0,15	0,19	0,01	0,02	0,02	0,02	0,17	0,21	0,24	0,27
3	Nazaré Paulista	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,12	0,13	0,15
4	Bragança Paulista, Morungaba, Pedra Bela e Tuiuti	0,48	0,56	0,59	0,62	0,90	1,10	1,26	1,54	0,09	0,11	0,12	0,13	1,47	1,77	1,97	2,30
5	Amparo, Monte Alegre do Sul e Pinhalzinho	0,25	0,27	0,29	0,29	0,38	0,46	0,53	0,65	0,16	0,21	0,23	0,27	0,79	0,95	1,05	1,21
6	Campinas	3,44	3,83	3,98	4,07	0,60	0,73	0,73	0,73	0,07	0,08	0,08	0,09	4,10	4,63	4,79	4,89
7	Holambra, Jaguariúna, Pedreira e Santo Antônio de Posse	0,44	0,54	0,59	0,63	0,75	0,91	1,05	1,28	0,31	0,54	0,63	0,79	1,50	1,99	2,26	2,70
8	Artur Nogueira e Cosmópolis	0,31	0,37	0,40	0,42	0,24	0,29	0,33	0,41	0,51	0,55	0,59	0,64	1,05	1,21	1,32	1,47
9	Hortolândia e Paulínia	0,86	1,21	1,32	1,42	0,15	0,18	0,20	0,25	3,13	4,11	4,46	5,02	4,13	5,50	5,99	6,69
10	Sumaré	0,85	0,97	1,02	1,07	0,12	0,14	0,16	0,20	0,07	0,10	0,11	0,13	1,04	1,21	1,30	1,39
11	Cordeirópolis e Limeira	0,81	0,92	0,98	1,02	3,70	4,51	4,66	4,91	1,46	1,75	1,83	1,95	5,97	7,18	7,47	7,88
12	Guarujá	1,42	1,93	2,05	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	1,93	2,06	2,19
13	Caçapava, Pindamonhangaba, Potim, Roseira, Taubaté e Tremembé	1,72	1,93	2,04	2,13	2,47	2,57	2,59	2,62	0,84	1,05	1,12	1,24	5,03	5,55	5,75	5,99
14	Americana, Nova Odessa e Santa Bárbara d'Oeste	1,63	1,82	1,90	1,95	0,06	0,08	0,09	0,11	0,89	1,18	1,30	1,50	2,58	3,08	3,29	3,55
15	Piracicaba e Saltinho	1,77	1,97	2,07	2,14	0,26	0,32	0,36	0,44	0,79	1,06	1,16	1,30	2,82	3,35	3,59	3,88
16	Analândia, Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro e Santa Gertrudes	0,90	1,02	1,08	1,12	0,36	0,44	0,51	0,62	0,17	0,22	0,23	0,26	1,43	1,68	1,82	2,00
17	Águas de São Pedro, Charqueada, Santa Maria da Serra e São Pedro	0,21	0,25	0,26	0,28	0,09	0,11	0,13	0,15	0,05	0,06	0,06	0,07	0,35	0,41	0,45	0,50
18	Anhembi, Bofete, Botucatu, Conchas, Pereiras, Porangaba e Torre de Pedra	0,53	0,62	0,66	0,69	2,18	2,74	3,14	3,83	0,11	0,20	0,22	0,27	2,81	3,55	4,03	4,79
19	Atibaia, Bom Jesus dos Perdões e Jarinu	0,45	0,57	0,62	0,66	1,40	1,71	1,96	2,39	0,07	0,13	0,15	0,18	1,92	2,40	2,73	3,23
20	Itatiba e Valinhos	0,65	0,76	0,81	0,84	0,69	0,84	0,96	1,17	0,25	0,32	0,34	0,38	1,59	1,92	2,11	2,40
21	Mongaguá	0,19	0,23	0,25	0,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,24	0,26	0,28
22	Louveira e Vinhedo	0,38	0,48	0,53	0,58	0,07	0,09	0,10	0,12	0,12	0,18	0,20	0,24	0,57	0,75	0,83	0,94
23	Indaiatuba	0,74	0,88	0,95	1,02	0,17	0,21	0,24	0,29	0,05	0,07	0,08	0,09	0,96	1,16	1,27	1,40
24	Jundiaí	1,36	1,50	1,57	1,62	0,41	0,50	0,50	0,50	0,32	0,39	0,41	0,45	2,09	2,39	2,48	2,58
25	Itupeva	0,11	0,19	0,21	0,23	0,15	0,19	0,22	0,26	0,02	0,03	0,03	0,04	0,29	0,40	0,46	0,53
26	Cabreúva e Salto	0,46	0,56	0,60	0,64	0,35	0,44	0,50	0,61	0,32	0,37	0,38	0,39	1,13	1,37	1,48	1,64
27	Capivari, Elias Fausto, Mombuca e Rafard	0,21	0,24	0,26	0,27	0,65	0,79	0,91	1,11	1,00	1,37	1,47	1,63	1,86	2,40	2,64	3,01
28	Bertioga	0,21	0,28	0,33	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,21	0,28	0,33	0,39
29	Cubatão, Santos e São Vicente	3,44	3,82	3,93	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	7,88	9,12	9,51	10,10	11,33	12,94	13,44	14,09
30	Praia Grande	1,23	1,50	1,64	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	1,50	1,64	1,76

Tabela 58: Demandas de águas superficiais por Zona de Demanda (cont.)

ZD	Município	Demandas de água (m³/s)												Soma (m³/s)			
		Urbano				Irrigação				Industrial				2008	2018	2025	2035
		2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035				
31	Itanhaém	0,32	0,37	0,41	0,44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,38	0,41	0,44
32	Camanducaia, Extrema e Itapeva	0,12	0,14	0,14	0,14	0,26	0,32	0,37	0,45	0,18	0,13	0,13	0,14	0,57	0,59	0,64	0,73
33	Ibiúna, Mairinque e São Roque	0,48	0,56	0,60	0,66	7,30	9,17	9,20	9,26	0,08	0,08	0,09	0,09	7,86	9,81	9,88	10,00
34	Jambeiro, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luís do Paraitinga	0,06	0,07	0,07	0,07	0,92	0,96	0,98	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	1,03	1,05	1,08
35	Alumínio, Sorocaba e Votorantim	2,96	3,43	3,64	3,82	0,30	0,38	0,44	0,53	0,86	1,11	1,21	1,36	4,12	4,92	5,29	5,71
36	Mairiporã	0,15	0,22	0,25	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,28	0,29	0,32	0,38	0,50	0,54	0,60
37	Alambari, Araçoiaba da Serra, Capela do Alto, Iperó, Piedade, Salto de Pirapora e Sarapuí	0,40	0,48	0,52	0,55	3,17	3,98	4,07	4,21	0,12	0,16	0,18	0,20	3,68	4,62	4,76	4,97
38	Itu	0,65	0,75	0,80	0,84	0,03	0,04	0,05	0,06	0,51	0,67	0,74	0,85	1,20	1,46	1,58	1,75
39	Guararema, Jacareí e Santa Branca	0,89	1,01	1,07	1,13	0,43	0,45	0,46	0,47	1,89	2,25	2,39	2,62	3,21	3,71	3,93	4,22
40	Boituva, Cerquilha, Jumirim, Porto Feliz e Tietê	0,43	0,52	0,57	0,61	0,38	0,48	0,55	0,68	1,98	2,71	2,95	3,32	2,80	3,72	4,07	4,61
41	Igaratá e Santa Isabel	0,15	0,16	0,17	0,18	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,10	0,09	0,09	0,34	0,34	0,35	0,35
42	Cesário Lange, Laranjal Paulista, Quadra e Tatuí	0,50	0,57	0,61	0,64	0,96	1,21	1,39	1,69	0,64	0,83	0,89	0,99	2,10	2,61	2,88	3,32
43	Juquitiba e São Lourenço da Serra	0,07	0,15	0,17	0,18	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,16	0,17	0,19
44	Cajamar, Pirapora do Bom Jesus e Santana de Parnaíba	0,74	1,04	1,16	1,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,12	0,13	0,15	0,83	1,16	1,30	1,43
45	Salesópolis	0,02	0,03	0,03	0,03	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,12	0,12	0,12
46	Biritiba-Mirim	0,04	0,07	0,08	0,09	1,44	1,44	1,44	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	1,51	1,52	1,52
47	Mogi das Cruzes	1,15	1,32	1,42	1,52	1,67	1,67	1,67	1,67	0,39	0,45	0,46	0,48	3,20	3,43	3,54	3,67
48	Guarulhos	3,63	4,32	4,65	4,98	0,18	0,18	0,18	0,18	0,66	0,80	0,85	0,92	4,47	5,30	5,68	6,09
49	Arujá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Poá e Suzano	2,59	3,64	4,03	4,43	0,64	0,64	0,64	0,64	2,73	3,15	3,29	3,50	5,95	7,44	7,96	8,57
50	Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	0,38	0,50	0,53	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,03	0,40	0,53	0,56	0,59
51	Monteiro Lobato e São José dos Campos	1,89	2,14	2,28	2,41	0,38	0,39	0,39	0,39	1,81	1,86	1,90	1,96	4,08	4,39	4,57	4,76
52	Embu, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra e Taboão da Serra	1,90	2,51	2,73	2,95	0,03	0,03	0,03	0,03	0,26	0,32	0,34	0,37	2,19	2,86	3,10	3,36
53	Diadema, Santo André e São Bernardo do Campo	6,28	7,13	7,44	7,72	0,03	0,03	0,03	0,03	1,05	1,15	1,17	1,20	7,36	8,31	8,63	8,95
54	Mauá	1,24	1,43	1,52	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,57	0,60	0,63	1,73	2,00	2,12	2,25
55	Caieiras, Francisco Morato e Franco da Rocha	1,09	1,44	1,57	1,70	0,07	0,07	0,07	0,07	0,39	0,49	0,52	0,59	1,55	2,00	2,17	2,36
56	São Caetano do Sul	0,57	0,59	0,60	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,04	0,59	0,63	0,64	0,64
57	Barueri, Itapevi e Jandira	1,85	2,40	2,68	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,18	0,19	0,21	2,00	2,58	2,87	3,21

Tabela 58: Demandas de águas superficiais por Zona de Demanda (cont.)

ZD	Município	Demandas de água (m³/s)												Soma (m³/s)			
		Urbano				Irrigação				Industrial							
		2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035	2008	2018	2025	2035
58	Carapicuíba e Osasco	3,51	4,02	4,24	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,33	0,33	0,34	3,81	4,35	4,58	4,77
59	São Paulo - Sistema Cantareira	20,77	21,75	22,16	22,36	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	1,66	1,66	1,66	22,38	23,41	23,82	24,02
60	São Paulo - Sistema Alto Tietê	8,16	8,54	8,70	8,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	1,01	1,01	1,01	9,13	9,55	9,71	9,79
61	São Paulo - Sistema Guarapiranga	12,05	12,62	12,85	12,97	0,17	0,17	0,17	0,17	28,02	28,02	28,03	28,03	40,25	40,82	41,05	41,17
62	São Paulo - Sistema Rio Claro	2,47	2,59	2,64	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	2,48	2,60	2,64	2,67
63	Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista	0,52	0,63	0,66	0,69	0,01	0,02	0,02	0,02	0,16	0,23	0,26	0,32	0,70	0,88	0,94	1,03
64	Peruibe	0,23	0,25	0,26	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,25	0,26	0,28
65	Araçariguama	0,03	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,22	0,36	0,40	0,45	0,26	0,41	0,45	0,51
66	Iracemápolis e Rio das Pedras	0,20	0,30	0,32	0,34	0,06	0,08	0,09	0,11	0,36	0,70	0,84	1,07	0,62	1,08	1,25	1,52
67	Monte Mor	0,12	0,15	0,16	0,17	0,26	0,32	0,37	0,45	0,01	0,04	0,05	0,06	0,40	0,50	0,57	0,69
68	Aparecida, Areias, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena, Piquete, Queluz e Silveiras	1,68	1,82	1,89	1,93	1,92	1,99	2,03	2,07	0,79	0,93	0,97	1,05	4,38	4,74	4,89	5,05
69	Caragatatuba, São Sebastião e Ubatuba	0,98	1,15	1,24	1,34	0,10	0,10	0,10	0,10	0,39	0,46	0,51	0,59	1,48	1,72	1,86	2,03
70	Toledo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,09	0,11	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,12	0,14
71	Araras, Conchal, Engenheiro Coelho, Leme, Mogi Guaçu e Mogi Mirim	1,88	2,10	2,21	2,29	5,60	8,69	8,91	9,28	3,56	4,28	4,51	4,88	11,04	15,07	15,63	16,45
72	Serra Negra e Socorro	0,13	0,15	0,15	0,15	0,68	1,06	1,22	1,49	0,03	0,03	0,03	0,04	0,85	1,24	1,40	1,67
73	Cotia e Vargem Grande Paulista	0,71	0,92	1,02	1,13	0,26	0,27	0,27	0,29	0,03	0,05	0,05	0,06	1,00	1,23	1,34	1,47
Total		109,14	123,38	129,31	134,41	44,00	54,12	56,98	61,80	69,82	78,81	81,93	86,86	222,96	256,30	268,22	283,07

5.3. Balanço Hídrico

Tradicionalmente, nos Planos de Bacias, são realizados balanços hídricos para grandes compartimentos da bacia ou UGRHI analisada, utilizando-se uma vazão de referência, recorrentemente a $Q_{7,10}$ ou 50% de $Q_{7,10}$, acrescida de uma vazão de regularização equivalente aos reservatórios em operação como indicador de disponibilidade hídrica. Os cálculos se dão através da subtração das vazões correspondentes às demandas e da adição das vazões de lançamento de efluentes estimados.

Tal tipo de análise dificulta o cálculo de déficits hídricos em seções internas aos compartimentos definidos dentro de cada UGRHI. Para este Plano Diretor da Macrometrópole Paulista, foi desenvolvido um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) que, através do estabelecimento de uma rede hídrica integrada entre todas as UGRHIs em estudo, compartimentadas em Zonas de Demanda, permitiu a simulação de cenários de demandas não somente com uma vazão de referência, mas fazendo-se uso de uma série hidrológica de mais de 70 anos de valores mensais de vazão e considerando-se a operação dos reservatórios existentes com suas respectivas regras ou restrições.

Além disso, através da divisão empregada da área estudada em 73 Zonas de Demanda, com a determinação das demandas e da série de vazões naturais para cada uma delas, foi possível melhor identificar áreas críticas em relação ao balanço das disponibilidades e demandas ao longo do horizonte de planejamento.

Para o carregamento do modelo foram levantados dados sobre as características e a operação dos reservatórios da região, valores de vazões de transferência entre bacias hidrográficas, distribuição das vazões fornecidas pelas Estações de Tratamento de Água entre outras informações. Tais dados utilizados para efeito de modelagem, em alguns casos foram admitidos ou simplificados de acordo com o algoritmo de programação do sistema.

Com o SSD foi efetuado o balanço hídrico para os anos de 2008, 2018, 2025, 2030 e 2035 ao longo da área de estudo (73 Zonas de Demanda) e considerando-se uma série de 76 anos (1931 a 2006) de vazões médias mensais.

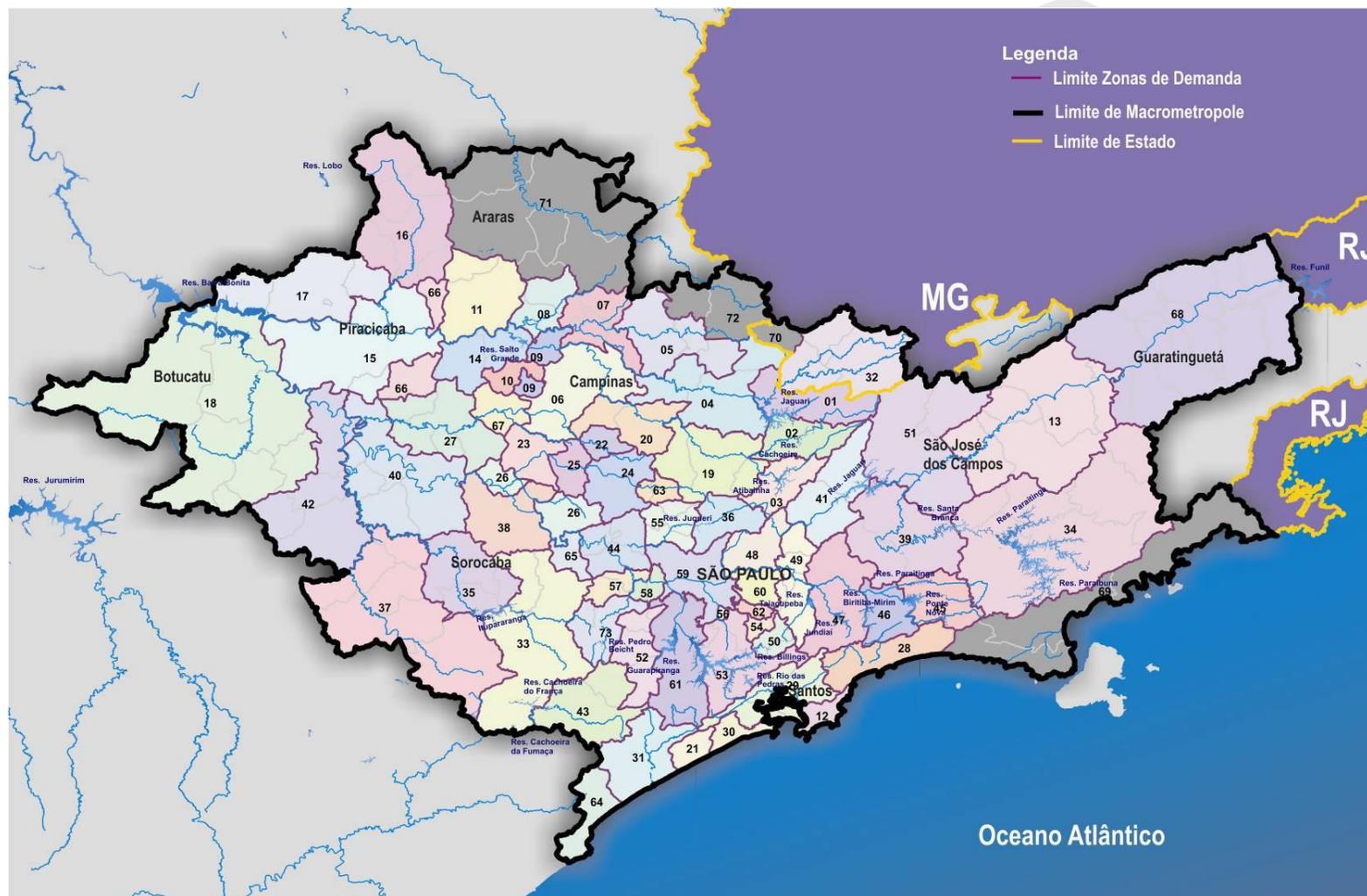
O SSD classificou, da mesma forma como nos estudos de demanda anteriormente apresentados, os segmentos de usuários nos seguintes tipos: abastecimento urbano, indústria com captação isolada e irrigação.

A Figura 32 mostra a divisão do território macrometropolitano em Zonas de Demanda que são agrupamentos de municípios definidos em função de:

- Valores de demanda – Municípios com alto valor de demanda hídrica constituíram-se em uma Zona de Demanda isoladamente;
- Fontes de Abastecimento – Municípios com mesmo manancial foram agrupados;
- Proximidade geográfica – Municípios próximos geograficamente também foram agrupados.

A exceção, neste caso, foi o município de São Paulo que, devido à sua alta demanda e complexidade de abastecimento, foi dividido em quatro Zonas de Demanda.

Figura 32: Zonas de Demanda



Para cada tipo de demanda, o SSD atribuiu um valor de prioridade para seu atendimento, tendo em vista os cálculos de alocação da água realizados pela simulação do Acquanet. A Tabela 59, a seguir, traz a ordem de prioridade para cada um dos tipos de demanda e a respectiva justificativa para sua adoção (as demandas com menores valores de ordem de prioridade são atendidas preferencialmente em relação às de maiores valores).

Além dos tipos de demanda anteriormente mencionados, na estruturação do modelo Acquanet outros aspectos relacionados aos recursos hídricos também são tratados como demandas, como por exemplo: vazões a jusante de reservatórios e demandas, etc. Para cada uma destas demandas também foi atribuído um valor de prioridade.

Tabela 59: Ordem de prioridade das demandas da rede da Macrometrópole

Demanda (consuntiva ou de passagem)	Ordem de prioridade no atendimento	Justificativa
Demandas urbanas das ZDs 01, 02, 03, 04, 33, 41 e 45	1	Municípios nas proximidades de grandes reservatórios
Vazões a jusante de reservatórios e demandas dos municípios mineiros	2	Garantir defluência mínima (regularização) e evitar conflitos
Qmínimas	2	Garantir que não haja vazões nulas
Transposição Tietê-Biritiba (2008: 10m³/s; 2018: 11,6m³/s; 2035: 12,7m³/s)	2	Garantir vazão para o bombeamento
Demandas industriais e de irrigação das ZDs 01, 02, 03, 04, 41 e 45	3	Municípios nas proximidades de grandes reservatórios
Demanda industrial ZD 33 e de irrigação ZD 36	3	
Volume meta dos reservatórios (20%)	4	Reserva estratégica e garantia para as demandas prioritárias
Demandas urbanas das ZDs 31, 58, 59, 60, 61 e 62 - atendidas exclusivamente por ETAs	5	Garantir que ZDs com mananciais próprios não sejam atendidas por ETAs em detrimento de ZDs atendidas exclusivamente por ETAs
Bombeamento Billings-Guarapiranga (4m³/s)	6	Garantir a transferência de água
Demandas urbanas	6	
Henry Borden	7	
Demandas industriais	8	
Flotação ¹	9	
Demandas de irrigação	10	
Qmínimas do rio Tietê (AT135 e MT040)	11	Não há problemas para o atendimento
Drenos	12	Apenas a água que sobra na rede vai para o dreno

¹Considerada em 2008 com 10m³/s; para 2018 e 2035 simula-se sem flotação

A seguir, encontram-se descritos os dados básicos utilizados para as simulações através do SSD.

Com a finalidade de se efetuar um controle das vazões mínimas a serem garantidas nos corpos d'água, foram criados nós de demanda em pontos específicos da rede hídrica da Macrometrópole, denominados $Q_{\text{mínima}}$. A seguir, na Tabela 60 são relacionados os valores

de vazão mínima adotados para estes nós de demanda que foram definidos a partir de resoluções ou portarias existentes que regulam essas vazões. Na ausência destes valores, geralmente foi adotado o $Q_{98\%}$ da seção relativa à série de vazões médias mensais naturais.

Tabela 60: Vazões mínimas a serem garantidas nas seções da rede da Macrometrópole

Q_{mínimo}	Localização	Valor (m³/s)
QMIN_AT070_AT080	rio Tietê (a jusante de Taiaçupeba)	4,00
QMIN_AT135	rio Tietê (a jusante da ETE Barueri)	24,7
QMIN_CP030	rio Capivari – PCJ (encontro com o Tietê)	2,57
QMIN_JD035	rio Jundiaí – PCJ (encontro com o Tietê)	3,66
QMIN_MON_ETA007	ribeirão do Campo (Alto Tietê)	4,00
QMIN_MT040	rio Tietê (Médio Tietê)	49,60
QMIN_PI020	rio Jaguari	13,00
QMIN_PI035	rio Camanducaia (encontro com Jaguari)	4,99
QMIN_PI095	rio Atibaia (em Paulínia)	8,00
QMIN_PI110	rio Piracicaba (em Piracicaba)	40,00
QMIN_PI120	rio Corumbataí (encontro com Piracicaba)	6,63
QMIN_SR030	rio Sorocaba (encontro com Tietê)	7,81

Para o carregamento do SSD foram levantados dados sobre as características e a operação dos reservatórios da região. Para cada reservatório, foi criado um nó de demanda imediatamente a jusante para que se possa estabelecer um valor a ser retirado do reservatório, como uma vazão regularizada ou vazão mínima defluente. Na Tabela 61 são apresentados os valores para os reservatórios em que foram estabelecidas estas vazões por haver alguma regulamentação a respeito ou valores usuais de operação.

Tabela 61: Vazões de jusante de reservatórios

Vazão de jusante	Reservatório	Valor (m ³ /s)
JUS_AT025	Ribeirão do Campo	1,00
JUS_AT045	Biritiba	0,15
JUS_AT060	Jundiaí	0,10
JUS_AT075	Taiapuê	0,25
JUS_AT120B	Rio das Pedras	18,00 ¹
JUS_AT145	Cachoeira da Graça	0,50
JUS_AT170	Juqueri	1,00
JUS_BX020	Capivari Vermelho	1,20
JUS_PI005	Jaguari/Jacareí	2,00
JUS_PI065	Cachoeira	1,50
JUS_PI075	Atibainha	1,50
JUS_PS003	Paraibuna	30,00
JUS_PS005	Santa Branca	40,00
JUS_PS015	Jaguari	10,00
JUS_PS035	Funil	80,00
JUS_PS050	Santa Cecília	190,00
JUS_SR005	Itupararanga	6,00

¹ Para 2008 foi utilizado o valor de 26,5 m³/s

Para efetuar o balanço hídrico, cada Zona de Demanda foi associada a um ponto ou seção de controle na rede hidrográfica. Em casos específicos em que as captações que abastecem a Zona de Demanda se distribuem por mais de uma sub-bacia, foram definidos mais de um ponto de controle. Com base na rede hídrica e na identificação dos locais de captação de água foram selecionados os nós para abastecer as demandas e criados os respectivos *links*.

Entretanto, determinadas restrições ao atendimento das demandas fizeram-se necessárias. Nos casos em que a zona tem por manancial um afluente não representado e seu controle é feito em um rio de grande porte, e que não poderia ser utilizado como manancial por questões físicas ou de qualidade da água, foi imposta como restrição do *link* a disponibilidade do afluente. Para aquelas Zonas que possuem mais de um ponto de controle, para se evitar que a demanda fosse atendida pela seção improvável de ter sua outorga de captação ampliada ou que se desejasse priorizar um deles, foram determinadas restrições de vazão de atendimento da demanda.

Além disso, para representar as principais restrições existentes no sistema adutor da Região Metropolitana de São Paulo, a SABESP forneceu os principais valores de capacidade de adução que limitam o sistema. Tais valores foram introduzidos na modelagem através de vazões máximas transportadas pelos *links*.

Na Tabela 62, a seguir, são indicadas as restrições impostas aos *links* de atendimento de demandas de abastecimento urbano e as respectivas observações sobre o dado utilizado para definir a vazão limitante.

Tabela 62: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano

ZD (Município Principal)	Controle	Link	Limite (m³/s)	Obs.
06 (Campinas)	Rio Capivari	CP010-ZD006_UR	0,23	Outorga (Cadastro PCJ)
15 (Piracicaba)	Rio Piracicaba	PI125-ZD015_UR	0,50	Capacidade da ETA
22 (Vinhedo)	Rio Atibaia	PI090-ZD022_UR	0,12	Q95% do manancial
23 (Indaiatuba)	Rio Jundiáí	JD025-ZD023_UR	0,16	Captações atuais
24 (Jundiáí)	Rio Jundiáí	JD013-ZD024_UR	0,05	Captação atual - Rib. Estiva
24 (Jundiáí)	Rio Atibaia/ Reservatório Jundiáí-Mirim	PI085-Atibaia	1,20	Outorga
24 (Jundiáí)	Rib. Hermida	JD153-ZD024_UR	0,05	Captação atual - Hermida
25 (Itupeva)	Rio Jundiáí	JD020-ZD025_UR	0,09	Córreg. São José + Córreg. Lagoa
25 (Itupeva)	Rib. Cachoeira	JD155-ZD025_UR	0,04	Rib. Cachoeira
26 (Cabreúva)	Rio Tietê	MT020-ZD026_UR	0,02	Captação atual de Cabreúva
38 (Itu)	Rio Tietê	MT025-ZD038_UR	0,52	Q95% dos mananciais do município
44 (Pirapora do Bom Jesus)	Reservatório Pirapora	AT180-ZD044_UR	0,10	Captação de Santana do Parnaíba
44 (Pirapora do Bom Jesus)	ETA Guaraú	ETA001-ZD044_UR	0,06	Limitação do SAM
44 (Pirapora do Bom Jesus)	ETA Guaraú	NoETA001-ZD044_UR	0,60	Limitação do SAM
47 (Mogi das Cruzes)	ETA Taiapuêba	ETA002-ZD047_UR	0,70	Limitação do SAM
48 (Guarulhos)	Rio Tietê	AT095-ZD048_UR	0,44	Captação no Cabuçu
48 (Guarulhos)	ETA Guaraú	ETA001-ZD048_UR	2,50	Limitação do SAM

Tabela 62: Limites de vazão impostos aos links de atendimento de demandas de abastecimento urbano (cont.)

ZD (Município Principal)	Controle	Link	Limite (m³/s)	Obs.
48 (Guarulhos)	ETA Taiacupeba	ETA002-ZD048_UR	2,50	Limitação do SAM
49 (Suzano)	ETA Taiacupeba	ETA002-ZD049_UR	4,60	Limitação do SAM
52 (Itapecerica da Serra)	ETA ABV	ETA003-ZD052_UR	2,30	Limitação do SAM
52 (Itapecerica da Serra)	ETA Alto Cotia	ETA004-ZD052_UR	1,20	Limitação do SAM
53 (Diadema)	Reservatório Billings	AT120-ZD053_UR	0,14	Captações de S. André
53 (Diadema)	ETA Rio Claro	ETA007-ZD053_UR	2,40	Limitação do SAM
54 (Mauá)	ETA Taiacupeba	ETA002-ZD054_UR	1,50	Limitação do SAM
55 (Franco da Rocha)	ETA Guaraú	ETA001-ZD055_UR	1,80	Limitação do SAM
56 (São Caetano do Sul)	ETA Guaraú	ETA001-ZD056_UR	0,60	Limitação do SAM
57 (Barueri)	Reservatório Edgard de Souza	AT160-ZD057_UR	0,06	Limitação Sistema Isolado
58 (Osasco)	ETA Guaraú	ETA001-ZD058_UR	5,50	Limitação do SAM
60 (São Paulo – Alto Tietê)	ETA Guaraú	ETA001-ZD060_UR	3,60	Limitação do SAM
61 (São Paulo – Guarapiranga)	ETA Guaraú	ETA001-ZD061_UR	2,00	Limitação do SAM
62 (São Paulo – Rio Claro)	ETA Guaraú	ETA001-ZD062_UR	0,30	Limitação do SAM
62 (São Paulo – Rio Claro)	ETA Taiacupeba	ETA002-ZD062_UR	1,00	Limitação do SAM
63 (Várzea Paulista)	Rio Jundiáí	JD010-ZD063_UR	0,48	Captações atuais
73 (Cotia)	ETA ABV	ETA003-ZD073_UR	0,30	Limitação do SAM
73 (Cotia)	Reservatório Itupararanga	SR005-ZD073_UR	0,01	Limitação Sistema Isolado

Dentre as diversas informações disponibilizadas como saída pelo SSD, a escolhida para a representação do balanço hídrico foi o percentual do tempo de falhas de atendimento integral das demandas. Para cada um dos 912 meses de dados de vazão (período de 76 anos, de 1931 a 2006), o sistema realiza a alocação de água em função da disponibilidade hídrica, volumes de reservação existentes e prioridades de atendimento. Para uma dada Zona de Demanda, cada mês em que não é possível atender a demanda em sua totalidade

é contado como uma falha. Todas as falhas são somadas para que seja definido o percentual de falhas de atendimento em relação ao período da série histórica de vazões.

Como cada Zona de Demanda corresponde a 3 demandas distintas – abastecimento urbano, indústria e irrigação –, é possível elaborar um mapa de falhas de atendimento de acordo com o tipo de abastecimento. Para a elaboração dos mapas, foram estabelecidos percentuais de falhas aceitáveis para cada um dos tipos, quais sejam:

- Abastecimento urbano – 5% do tempo
- Indústrias isoladas – 10% do tempo
- Irrigação – 20% do tempo

O valor de 5% para as demandas urbanas é um número que vem sendo utilizado para o pleno planejamento dos sistemas de abastecimento para os quais é definida uma garantia de pleno atendimento em 95% do tempo. Este período de 5% do tempo é considerado aceitável para o não atendimento das demandas urbanas, visto ser um período em que é possível gerenciar os déficits através de campanhas de redução de consumo, racionamentos e rodízios de abastecimento.

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*) estabelece como aceitável um nível de segurança de 80% do tempo de atendimento às demandas de irrigação. Isso significa que uma falha de 20% do tempo é aceitável, valor este adotado para as demandas de água na irrigação.

Não há uma definição ou uma convenção usual de risco aceitável para o setor industrial. Como o abastecimento urbano é prioritário em relação ao atendimento das demandas da indústria, o setor deve, portanto, ter uma falha aceitável superior a 5%. Entretanto, sabe-se que as indústrias hidointensivas têm pouca margem para gestão em caso de estiagens, tendo sido estabelecida a falha de 10% do tempo como aceitável para o atendimento das demandas desse tipo. Trata-se de um valor intermediário entre as falhas aceitáveis do abastecimento urbano e da irrigação, mas ainda baixo e mais próximo do estabelecido para as demandas urbanas.

Dentro desta abordagem de percentual do tempo de falhas de atendimento integral das demandas, são apresentados, a seguir, os mapas 15 ao 18 a seguir, resultantes do balanço hídrico para o ano de 2008 e cenário tendencial de 2018, 2025 e 2035 para o abastecimento urbano, as indústrias e a irrigação. A Tabela 63 apresenta as falhas no atendimento das zonas de demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial.

Tabela 63: Falhas no atendimento das Zonas de Demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial

UGRHI	ZD	Município de Referência	2008			2018			2025			2035		
			Irrig.	Ind.	Urb.	Irrig.	Ind.	Urb.	Irrig.	Ind.	Urb.	Irrig.	Ind.	Urb.
2 - Paraíba do Sul	13	Taubaté	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	Paraibúna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	39	Guararema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	Santa Isabel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	51	São José dos Campos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	68	Guaratinguetá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 - Litoral Norte	69	Caraguatatuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	1	Joanópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	Piracaia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	Nazaré Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	Bragança Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Amparo	2,19	1,64	1,21	16,78	12,61	8,33	18,20	13,49	8,44	20,61	15,24	8,88
	6	Campinas	0,77	0,22	1,32	2,41	0,66	11,07	2,96	0,88	11,84	4,06	0,99	13,27
	7	Holambra	2,08	1,75	1,10	17,32	12,94	12,06	19,19	14,14	12,50	21,16	15,90	13,82
	8	Artur Nogueira	2,19	1,86	1,32	8,33	7,02	3,84	9,43	7,46	3,84	10,64	8,55	4,50
	9	Paulínia	2,08	1,75	1,10	17,76	16,01	12,39	19,19	17,65	13,27	21,16	19,96	15,02
	10	Sumaré	2,19	1,86	1,43	5,92	3,73	2,74	6,47	3,95	2,96	7,35	4,39	3,29
	11	Limeira	2,41	1,86	1,54	8,44	4,39	6,36	9,54	4,82	6,80	11,51	5,59	8,00
	14	Americana	2,41	1,97	1,32	8,55	4,06	3,40	9,21	4,17	3,51	11,51	4,71	3,95
	15	Piracicaba	-	-	6,03	-	-	7,24	-	-	7,68	-	-	8,66
16	Rio Claro	8,00	6,25	2,19	9,87	7,57	2,19	11,51	8,66	2,19	12,61	9,10	2,19	
17	Águas de São Pedro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	Atibaia	3,51	2,96	2,52	14,36	11,18	8,66	15,90	12,17	9,43	17,54	13,93	10,20	

Tabela 63: Falhas no atendimento das Zonas de Demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial (cont.)

UGRHI	ZD	Município de Referência	2008			2018			2025			2035		
			Irrig.	Ind.	Urb.									
5 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	20	Itatiba	3,51	3,07	2,52	14,36	11,29	8,99	15,90	12,17	9,65	17,87	14,04	10,75
	22	Vinhedo	2,96	2,63	2,08	10,42	8,88	6,47	11,84	9,65	7,13	14,25	11,18	8,00
	23	Indaiatuba	0,22	-	0,33	0,66	0,11	1,64	0,66	0,11	2,30	0,66	0,11	2,96
	24	Jundiá	-	-	1,21	0,22	0,11	4,61	0,44	0,11	5,81	0,55	0,11	6,91
	25	Itupeva	-	-	-	0,55	0,11	0,11	0,55	0,11	0,11	0,66	0,11	0,11
	26	Cabreúva	-	-	10,75	-	-	18,31	-	-	21,27	-	-	23,46
	27	Capivari	0,22	-	-	2,30	0,77	0,44	2,63	0,88	0,44	3,40	0,88	0,55
	32	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	63	Várzea Paulista	10,86	9,76	100,00	14,04	12,17	100,00	15,79	13,38	100,00	17,21	15,35	100,00
	66	Rio das Pedras	2,41	2,08	1,54	8,55	5,15	3,73	9,54	5,92	3,95	11,51	7,02	4,39
	67	Monte Mor	20,18	11,18	8,33	28,51	19,30	12,83	31,14	22,48	15,46	35,53	24,67	17,98
70	Toledo - MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6 - Alto Tietê	36	Mairiporã	4,06	3,95	3,84	18,75	17,65	17,00	20,29	18,86	18,09	22,04	20,94	19,74
	44	Pirapora do Bom Jesus	-	-	100,00	-	-	100,00	-	-	100,00	-	-	100,00
	45	Salesópolis	9,43	-	-	11,40	-	-	11,51	-	-	11,51	-	-
	46	Biritiba-Mirim	11,51	-	0,99	12,17	-	2,52	12,17	-	2,74	12,39	-	2,74
	47	Mogi das Cruzes	13,38	5,70	5,15	20,83	10,96	10,42	21,71	11,18	10,53	22,37	12,06	11,29
	48	Guarulhos	38,93	30,70	4,39	50,22	42,98	18,75	50,99	43,31	88,38	51,97	44,19	82,24
	49	Suzano	-	-	2,30	-	-	8,99	0,22	-	10,53	1,97	-	13,49
	50	Ribeirão Pires	-	-	0,11	-	-	0,44	-	-	0,99	-	-	1,10
	52	Itapeçerica da Serra	12,17	100,00	10,42	13,16	100,00	20,83	13,16	100,00	99,67	13,16	100,00	100,00
	53	Diadema	-	-	3,40	0,22	-	19,52	0,33	-	26,43	0,33	-	28,40
	54	Mauá	-	13,16	1,54	-	14,14	5,48	-	14,80	31,36	-	15,57	34,65
55	Franco da Rocha	-	-	3,95	-	-	16,67	-	-	21,49	-	-	83,22	

Tabela 63: Falhas no atendimento das Zonas de Demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial (cont.)

UGRHI	ZD	Município de Referência	2008			2018			2025			2035		
			Irrig.	Ind.	Urb.	Irrig.	Ind.	Urb.	Irrig.	Ind.	Urb.	Irrig.	Ind.	Urb.
6 - Alto Tietê	56	São Caetano do Sul	-	-	4,28	-	-	22,81	-	-	96,60	-	-	96,93
	57	Barueri	-	-	33,33	-	-	100,00	-	-	100,00	-	-	100,00
	58	Osasco	-	-	1,64	-	-	4,50	-	-	4,71	-	-	5,15
	59	São Paulo (Cantareira)	-	-	3,29	-	-	13,05	-	-	14,69	-	-	15,90
	60	São Paulo (Alto Tietê)	-	-	0,33	-	-	1,10	-	-	1,21	-	-	1,21
	61	São Paulo (Guarapiranga)	0,33	-	5,48	0,33	-	8,77	0,33	-	9,32	0,33	-	11,29
	62	São Paulo (Rio Claro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	73	Cotia	3,29	0,66	12,50	6,03	1,32	100,00	7,13	1,32	100,00	7,57	1,32	100,00
7 - Baixada Santista	12	Guarujá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	Mongaguá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	28	Bertioga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	29	Santos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30	Praia Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31	Itanhaém	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 - Mogi Guaçu	64	Peruíbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71	Moji-Mirim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 - Tietê / Sorocaba	72	Serra Negra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	18	Botucatu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	26	Cabreúva	-	-	10,75	-	-	18,31	-	-	21,27	-	-	23,46
	33	São Roque	36,95	5,15	-	47,70	5,26	-	51,10	5,37	-	55,59	5,59	-
	35	Sorocaba	1,86	1,54	0,99	2,52	2,08	1,21	2,63	2,41	1,54	3,18	2,52	1,97
	37	Iperó	3,84	1,21	0,77	7,13	1,21	0,77	8,44	1,21	0,77	10,09	1,32	0,77

Tabela 63: Falhas no atendimento das Zonas de Demanda, em porcentagem de tempo, no Cenário Tendencial (cont.)

UGRHI	ZD	Município de Referência	2008			2018			2025			2035		
			Irrig.	Ind.	Urb.									
10 - Tietê / Sorocaba	38	Itu	-	-	100,00	-	-	100,00	-	-	100,00	-	-	100,00
	40	Tietê	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	42	Tatuí	3,73	1,21	1,21	5,59	1,32	1,21	6,25	1,43	1,21	7,68	1,64	1,21
	65	Araçariguama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	73	Vargem Grande Paulista	3,29	0,66	12,50	6,03	1,32	100,00	7,13	1,32	100,00	7,57	1,32	100,00
11 - Ribeira de Iguape / Litoral Sul	43	São Lourenço da Serra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



- Legenda**
- Sedes
 - Rios Principais
 - Reservatórios
 - Limite Municipal
 - Limite das UGRHs
 - Limite de Zona de Demanda
 - ▭ Limite do Território Socioeconômico
 - Limite Municipal
 - Limite de Estado

- Atendimento às demandas no tempo**
- Com falha não aceitável
 - Sem falha ou com falha aceitável
- Tipos de falha**
- Urbano
 - Industrial
 - Irrigação

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Balanço Hídrico 2008
 Urbano, Industrial e Irrigação

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:
 0 3 6 12 18 24 km

5067.F141.V02
 cobrape

MAPA 14



Legenda

- Sedes
- Rios Principais
- Reservatórios
- Limite Municipal
- Limite das UGRHs
- Limite de Zona de Demanda
- Limite do Território Socioeconômico
- Limite Municipal
- Limite de Estado

Atendimento às demandas no tempo

- Com falha não aceitável
- Sem falha ou com falha aceitável

Tipos de falha

- Urbano
- Industrial
- Irrigação

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Balço Hídrico 2018
 Urbano, Industrial e Irrigação

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:
 0 3 6 12 18 24 km

5067.F142.V02
 cobrape

MAPA 15



- Legenda**
- Sedes
 - Rios Principais
 - Reservatórios
 - Limite Municipal
 - Limite das UGRHs
 - Limite de Zona de Demanda
 - Limite do Território Socioeconômico
 - Limite Municipal
 - Limite de Estado

- Atendimento às demandas no tempo**
- Com falha não aceitável
 - Sem falha ou com falha aceitável
- Tipos de falha**
- Urbano
 - Industrial
 - Irrigação

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

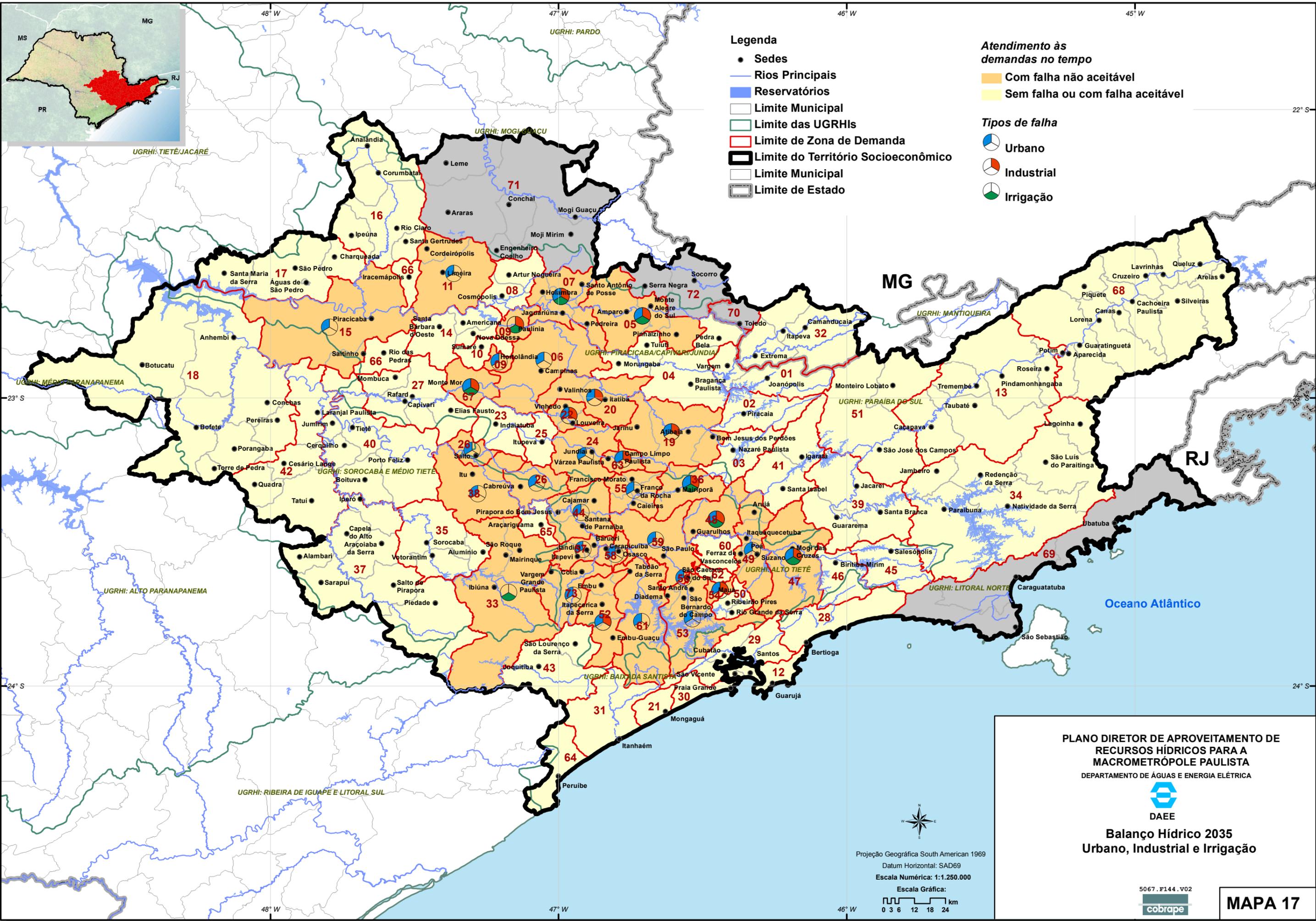


Balço Hídrico 2025
 Urbano, Industrial e Irrigação

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:
 0 3 6 12 18 24 km

5067.F143.V02
 cobrape

MAPA 16



- Legenda**
- Sedes
 - Rios Principais
 - Reservatórios
 - Limite Municipal
 - Limite das UGRHs
 - Limite de Zona de Demanda
 - Limite do Território Socioeconômico
 - Limite Municipal
 - Limite de Estado

- Atendimento às demandas no tempo**
- Com falha não aceitável
 - Sem falha ou com falha aceitável
- Tipos de falha**
- Urbano
 - Industrial
 - Irrigação

PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA



Balço Hídrico 2035
 Urbano, Industrial e Irrigação

Projeção Geográfica South American 1969
 Datum Horizontal: SAD69
 Escala Numérica: 1:1.250.000
 Escala Gráfica:
 0 3 6 12 18 24 km

5067.F144.V02
 cobrape

MAPA 17

5.4. Medidas de contingência

5.4.1.O Plano de Segurança da Água e os Aspectos de Qualidade da Água para Consumo Humano

A garantia da qualidade da água para consumo humano está cada vez mais associada à incorporação de metodologias de avaliação e gestão de riscos, bem como a práticas de boa operação dos sistemas de abastecimento público de água. Nesse aspecto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda às entidades gestoras o desenvolvimento de Planos de Segurança de Água (PSA), privilegiando uma abordagem preventiva³¹.

De acordo com Benedito Braga (presidente do Conselho Mundial da Água – *World Water Council* – WWC), durante o Seminário Internacional sobre o Reúso de Água em novembro de 2012, o conceito de segurança hídrica existe quando todos têm acesso físico e econômico à água em quantidade e qualidade suficiente para atender as demandas humanas, econômicas e ecológicas para que todos tenham uma vida ativa e saudável. De acordo com ele, a segurança hídrica se apóia em três pilares: **humana**, relacionada às necessidades básicas ligadas à higiene, saúde e alimentação; **socioeconômica**, que busca fontes confiáveis de água que podem trazer padrões adequados de vida para a maioria da população; e, **ecológica**, quando se preocupa com o retorno adequado da água para se manter o equilíbrio ecológico e a biodiversidade. Ressalta ainda que:

*“Prover segurança à população é um dos deveres básico do Estado. O aumento das necessidades sociais, econômicas e ambientais dos povos em relação à água passa a ser um componente estrutural dessa segurança.”*³²

Os Planos de Segurança de Água são importantes instrumentos para a identificação de possíveis deficiências no sistema de suprimento de água, organizando e estruturando o sistema de gestão para minimizar a chance de incidentes. É previsto no PSA a elaboração de planos de contingência para responder a falhas nos sistemas ou eventos imprevistos, que podem ter impactos associados à qualidade das águas, à ocorrência de secas severas ou cheias e inundações. Trata-se de uma ferramenta inovadora, pois aborda a gestão de riscos, com o foco na garantia do suprimento hídrico, que deve assegurar a satisfação das demandas aos consumidores, tanto em termos de qualidade quanto em termos de quantidade. A Figura 33 e a Tabela 64 a seguir relacionam os aspectos que um PSA deve considerar, segundo as recomendações da OMS e apresentados no PSA elaborado pelo Ministério da Saúde/Brasil em 2012³³:

Conforme ilustra a Figura 33, o aspecto inicial é a constituição da equipe envolvida no PSA. Esta equipe será responsável pela reunião de dados e informações que possam subsidiar a elaboração do Plano. Com estes dados, a equipe é capaz de identificar os perigos e, consequentemente, avaliar os riscos envolvidos em determinada situação. A avaliação dos riscos permitirá a identificação das medidas de controle e, também, o monitoramento das

31 OMS (2009). Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud / International Water Association.

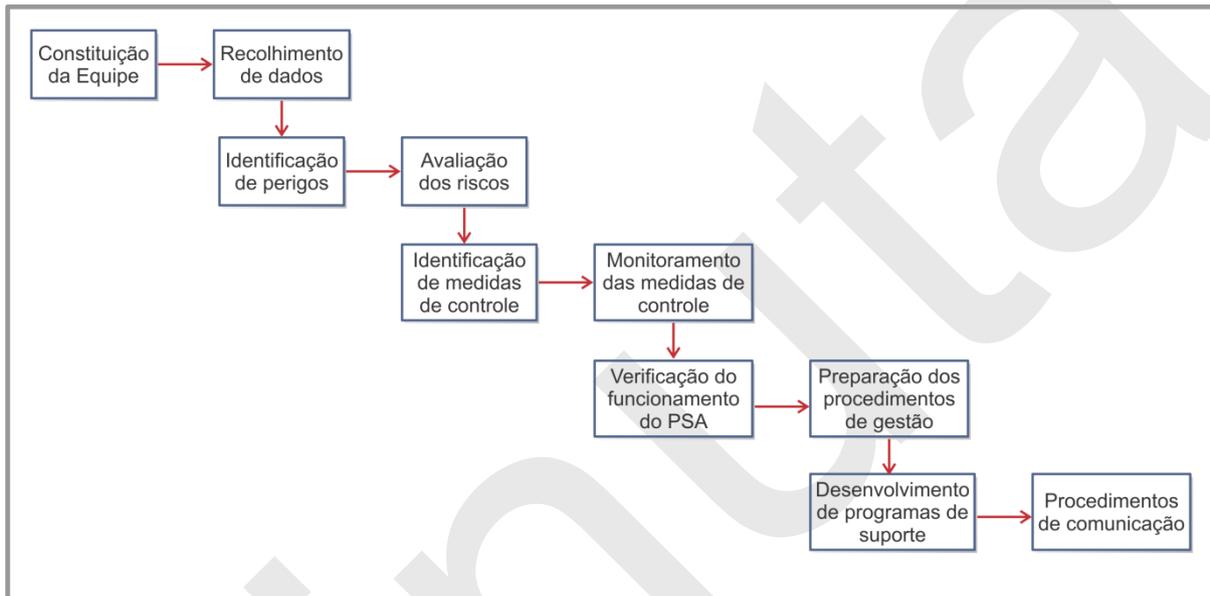
32 Matéria disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-03-19/seguranca-hidrica-e-discutida-em-seminario-da-fiesp-sobre-reuso-da-agua>

33 BRASIL (2012). Plano de Segurança da Água. Garantindo a qualidade e promovendo a saúde. 1ª edição. Ministério da Saúde, Brasília, DF.

mesmas. Além destes aspectos, um bom PSA deve ser sempre atualizado. Para tanto, a equipe responsável deve verificar o pleno funcionamento das ações contidas no Plano, mediante o cumprimento dos procedimentos de gestão envolvidos, dos programas de suporte e da constante atualização da documentação existente. É fundamental que os procedimentos relacionados à comunicação, interna ou externa, sejam contemplados no Plano.

A Tabela 64, adiante, relaciona as etapas para elaboração do Plano de Segurança da Água – PSA.

Figura 33: Aspectos importantes do Plano de Segurança de Água



Fonte: BRASIL (2012)

Tabela 64: Etapas do Plano de Segurança de Água

ETAPAS DO PSA	DESCRIÇÃO
Etapas Preliminares	Planejamento das atividades; levantamento das informações necessárias; e constituição da equipe técnica multidisciplinar de elaboração e implantação do PSA.
Avaliação do Sistema	Descrição do sistema de abastecimento de água, a construção e validação do diagrama de fluxo; a identificação e análise de perigos potenciais e caracterização de riscos; e o estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos.
Monitoramento Operacional	Controle dos riscos e garantia de atendimento das metas de saúde. Envolve a determinação de medidas de controle dos sistemas de abastecimento de água; a seleção dos parâmetros de monitoramento; e o estabelecimento de limites críticos e de ações corretivas.
Planos de Gestão	Verificação constante do PSA. Envolve o estabelecimento de ações em situações de rotina e emergenciais ; a organização da documentação da avaliação do sistema; o estabelecimento de comunicação de risco; e a validação e verificação periódica do PSA.
Revisão	Dados coletados no monitoramento; as alterações dos mananciais e das bacias hidrográficas; as alterações no tratamento e na distribuição; a implementação de programas de melhoria e atualização; e os perigos e riscos emergentes. O PSA deve ser revisado após desastres e emergências para garantir que estes não se repitam.
Validação e verificação	Avaliação do funcionamento do PSA e saber se as metas de saúde estão sendo alcançadas.

Fonte: BRASIL (2012)

Segundo Vieira (2011)³⁴, experiências de implantação do PSA têm sido desenvolvidas em diversos países como Austrália, Portugal, Honduras, Canadá, Inglaterra, País de Gales, nas regiões da América Latina e do Caribe e no Brasil. Tais iniciativas demonstraram resultados eficazes e também a necessidade de adequação da metodologia do PSA à realidade local, bem como aos diferentes arranjos dos sistemas de abastecimento de água. Além disso, foi demonstrado que o PSA pode ser implementado e coordenado por diferentes instituições, tais como as empresas responsáveis pelos serviços de abastecimento de água e as agências reguladoras de abastecimento de água, entre outras.

Na Austrália, por exemplo, os PSA foram realizados pelos próprios serviços de abastecimento de água, os quais possuíam técnicos com expertise em avaliação sistemática de riscos. Na América Latina e no Caribe, a implantação dos PSA deveu-se à iniciativa de diversos órgãos e contou com a assessoria técnica externa.

Já no Reino Unido (Inglaterra e País de Gales), os estudos de caso práticos de implantação do PSA foram realizados por uma autoridade reguladora da qualidade da água para consumo humano.

³⁴ VIEIRA, J.M.P (2011). Planos de Segurança da Água. Água segura para todos. I SUESA e I WISA. Universidade do Minho (apresentação power point)

Em Portugal, a implantação de PSA teve início em 2003 e foi coordenada pela Universidade do Minho e pelo Instituto Regulador de Águas e Resíduos (Irar), responsável pela regulação dos serviços de abastecimento público de água e pela qualidade de água para consumo humano.

A implantação de PSA nos sistemas de abastecimento de Portugal demonstrou que é possível e desejável a adoção de novos conceitos de avaliação e gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água, segundo as diretrizes da OMS. Em 2006, o Brasil iniciou um projeto-piloto de implantação do PSA, fomentado pelo Ministério da Saúde e coordenado pela Universidade Federal de Viçosa/MG, com a colaboração do Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE-Viçosa) e da Secretaria Municipal de Saúde. Este estudo de caso foi desenvolvido de acordo com as recomendações preconizadas pela OMS e utilizou o método Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Nesse sentido, as experiências investigadas podem subsidiar discussões, articulações intersetoriais técnicas e políticas, bem como o estabelecimento de estratégias para a efetiva implantação dessa metodologia, pois evidenciam os benefícios e as dificuldades que podem surgir no decorrer do processo.

Logo, verificou-se que, dentro de um plano de segurança da água, o plano de contingência sobre escassez, constitui um dos itens de maior importância a ser implantado. Portanto, nos itens a seguir trata-se da concepção e dos procedimentos para o estabelecimento das medidas e planos de contingência contra situações de escassez hídrica.

5.4.2. Concepção de medidas de contingência

Toda situação com potencial de gerar uma ocorrência anormal, cujas consequências possam provocar sérios danos a pessoas, ao meio ambiente e a bens patrimoniais, inclusive de terceiros, devem ter, como atitude preventiva, um Plano de Contingência.

Os Planos de Contingência são documentos normativos que descrevem de forma clara, concisa e completa, os riscos, os atores, e suas responsabilidades e ações a serem desempenhadas em casos de eventos adversos. Para enfrentar tais situações, é aconselhável, portanto, que as entidades gestoras elaborem planos de contingência. De caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando possíveis discontinuidades.

Nos Planos de Contingência são definidas as responsabilidades, estabelecidas em uma organização para atender a uma emergência, bem como as informações detalhadas sobre as características da área e sistemas envolvidos. É um documento desenvolvido com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar, agilizar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais.

Os Planos de Contingência devem se concentrar nos incidentes de maior probabilidade e não nos catastróficos que, normalmente, são menos prováveis de acontecer. Paralelamente, determinados tipos de falhas com alta probabilidade de ocorrência podem, pelo tipo e duração de seus efeitos, não justificar qualquer medida de contingência.

Os Planos de Contingência descrevem ações a serem tomadas para manter a operação de um sistema em condições normais de funcionamento. Estas ações incluem tanto respostas a variações normais no monitoramento de parâmetros operacionais, quanto respostas que

devam ser dadas quando os parâmetros de monitoramento operacional atingem limites críticos. Estes Planos consistem na preparação para o enfrentamento de uma situação de emergência; portanto, devem prever ações para reduzir a vulnerabilidade e aumentar a segurança dos sistemas, reduzindo-se os riscos associados a incidentes.

As ações que fazem parte de um Plano de Contingência podem ser preventivas, emergenciais ou de readequação. Tomando-se como exemplo o abastecimento público de água, as ações preventivas devem ser desenvolvidas no período de normalidade, consistindo na elaboração de planos e aperfeiçoamento do sistema de abastecimento de água, e também, no levantamento de ações necessárias para a minimização de acidentes com produtos perigosos.

As ações emergenciais se concentram no período da ocorrência, por meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos danos, objetivando a volta à normalidade. Nesta fase, os trabalhos podem ser desenvolvidos em parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas. As ações de readequação, por sua vez, estão concentradas no período após a ocorrência dos eventos com o objetivo de se adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando-as preventivas.

Considerando-se ainda o abastecimento público, um Plano de Contingência deve especificar, de forma clara, os responsáveis pela coordenação das medidas a tomar, os esquemas alternativos para o abastecimento de água de emergência e um plano de comunicação para alertar e informar os consumidores (VIEIRA et al, s/d)³⁵. Segundo os autores, a possibilidade de ocorrência de acontecimentos excepcionais deve conduzir à sua investigação, documentação e relato, com vistas a preparar a entidade gestora para possíveis eventos futuros.

Apesar de todo o sistema de abastecimento de água ser objeto de monitoramento no âmbito do processo, podem ocorrer eventos que, por sua natureza, apenas se verifiquem em situações excepcionais, tais como desastres naturais, ações humanas e outros incidentes inesperados, que tenham impacto negativo elevado na disponibilidade hídrica. A Tabela 65, a seguir, identifica alguns eventos excepcionais relacionados ao abastecimento de água.

³⁵ VIEIRA et al (s/d). Elaboração e implementação de planos de contingência em sistemas de abastecimento de água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.

Tabela 65: Eventos Excepcionais Relacionados ao Abastecimento Público de Água.

TIPO DE EVENTO	DESCRIÇÃO
Eventos naturais	Inundações Ventos ciclônicos Sismos Condições meteorológicas extremas Escassez hídrica
Ações humanas	Sabotagem/bioterrorismo Vandalismo Acessos indevidos Roubo Contaminação de produtos químicos perigosos
Incidentes inesperados	Incêndio Ruptura no fornecimento de eletricidade Falhas em equipamentos mecânicos Interrupção do abastecimento de água Contaminação de produtos químicos usados na ETA Acidentes em construções (barragens, edificações e obras) Problemas com pessoal (perda de operador, emergência médica, etc.) Contaminação acidental no sistema de abastecimento de água (surto epidêmico, interferências acidentais, etc.).

Fonte: Adaptado de VIEIRA et al (s/d) (modificado).

A necessidade de se dar resposta aos variados tipos de eventos excepcionais incita as entidades gestoras a adotar um único documento de gestão – o Plano de Contingência, que inclua conjuntos de procedimentos com autonomia própria e adequados à resposta a dar a cada uma das situações de emergência que possam ocorrer.

5.4.3. Estrutura dos Planos de Contingência

Um plano de contingência deve seguir uma estrutura pré-definida, conforme demonstra a Tabela 66 a seguir, baseada em Vieira (2011):

Tabela 66: Conteúdo Básico de um Plano de Contingência.

TEMAS	CONTEÚDO
Aspectos Gerais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos e abrangência do Plano de Contingência. 2. Índice. 3. Data da última revisão. 4. Informação geral sobre o objeto a ser protegido. <ul style="list-style-type: none"> • Designação do objeto. • Entidade gestora. • Elemento(s) de contato para o desenvolvimento e manutenção do Plano. • Telefone, fax e endereço eletrônico do(s) elemento(s) de contato.
Planos de Emergência	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipos de Ocorrência e Grau de severidade. 2. Resposta inicial. <ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos para notificações internas e externas. • Estabelecimento de um sistema de gestão de emergências. • Procedimentos para avaliação preliminar da situação. • Procedimentos para estabelecimento de objetivos e prioridades de resposta a incidentes específicos. • Procedimentos para a implementação do plano de ação. • Procedimentos para a mobilização de recursos. 3. Continuidade da resposta. 4. Ações de encerramento e acompanhamento
Anexos de Suporte	<p>Anexo 1. Informação sobre o objeto e sua localização física</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapas • Esquemas de funcionamento • Descrição das instalações/layout <p>Anexo 2. Notificação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notificações internas • Notificações à comunidade • Notificações a entidades oficiais <p>Anexo 3. Sistema de gestão da resposta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades • Cadeia de comando • Operações • Planejamento • Instruções de segurança • Plano de evacuação • Logística • Finanças <p>Anexo 4. Documentação de incidentes</p> <p>Anexo 5. Capacitação e simulações de operações</p> <p>Anexo 6. Análise crítica, revisão do Plano e alterações</p> <p>Anexo 7. Análise de conformidade</p>
Estratégias de Comunicação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimentos para informação de incidentes 2. Disponibilização de um resumo das informações para os consumidores 3. Mecanismos de comunicação entre entidade e consumidores para envio e recebimentos de reclamações. 4. Elaboração de periódicos mensal e anual com os seguintes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Análise dos dados de monitoramento; • Verificação das medidas de controle; • Análise das não conformidades ocorridas e suas causas; • Verificação da adequabilidade das ações corretivas; e, • Implementação das alterações necessárias.

Fonte: Vieira et al (s/d) (modificado)

5.4.3.1.Aspectos Gerais

Conforme ilustra a Tabela 66 acima, os “Aspectos Gerais” de um Plano de Contingência devem incluir elementos informativos básicos sobre o plano e sobre a entidade gestora (VIEIRA et al, s/d), entre eles os seus objetivos e a sua abrangência. Sob este aspecto, deve-se oferecer uma visão geral da operação do sistema, uma descrição da localização geográfica e a natureza dos riscos ou eventos excepcionais para os quais o Plano é aplicável. Esta descrição sumária deve auxiliar os utilizadores do Plano a ter uma rápida noção de sua relevância para determinada emergência e determinado local. Este item deve incluir uma lista de normas aplicáveis.

O Plano de Contingência deve identificar claramente o seu conteúdo e incluir uma lista de anexos, o que facilitará a celeridade na sua utilização em casos de emergência. O item que trata da “data da última revisão” presta informações aos usuários quanto à validade do Plano.

Com relação especificamente ao objeto a ser protegido, devem ser prestadas informações sobre o sistema de abastecimento de água (mapas do sistema de abastecimento, esquemas de funcionamento, descrição das instalações, incluindo identificação de perigos, vulnerabilidade de recursos e pessoas susceptíveis a incidentes); identificação dos recursos humanos para a tomada de decisões nos diversos setores envolvidos com a emergência ou desastre (setor saúde; serviços de abastecimento de água; serviço de energia; telefonia; defesa civil; polícias militar, civil e federal; e prefeitura, entre outros), e a avaliação da vulnerabilidade a que estão sujeitos os sistemas de abastecimento de água (enchentes, derramamento de produtos químicos no manancial, e deslizamentos de terra, entre outros).

5.4.3.2.Planos de Emergência

Os planos de emergência, que integram o conteúdo dos Planos de Contingência, devem refletir as atividades essenciais necessárias para se iniciar, dar continuidade e encerrar uma ação de resposta a uma emergência através do reconhecimento do evento, da notificação e da resposta inicial. A elaboração do plano deve ser concisa, objetiva e de fácil aplicação. Os eventos excepcionais a considerar em cada um dos planos de emergência podem ser agrupados em três níveis de alerta, conforme a gravidade da situação (VIEIRA et al, s/d), de acordo com o apresentado na tabela seguinte.

A elaboração de um plano de ação, que deverá ser descritivo, ilustrado e possuir diagrama de fluxo operacional indicando todos os envolvidos e suas respectivas responsabilidades. Tal plano deve: (i) considerar os procedimentos para notificação interna e externa; (ii) estabelecer um sistema de gestão de emergência; (iii) estabelecer procedimentos para avaliação preliminar da situação, dos objetivos e prioridades de resposta a incidentes específicos (iv) estabelecer procedimentos para implementar o plano de ação e para a mobilização de recursos; e (vi) manter uma relação de contatos de todos os setores não-governamentais que possam oferecer apoio logístico e/ou operacional às ações a serem desenvolvidas. Essa relação deverá ser distribuída a todos os envolvidos diretamente com o plano de ação, além do representante do poder executivo e do legislativo local.

Tabela 67: Níveis de Alerta de Emergência

Nível 1	Situação anormal	Incidente, anomalia ou suspeita que pelas suas dimensões ou confinamento, não é uma ameaça para além do local onde foi produzida.
Nível 2	Situação de perigo	Acidente que pode evoluir para situação de emergência se não for considerada uma ação corretiva imediata, mantendo-se, contudo, a empresa em funcionamento.
Nível 3	Situação de emergência	Acidente grave ou catastrófico, descontrolado ou de difícil controle que originou ou pode originar danos pessoais, materiais ou ambientais; requer ação corretiva imediata para a recuperação do controle e minimização das suas consequências.

Fonte: VIEIRA et al (s/d).

Há a possibilidade da necessidade de se aplicar o plano de emergência em um prazo muito curto; para isto, são necessários instrumentos de comunicação eficazes e treinamento de funcionários para a realização de procedimentos de resposta, com vistas a garantir o gerenciamento eficaz dos desastres ou emergências. Os planos devem ser periodicamente revisados e praticados, para melhoria da preparação e de sua eficácia, antes que uma emergência ocorra.

Após qualquer desastre ou emergência, uma investigação deve ser realizada envolvendo todos os funcionários e considerando fatores como: a causa do problema; como o problema foi identificado; as ações necessárias; quais problemas de comunicação surgiram e como eles foram abordados; as consequências imediatas e de longo prazo; e, como o plano de resposta à emergência funcionou. As situações de emergência também podem se prolongar no tempo, como por exemplo o que ocorre no caso das secas do Nordeste Brasileiro.

5.4.3.3. Anexos de Suporte

Segundo Vieira et al (s/d) os anexos de um Plano de Contingência devem conter informações-chave de suporte aos planos de emergência e textos de documentos legais aplicáveis, devendo ser elaborados de forma a não duplicar informação já existente no corpo principal do Plano. Além disso, os anexos podem conter assuntos relacionados à investigações pós-acidente; histórico de incidentes; relatórios de acompanhamento; análise crítica do Plano; revisões e alterações aos processos de prevenção; e, análises de conformidade.

Anexo 1. Informação sobre o objeto e localização física

Este anexo deve fornecer informações detalhadas aos responsáveis sobre o *layout* do objeto a ser protegido e do espaço físico envolvido. Preferencialmente, devem ser utilizados mapas e esquemas de funcionamento em detrimento de peças escritas, permitindo assim um entendimento mais fácil das situação a serem enfrentadas. Devem constar, neste anexo, informações sobre a localização das partes constituintes do objeto. Por exemplo:

- (i) Mapas de localização;
- (ii) Esquemas de funcionamento; e,
- (iii) Descrição das instalações/*layout*, incluindo identificação de perigos, vulnerabilidade de recursos e pessoas susceptíveis serem afetadas por um incidente.

Anexo 2. Notificação

Este anexo deve detalhar o processo de comunicação da população sobre um incidente (quem, quando, que e o quê informar). O elemento responsável pela segurança deve assegurar o envio, em tempo útil, das notificações.

- (i) Notificações internas;
- (ii) Notificações à comunidade; e,
- (iii) Notificações a entidades oficiais.

Anexo 3. Sistema de gestão da resposta

Este anexo deve conter uma descrição geral do sistema de gestão de resposta, assim como informação específica de orientação e suporte de ações relacionadas com cada evento excepcional considerado (cadeia de comando, operações, planejamento, logística e finanças).

- (i) Generalidades: incluir organograma da empresa; descrição de funções; descrição pormenorizada do fluxo de informação; descrição da formação de um comando unificado dentro do sistema de gestão da resposta;
- (ii) Cadeia de comando: descrever os aspectos hierárquicos do sistema de gestão;
- (iii) Operações: conter uma análise dos procedimentos operacionais específicos para responder a um determinado incidente;
- (iv) Planejamento: conter uma avaliação detalhada dos potenciais perigos; estratégias para proteção das potenciais vítimas e procedimentos para disposição de materiais contaminados de acordo com as Normas legais em vigor;
- (v) Instruções de segurança: conter informação sobre instruções de segurança de carácter geral, particular e especial. Nas instruções de segurança gerais devem constar informações gerais sobre comportamento a adotar em caso de emergência. Nas instruções de segurança particulares devem constar procedimentos específicos. Nas instruções de segurança especiais devem constar, sinalização de proibição ou obrigação, normas de segurança e instruções de proteção individual e coletiva;
- (vi) Plano de evacuação: refere-se à segurança de pessoas e bens dentro de edifícios. Deve conter toda a informação relacionada com procedimentos de evacuação e plantas de emergência com a identificação de saídas e de caminhos de evacuação;
- (vii) Logística: deve conter as necessidades operacionais para responder à emergência: necessidades médicas dos elementos operacionais; segurança; comunicações; transportes; apoio logístico ao pessoal e manutenção de equipamento; e,
- (viii) Finanças: deve conter a previsão de recursos para a resposta (pessoal e equipamento) e prever os custos a ela relacionados.

Anexo 4. Documentação de incidentes

Este anexo deve descrever os procedimentos a serem adotados durante a investigação da causa do acidente, incluindo a coordenação com as entidades oficiais. Deve ainda, conter um histórico de acidentes ocorridos, incluindo informação sobre as causas, danos, vítimas, ações de resposta, etc.

Anexo 5. Capacitação e simulações de operações

Este anexo deve conter uma descrição das ações de capacitação e de programas de simulações de operações a serem desenvolvidas regularmente.

Anexo 6. Análise crítica, revisão do Plano e alterações

Este anexo deve descrever procedimentos para modificar o Plano com base em revisões periódicas ou na experiência adquirida através das simulações de operações ou acidentes anteriores.

Anexo 7. Análise de conformidade

Deve incluir informações relacionadas com exigências normativas de modo a proceder-se à análise de conformidade do Plano com a legislação aplicável.

5.4.3.4. Estratégias de Comunicação

A estruturação de um Plano de Contingência traz a necessidade de se estabelecer uma documentação adequada relacionada à notificação de desastre ou da emergência. A organização da documentação deve compreender o maior número de informações possível sobre o desastre ou a emergência para melhorar a preparação e o planejamento do enfrentamento de futuros incidentes. As estratégias de comunicação devem incluir:

- (i) Procedimentos para informar prontamente quaisquer incidentes a todos o envolvidos;
- (ii) Resumo das informações a serem disponibilizadas ao público, por meio de relatórios e da internet; e,
- (iii) Estabelecimento de mecanismos para receber e encaminhar reclamações da comunidade em tempo hábil.

Os protocolos de comunicação vão desde a elaboração de relatórios periódicos, como os mensais e anuais, até os relatórios elaborados em situações de emergência. Os relatórios objetivam acompanhar e monitorar os perigos e deve conter os seguintes elementos:

- (i) Análise dos dados de monitoramento;
- (ii) Verificação das medidas de controle;
- (iii) Análise das não conformidades ocorridas e suas causas;
- (iv) Verificação da adequabilidade das ações corretivas; e,
- (v) Implementação das alterações necessárias.

Os protocolos de comunicação devem seguir as recomendações da legislação vigente de informação ao consumidor.

5.4.4. Plano de Contingência - Experiências Internacionais

5.4.4.1. Europa

Os riscos de falta de água nos países mediterrâneos e do Sul da Europa, incluindo Portugal, já é considerada uma realidade pela União Europeia (UE)³⁶. Há alertas para o fato da disponibilidade de água ter atingido níveis críticos em muitas áreas da Europa e para os riscos desta situação se tornarem ainda mais marcantes à medida que as alterações climáticas progridem.

Entre 2009 e 2010 houve falta de água em grande parte do Sul da Europa, devido às limitadas reservas, à grande procura, e à baixa precipitação pluviométrica. República Checa, Chipre e Malta lideraram a falta de água, enquanto Portugal, Espanha, Reino Unido, França e Hungria tiveram níveis reduzidos de reservas de água. Por sua vez, Holanda, Suécia e Romênia também tiveram períodos de escassez de água, ainda que limitados.

A UE confirma que a escassez de água e os períodos de seca não estão limitados aos países do Mediterrâneo. Na verdade, à exceção de alguns países do Norte da Europa, que ainda possuem reservas abundantes de água, há um grave problema de disponibilidade hídrica na Europa.

Em 2050, é esperado que a maior parte dos países europeus, sobretudo os do Sul, tenham problemas médios ou severos de escassez de água, sobretudo devido à utilização insustentável de água e ao efeito das mudanças climáticas.

Como, por exemplo, o que ocorre na Espanha. A região da Catalunha sofre constantemente com a falta de água. O estado atual de abastecimento de água na Espanha é considerado deficiente por alguns especialistas, não pela escassez do recurso, mas por sua má administração e pelo baixo valor cobrado por seu uso. Para sanar esta deficiência, o governo da Catalunha quer desviar a água do rio Segre, um tributário do grande rio regional, o Ebro, para abastecer Barcelona.

A transposição de água do rio Segre é ponto desencadeador de conflitos entre o governo catalão e o governo espanhol. Para se ter uma idéia da criticidade da situação, caso o veto ao projeto de desvio do Segre seja mantido, a Agência Catalã da Água, controlada pelo governo regional, já contratou 10 navios para abastecer Barcelona com água potável, por quase 80 milhões de euros. Alguns dos navios trarão água de Marselha, distante cerca de 300 km, e outros transportarão água por mais de 600 km, de uma usina de dessalinização em Almeria. Para tentar minimizar a situação, em 2009 foi instalada uma planta de dessalinização de água em Barcelona³⁷.

³⁶ http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity_en.htm

³⁷ CABRERA (s/d). El suministro de agua urbano en España. Panel Científico-Técnico de Seguimiento de la Política de Aguas. Convenio Universidad de Sevilla – Ministerio de Meio Ambiente. España.

5.4.4.2. Espanha: Guia para a elaboração de Plano de Emergência

Em 2007, o Ministério de Meio Ambiente da Espanha e a Associação Espanhola de Abastecimento de Água desenvolveram um guia para elaboração de planos de emergência para situações de seca no abastecimento urbano³⁸.

O objetivo deste guia é preparar os sistemas de abastecimento urbano que sirvam populações superiores a 20.000 habitantes. O referido documento pretende uniformizar os planos de emergência nacionais de acordo com critérios para a identificação de situações de risco de insuficiência ou incapacidade dos sistemas de prover as demandas urbanas.

O guia aponta a necessidade de tipificar e ordenar os níveis de risco e suas correspondentes ações preventivas e mitigadoras para os diferentes usos em uma bacia hidrográfica. A intenção dos planos de emergência é de catalogar os possíveis eventos em um sistema de abastecimento urbano e introduzir ações pertinentes em cada caso.

Os planos de emergência de seca na Espanha têm os seguintes objetivos:

- (i) Reunir e ordenar as informações sobre as demandas e medição das disponibilidades hídricas;
- (ii) Definir as situações de risco de escassez vinculadas com as secas em seus próprios sistemas;
- (iii) Estabelecer as condições em que se ocorrem as situações de risco de escassez, quando seria necessário ativar as medidas especiais de mitigação dos efeitos da seca e prevenção de possíveis danos de alcance maior;
- (iv) Estabelecer os objetivos de redução de demandas e reforço das disponibilidades hídricas, e orientar as medidas de implantação nas diferentes situações de escassez que pode ocorrer em um sistema de abastecimento;
- (v) Estabelecer responsabilidades nas tomadas de decisão e na forma de gestão das diferentes situações de seca; e,
- (vi) Manter um banco de dados atualizado com o histórico de eventos ocorridos e medidas realizadas.

De acordo com o guia, algumas perguntas devem ser respondidas pelos responsáveis de todo o sistema ao desenvolver um plano de emergência. São elas:

- (i) Qual o risco de escassez ou insuficiência de recursos que o sistema possui em suas condições atuais?
- (ii) Qual deve ser o risco razoável?
- (iii) Em que circunstâncias devem se modificar as condições de serviço para enfrentar situações de escassez ou seca?
- (iv) Quais os procedimentos estabelecidos para mitigar e resolver os problemas de escassez?
- (v) Quais medidas preventivas se utilizam nas operações do sistema?
- (vi) Qual o risco de seca é enfrentado pelo sistema de caráter imediato e quais as opções para modificar esse risco?

³⁸ ESPAÑA (2007). Guia para la elaboración de planes de emergencia por sequía em sistemas de abastecimento urbano”.

- (vii) Como modificar as possíveis condições das alternativas de prevenção de risco gerais do sistema?
- (viii) Quais alternativas e custos permitiriam alcançar o risco desejável nos diferentes horizontes de futuro?
- (ix) Qual o prazo mínimo para se alcançar o risco desejável?
- (x) Quais os riscos atuais já enfrentados pelos sistemas de abastecimento e pelas entidades relacionadas?

A abordagem para responder essas perguntas constitui a base do planejamento para a estruturação e operação do plano de emergência. Porém, só é possível responder a essas questões se a entidade gestora dispõe de procedimentos claros e bem definidos de operação dos sistemas em todas as circunstâncias de escassez previsíveis. O conjunto de tais procedimentos, que refletem as práticas preventivas e mitigadoras, define os riscos e custos incorridos na operação dos sistemas.

Estrutura dos planos de emergência

Os Planos de Emergência, segundo o guia espanhol, devem conter a seguinte estrutura:

- (i) Quadro normativo e institucional aplicável ao sistema de abastecimento no âmbito do Plano;
- (ii) Identificação dos sub-sistemas que tornam possível o fornecimento de água para os núcleos de objeto urbano. Meios de infraestrutura do sub-sistema de ligações que atendem exclusivamente a uma região;
- (iii) Descrição da infraestrutura principal que compõe cada sistema ou sub-sistema;
- (iv) Descrição e avaliação dos recursos disponíveis; listagem de todos os volumes e vazões para abastecimento urbano e a relação dos pontos e infraestrutura de coleta. Os recursos são classificados de acordo com sua origem e grau de autonomia de utilização, bem como uma avaliação estatística da sua disponibilidade em condições de seca;
- (v) Descrição das demandas: devem ser classificadas e quantificadas por tipo de atividade, uso e sazonalidade;
- (vi) Condicionantes ambientais, se couber, ressaltando os cenários de seca;
- (vii) Regras de operação do sistema de abastecimento em condições normais;
- (viii) Descrição dos cenários de seca considerados: incluem-se tanto medidas de prevenção e de mitigação de eventos extremos e sua respectiva resolução;
- (ix) Identificação das condições que desencadeiam o início de cada um dos cenários de seca;
- (x) Enumerar as ações em cada um dos cenários de seca e as atribuições de responsabilidades;
- (xi) Identificar as áreas de maior risco e as circunstâncias de cada etapa da seca, com especial atenção para os problemas de saúde associados com a população e grandes atividades sociais ou de importância estratégica para a atividade econômica na área;
- (xii) Lista dos organismos e organizações relacionadas com a resolução dos potenciais cenários de seca operacional;
- (xiii) Identificação das responsabilidades gerais e atualização do Plano; e,
- (xiv) Identificação dos principais sistemas e integração com o Plano de Especial contra Seca.

Os Planos devem prever ações de redução de consumo da água como medida preventiva para a escassez hídrica, para depois definir outras medidas para ocasiões de risco de escassez.

Medidas para diferentes tipos de situação

Um dos procedimentos mais comuns para resolver situações de seca na Espanha é reduzir temporariamente os volumes fornecidos para o abastecimento. Em termos de ações destinadas a reduzir o consumo dos usuários, apresenta-se, na Tabela 68 abaixo, uma escala de intervenções por escopo, escala e impacto da intervenção voltada para resolução de situações de seca.

Tabela 68: Escala de Intervenções e Incidências Sociais

ESCALA	INTERVENÇÕES
1	Ações persuasivas sobre o uso da água: campanhas gerais para promover o uso responsável da água devido à escassez.
2	Compromisso institucional: medidas conjunturais de caráter voluntário entre as instituições usuárias da água.
3	Compromisso do operador para a eficiência do sistema: intensificação das práticas de eficiência na gestão de infraestrutura e controle ativo de perdas.
4	Requerimento de economia de âmbito geral: redução de consumo através de algum instrumento legal ou tarifário que limite certas atividades.
5	Indução geral de redução de consumo: redução ou interrupção no abastecimento de água.
6	Indução particular de redução de consumo: medidas vinculadas a quantias utilizadas por cada unidade de consumo, preferentemente de aplicação de tarifas ou penalidades.
7	Obrigação particular de redu�o de consumo: práticas de racionamento.

Fonte: ESPAÑA (2007)³⁹

A abordagem de opera o da gestão de riscos na Espanha   a de avaliar a probabilidade de dano grave com a finalidade de minimizar perdas econômicas, sociais e ambientais.

A gestão de seca visa reduzir os riscos que envolvem algum tipo de impacto ou custo que não ocorram com determinada frequência. A gestão de seca deve prever a oes que seja rápidas e eficientes. Portanto, deve haver medidas de curto, médio e longo prazos. A resolu o de situa oes de seca devem se enquadrar dentro dos procedimentos estabelecidos em:

³⁹ ESPAÑA (2007). Guia para la elaboración de planes de emergencia por sequía em sistemas de abastecimento urbano”.

- Planos de ação especiais para secas (em bacias hidrográficas e em todos os tipos de uso);
- Planos de emergência para eventuais secas (sistemas de abastecimento de mais de 20.000 habitantes).

Um Plano de Emergência propõe um modelo de distribuição desses riscos separado em fases de emergência, com diferentes graus de custos e impactos. Existem inúmeros modelos de previsão de desempenho com diferentes graus de antecipação de riscos. As ações proativas devem ser antecipadas utilizando as diferentes possibilidades de ação disponíveis, conhecidos os custos e impactos associados para a tomada de decisão.

A classificação em fases fornece os vínculos entre os tipos de ações e riscos para uma área determinada (Figura 34: Fases de ação em secas).

Figura 34: Fases de ação em secas



Fonte: ESPANHA (2007) (modificado)

Os critérios para definir as fases em ambos os tipos de planos em áreas de seca (Planos Especiais e Esquemas de emergência) devem ser diferenciados, porque representam e envolvem ações e riscos diferentes.

Cada sistema urbano, para desenvolver o seu plano de emergência, deve estabelecer a relação entre suas fases, limites e ações em relação às disposições do Plano Especial.

Os Planos de Emergência devem prever o estabelecimento de ações diferenciadas para os diferentes cenários de risco. Segundo o modelo espanhol pode-se estabelecer fases de emergência da seguinte forma:

Fase de emergência 1

Probabilidade significativa de escassez crítica. Esta fase corresponde aos critérios estabelecidos para o reconhecimento de um evento com uma determinada probabilidade de ocorrência. É a fase com o menor impacto econômico, sem medidas adicionais às aquelas referentes à comunicação e ação do governo.

Fase de emergência 2

Alta probabilidade de ocorrer situação muito crítica ou emergência por escassez. Em sistemas bem projetados, a emergência só deve ocorrer nesta fase quando ocorrem situações de maior severidade climática, em relação ao historicamente registrado, ou

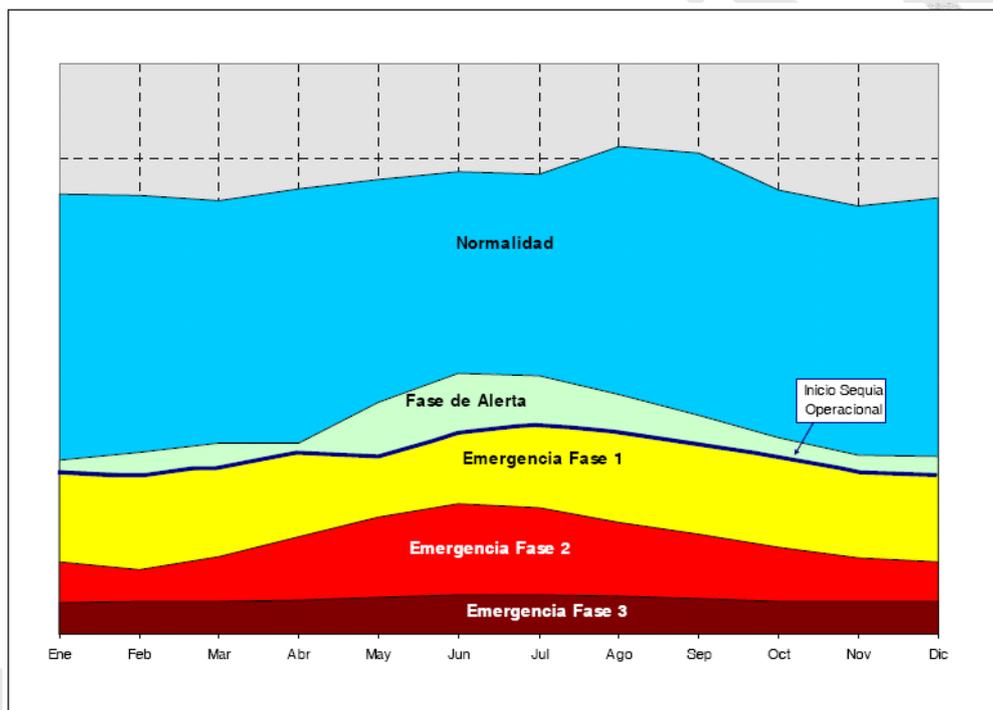
quando sobrevierem desvios nos padrões operacionais. Implementam-se limitações de uso para reduzir o consumo em todos os setores econômicos e sociais, mas com extensão diferente em cada caso.

Fase de Emergência 3

Situação muito grave com alta probabilidade de escassez generalizada. Esta é uma situação em que o desabastecimento implica graves problemas sociais e econômicos. Nessas situações, aplicam-se critérios de racionamento para garantir os volumes mínimos às necessidades básicas e às atividades econômicas essenciais.

A Figura 35 a seguir ilustra o momento em que se caracteriza a seca operacional no sistema de abastecimento para cada fase. A linha mais destacada indica, para cada período do ano, a disponibilidade hídrica que estabelece a separação entre a fase de alerta e os estados de emergência.

Figura 35: Início da Seca Operacional



Fonte: ESPANHA (2007)

5.4.4.3. Estados Unidos da América - USA

Nos Estados Unidos, a agência reguladora *Environmental Protection Agency* (EPA), do governo federal, adota um plano de diretrizes para suprimento emergencial de água potável em situações posteriores a desastres de diversos tipos.⁴⁰ As principais medidas de recuperação e reparo de situações emergenciais apresentadas no documento oficial intitulado *Planning for an Emergency Drinking Water Supply* são apresentadas a seguir,

⁴⁰ *Planning for an Emergency Drinking Water Supply*. United States Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. Washington DC, 2011.

como mais uma alternativa de modelo de diretrizes a serem consideradas para a elaboração de planos de contingência e emergência para suprimento de água no Brasil.

De acordo com o referido plano de ações da EPA, o ponto de partida para o planejamento de um plano emergencial de suprimento de água potável é a análise do grau de resiliência do sistema, ou seja, a análise de sua capacidade de lidar com problemas. Um passo crucial para o planejamento é, segundo o documento, identificar as condições da infraestrutura do sistema existente e reduzir o risco de interrupção do abastecimento através de um sistema de redundância e capacidade de reparo.

Nesse sentido, dependendo da dimensão e escopo da situação de falta de água, pode ser possível compensar falhas parciais do sistema sem depender de uma (ou mais de uma) fonte de água alternativa. Nestes casos, podem ser adotadas as seguintes medidas:

- (i) Tubulações redundantes, estrategicamente colocadas, podem tornar possível isolar tubos danificados e minimizar área(s) de serviço perdido. Ambas as cidades de Nova Iorque e Cleveland, por exemplo, contam com sistemas de redundância para o seu plano de abastecimento de água de emergência, enquanto Seattle possui formas de abastecimento de conexões temporárias entre zonas de pressão, para permitir a passagem de água em determinadas áreas e melhorar a prestação do serviço.
- (ii) Um número adequado de válvulas operáveis é apontado como essencial para o isolamento de partes afetadas do sistema e para contornar as fontes de perda de pressão.
- (iii) O armazenamento de água tratada também pode tornar possível a manutenção da operação do serviço durante certo período de tempo, enquanto estações de tratamento são reparadas.
- (iv) Equipamentos de emergência, tais como geradores (no caso de falta de energia), combustível, ou tubos de reposição e acessórios, também podem garantir o funcionamento do sistema. Uma resposta emergencial, no caso do furacão Katrina, foi prejudicada, segundo o documento, por falta de combustível suficiente para geradores de emergência, prejudicando também a capacidade de recarregar telefones celulares e rádios.

De acordo com o documento *Planning for an Emergency Drinking Water Supply*, existem diversas categorias estruturais que embasam um plano emergencial de água potável, quais sejam: **fonte**; **tratamento**; **armazenamento** e **distribuição**. Cada um destes elementos é descrito abaixo.

Fonte

Nesta categoria, são apontadas 4 alternativas básicas: Fonte Local; Águas Vizinhas Utilitárias; Transporte de água em Massa/ Por Atacado; Água Engarrafada.

- **Fonte Local**

Pode ser possível distribuir as fontes locais de água alternativas através da divisão do sistema existentes de distribuição de água em funcionamento. Algumas cidades e empresas/instituições, por exemplo, perfurariam poços com a finalidade de obter uma retomada do suprimento em caso de falta de água. Este tipo de alternativa requer desenvolvimento prévio da infraestrutura necessária, bem como os meios para conectá-la ao sistema de distribuição existente. Variações do sistema de pressões e parâmetros de

qualidade da água também são importantes, de acordo com o documento, quando se consideram fontes alternativas.

- Águas Vizinhas Utilitárias

Alguns serviços públicos de água estabelecem interconexões com concessionárias de abastecimento de água adjacentes. Essas interligações consistiriam em procedimentos que permitiriam o compartilhamento de água em caso de uma emergência. Por exemplo, as conexões entre o Estado de Nova Iorque, o Estado de Nova Jersey e as concessionárias da Baía de São Francisco. As conexões também podem ser temporárias, durante os períodos de estiagem mais intensa. Essas interconexões requerem acordos pré-definidos entre cidades e as concessionárias envolvidas.

A EPA desenvolveu um documento intitulado *Water/Wastewater Agency Response Network (WARN)* para o estabelecimento de acordos entre as concessionárias, para a garantia de que concessionárias vizinhas desenvolvessem medidas para oferecer assistência em situações de emergência para alguma concessionária afetada. Essa assistência poderia ser em forma de fornecimento de pessoal, equipamentos, materiais e outros serviços associados, necessários para suprir as concessionárias afetadas.

- Transporte de água em massa/por atacado

Água em massa, ou água por atacado, se refere, essencialmente, a transporte de água tratada. A água tratada pode ser originária de reservatórios, estações de tratamento, ou concessionárias próximas. Caminhões de transporte de água licenciados ou caminhões tanque de alimentos corresponderiam à melhor opção em situações de emergência. Caminhões-tanque ou de água potável são considerados preferíveis, mas caminhões projetados para o transporte de outros produtos alimentícios também são tidos como aceitáveis. As exigências sanitárias para esses tipos de caminhões são determinadas especificadamente em cada Estado, sendo que a maioria possui suas próprias diretrizes para o transporte de água. O desenvolvimento, com antecedência, de acordos contratuais com transportadores de água deveria, segundo o documento, fazer parte da preparação para emergências.

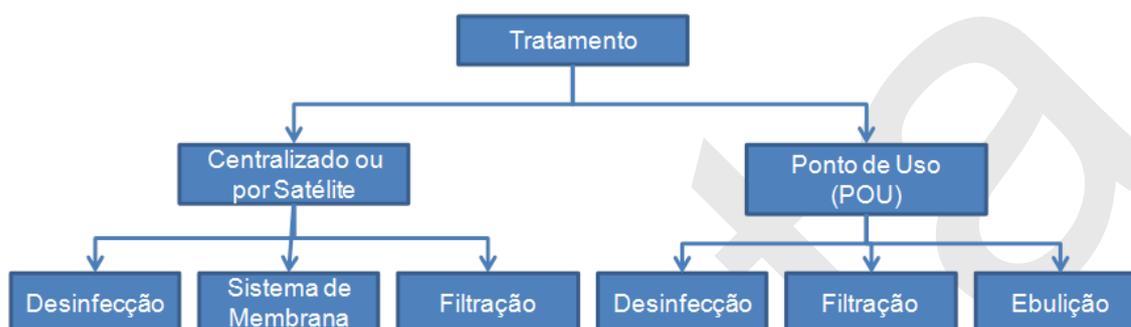
- Água Engarrafada

Água engarrafada pode ser armazenada/estocada e transportada para áreas afetadas em casos de emergências. Muitos estados norte-americanos, segundo o documento da EPA, possuem uma lista de fornecedores aprovados. Preparativos para transporte de fora do local devem ser feitos com antecedência, por meio de contrato, o que pode ajudar a evitar “dupla contagem”, de tal modo que diversas agências não estejam contando com a mesma água em caso de uma emergência em larga escala. A estratégia de água engarrafada pode ser rapidamente implementada e, portanto, segundo o documento, tem sido a estratégia preferencial. No entanto, no caso de interrupções mais extensas, tal estratégia pode não ser sustentável. De todo modo, pode ser utilizada como uma primeira fase da resposta ao problema, até que reparos temporários, modificações ou outras opções de abastecimento de água possam ser implementadas.

Tratamento

As considerações quanto ao tratamento estão organizadas em duas categorias: (i) Tratamento Centralizado; e, (ii) Tratamento Doméstico (local) (Figura 36). A determinação regulatória e a aprovação pelas autoridades reguladoras são os aspectos críticos para o uso dos recursos alternativos de tratamento. Apresenta-se a seguir uma discussão de considerações para cada uma das referidas categorias de tratamento.

Figura 36: Considerações sobre Tratamento



- Opções de Tratamento Centralizado

Para situações de emergência, também deve ser considerado os problemas que podem afetar os sistemas de tratamento centralizados. Para esses casos, se faz necessário a preparação para a mobilização de sistemas alternativos. Os EUA constituem-se em exemplo no uso de sistemas de tratamento compactos, facilitando o deslocamento para atender as emergências em determinado sistema. Alguns desses sistemas são utilizados pelo Departamento de Defesa Norte - Americano e Guarda Nacional; são sistemas que são utilizados para apoiar tropas em atividades externas, mas que poderiam ser utilizados nas emergências nacionais. As empresas privadas e concessionárias também podem prover alternativas para o tratamento da água. De qualquer forma, a melhor alternativa é escolhida de acordo com a escala e duração do evento e os critérios para a determinação da estratégia de emergência.

Existem limitações críticas quanto à resposta rápida e em larga escala para o fornecimento de água potável durante uma emergência. Os planejadores devem, de acordo com o documento da EPA, abordar tais limitações quanto a:

- a) Quando o sistema de distribuição não permanece intacto; o padrão de resposta de emergência para a água potável tem sido fornecer água engarrafada. No entanto, em determinado desastre, esta estratégia se torna insustentável. O gatilho para diferentes estratégias de respostas deve ser considerado durante o processo de planejamento.
- b) A tecnologia disponível para produção de água *in loco*.
- c) A identificação dos fornecedores dessa tecnologia: setor privado ou militar; no entanto, é muito difícil prever a disponibilidade de equipamentos militares para situações de emergência local.
- d) A integração do sistema de tratamento com os sistemas de reservação e distribuição; a lógica de distribuição de água à população afetada pode apresentar desafios significativos.

- e) Outras limitações a serem consideradas incluem:
- Desempenho das unidades de tratamento;
 - Aceitação das tecnologias e sistemas alternativos;
 - Mecanismos de aquisição e de implantação dos dispositivos;
 - Disponibilidade das instalações auxiliares de produção de água, como energia, gestão de resíduos e segurança;

- Tratamento Doméstico (Local)

Em alguns casos, o tratamento doméstico de água pode ser suficiente em uma situação de emergência. Por exemplo, se a água encanada está disponível, mas não há segurança quanto à qualidade, medidas de precaução devem ser difundidas, e a distribuição emergencial de água pode não ser necessária. Segundo o documento analisado, existem outras opções de tratamento doméstico, tais como o tratamento com hipoclorito (isto é, água sanitária), a distribuição de pastilhas de iodo para a população, ou o uso de dispositivos de filtração manuais. No entanto, os dispositivos para o tratamento domésticos não são, em condições normais, aceitos pelas agências reguladoras estaduais.

Armazenamento

Existem algumas alternativas para armazenar a água (Figura 37). Nos casos em que se verificar o comprometimento dos reservatórios de distribuição, a água pode ser bombeada para outros reservatórios ou tanques ou caminhões para emergência ou, ainda, ser engarrafada.

Figura 37: Considerações Sobre Armazenamento



Distribuição

Um passo fundamental para se identificar quais as opções apropriadas de distribuição de água, segundo o documento analisado, envolve a determinação da condição pós-desastre da infraestrutura local.

- *On-line* – As opções emergenciais de distribuição de água podem considerar a utilização de toda, ou de parte, do sistema de distribuição de água existente. Isto depende da configuração do sistema existente na área afetada, da acessibilidade de dutos alternativos e da disponibilidade de opções de válvulas de controle para isolar áreas afetadas e remanejar o sistema de distribuição de água.
- *Off-line* – As opções emergenciais de distribuição de água têm que enfrentar a situação na qual o sistema de distribuição de água é danificado, tornando o seu uso impraticável. Esta situação requer a mobilização de sistemas alternativos de transporte de água.

Dependendo da extensão dos danos pode haver partes dos sistemas de distribuição operáveis e partes que ficaram gravemente comprometidas e sem possibilidade de

utilização. Nesse caso, a água pode ser aproveitada, a partir de hidrantes ou outros pontos dentro do sistema em funcionamento para serem engarrafadas ou transportadas em tanques de água.

Nas situações de emergência, a água pode ser distribuída em massa diretamente de grandes containers para reservatórios individuais ou para instalações de engarrafamento. Questões que podem limitar a eficácia da distribuição de água incluem: a disponibilidade de containers, a seleção de materiais e certificação, a certificação dos operadores por parte da autoridade competente, os requisitos e testes de qualidade, a disponibilidade de equipamentos, a existência de recursos humanos treinados e capacitados e os serviços de segurança para a proteção dos sistemas e para a garantia da ordem pública.

5.4.5. Os Planos de Contingência na Região da Macrometrópole Paulista

Os Planos de Bacia que integram a região da Macrometrópole Paulista foram pesquisados para se constatar a existência de Planos de Contingência referentes ao suprimento de água da região. Avaliaram-se os seguintes Planos:

- (i) Plano de Bacias do Alto Tietê (AT);
- (ii) Plano de Bacias Piracicaba, Capivari, Jundiá (PCJ);
- (iii) Plano de Bacias Paraíba do Sul (PS);
- (iv) Plano de Bacias da Baixada Santista (BS).

Os Planos de Bacia analisados, desenvolveram o estudo de demandas hídricas e o balanço hídrico das respectivas regiões e constataram as situações de escassez hídricas. Para o enfrentamento dessas situações propõem medidas estruturais, como novos sistemas de abastecimento e novos mananciais, e medidas não estruturais, como o uso racional e o estímulo ao controle do desperdício de água.

O Plano de Bacias do Alto Tietê de 2009 aponta o problema da escassez hídrica, tanto no âmbito quantitativo quanto qualitativo. Aborda a necessidade de adoção de medidas de gestão de demandas da água para o controle e a racionalização da gestão integrada dos recursos hídricos. Todavia, o Plano não contempla as medidas de contingência na eventualidade de ocorrer algum colapso hídrico e, igualmente, não indica as medidas de contingência a serem implementadas em caso de situações hidrológicas extremas.

Da mesma forma, o Plano de Bacias do PCJ (2010-2020) traz um estudo sobre demanda hídrica dos vários segmentos de usuários, caracterizando a situação atual e realizando projeções sobre as demandas futuras, tomando como horizonte os anos de 2014, 2020 e 2035, para diferentes cenários de evolução do comportamento das demandas futuras. O Plano avalia o crescimento das demandas futuras de água em face às disponibilidades hídricas. Detalha um plano de investimentos organizado em oito PDCs. Cada PDC foi desdobrado em ações. Convém mencionar, no Plano das Bacias PCJ, a existência do programa Prevenção e Defesa Contra Eventos Hidrológicos Extremos. Entretanto, nenhuma das ações propostas corresponde ao detalhamento especificamente voltado a um plano de contingência.

O Plano de Bacias do Paraíba do Sul (2007-2011) também aponta para o incremento da demanda da água na bacia. Não prevê investimentos para ampliação de novos sistemas de abastecimento e enfatiza o aperfeiçoamento tecnológico das concessionárias já existentes. Não dispõe, também, do plano de contingência.

O Plano de Bacias da Baixada Santista (2008-2011) considera as condições críticas dos seus mananciais quanto à disponibilidade hídrica e aponta a necessidade de estudos sobre a viabilidade de novos mananciais. Apontam-se investimentos de acordo com os Programas de Duração Continuada - PDCs, inclusive o PDC 7 – Prevenção e Defesa Contra Eventos Hidrológicos Extremos – PDEH.

A mesma situação é perceptível em outros Planos de Bacia, por exemplo, da Bacia do Rio Mogi Guaçu (2008-2011), Bacia do Sorocaba - Médio Tietê (2008), Bacia do Litoral Norte (2008-2011), e Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (2008-2011). Em função do crescimento das demandas, todos os planos preveem o agravamento das condições da oferta hídrica e alertam para a possibilidade de ocorrência de situações de escassez hídrica. No entanto, não estabelecem medidas específicas para serem administradas na ocorrência de eventos críticos.

Percebe-se, de modo geral, que as medidas de contingência não são abordadas nos Planos de Bacias que abrangem a região da Macrometrópole Paulista. Mesmo trazendo informações importantes sobre projeções de demanda e disponibilidade hídrica, não há direcionamentos sobre ações a serem tomadas em caso de escassez hídrica nos sistemas de abastecimento. As únicas ações constantes nos Planos referem-se a medidas preventivas como uso racional da água, gestão de demanda e o reúso.

Observa-se que a menção sobre a necessidade de elaboração de Planos de Contingência e Emergência também está presente nas diretrizes para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento que, de acordo com a Política Nacional de Saneamento (Lei 11.445/2007), devem ser elaborados pelos municípios ou concessionárias dos serviços de abastecimento de água e esgoto.

A Política Nacional de Saneamento bem como seu Decreto Regulamentador (Decreto 7.217/2010) estabelecem que os Planos Municipais de Saneamento devam conter medidas de emergências e contingências. O artigo 21 do referido Decreto define que:

“Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Parágrafo único. A tarifa de contingência, caso adotada, incidirá, preferencialmente, sobre os consumidores que ultrapassarem os limites definidos no racionamento.

Além destas normativas, a Lei Nº 9.984/2000 atribui à ANA – Agência Nacional de Águas, a função de planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos das secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e municípios. Ademais, a Defesa Civil, através de sua Política Nacional, possui o objetivo de promover ações que diminuam a ocorrência e a intensidade dos eventos e desastres. A Política Nacional da Defesa Civil estabelece o Programa de Prevenção de Desastres que tem como subprograma Projetos de Redução das Vulnerabilidades às Secas e às Estiagens.

Finalizando, novamente de acordo com Vieira (2011), a prevenção de eventos críticos (cheias ou secas), ou a mitigação de seus efeitos na população, requer uma forte e constante articulação entre os gestores dos recursos hídricos e a Defesa Civil. A legislação brasileira confere funções a todos os órgãos envolvidos, sendo atribuída a alguns a competência de monitorar e alertar, enquanto outros devem agir junto à população, para sua proteção e assistência.

5.4.6. Diretrizes para um plano de contingência para a Macrometrópole Paulista.

Conforme visto nos itens anteriores, existem várias situações que demandam a necessidade de adoção de medidas de contingência para situações emergenciais, neste caso, relacionadas ao suprimento de água bruta para os diversos segmentos de usuários presentes na Macrometrópole Paulista.

Este item apresenta algumas diretrizes que devem ser consideradas durante a elaboração de um Plano de Contingência. Conforme será visto a seguir, estas diretrizes objetivam o enfrentamento de um eventual quadro de escassez hídrica que, probabilisticamente, pode ocorrer na região do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos na Macrometrópole Paulista. O Plano de Contingência deve se desenvolver baseado nos seguintes aspectos:

a) Tipificação do evento de interesse

Para a elaboração de um Plano de Contingência a primeira diretriz diz respeito à tipificação do evento de interesse. No caso da Macrometrópole Paulista, e considerando a gestão de recursos hídricos, o evento de interesse envolve a escassez da água no âmbito regional.

Conforme apontado no item 5.4.2., estes eventos podem ocorrer tanto por condições naturais quanto por ações humanas ou acidentes inesperados. No caso da presente indicação de diretrizes para o Plano de Contingência da Macrometrópole, o evento de interesse decorre exclusivamente de causas naturais. Os demais tipos de evento devem ser considerados no âmbito dos Planos de Contingência específicos dos operadores ou das unidades que compõem os sistemas de captação, produção e distribuição de água.

b) Definição do conteúdo básico para o Plano de Contingência para a escassez hídrica

Os Planos de Contingência devem seguir uma estrutura básica para a melhor organização das informações e dos procedimentos a serem adotados.

Sugere-se, na Tabela 69 a seguir o conteúdo básico de um Plano de Contingência para a escassez hídrica na Macrometrópole Paulista. Propõe-se que esteja de acordo com o modelo proposto por Vieira (2011), apresentado na Tabela 66, no capítulo 5.4.2.

Tabela 69: Conteúdo básico para o Plano de Contingência para a Macrometrópole.

TEMAS	CONTEÚDO
Aspectos Gerais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos e abrangência do Plano de Contingência. 2. Índice. 4. Informação geral sobre o objeto a ser protegido.
Planos de Emergência	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipos de Ocorrência e Grau de severidade. 2. Resposta inicial. <ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos para notificações internas e externas. • Estabelecimento de um sistema de gestão de emergências. • Procedimentos para avaliação preliminar da situação. • Procedimentos para estabelecimento de objetivos e prioridades de resposta a incidentes específicos. • Procedimentos para a implementação do plano de ação. • Procedimentos para a mobilização de recursos. 4. Ações de acompanhamento
Documentos de Suporte	<p>Documento1. Informação sobre o objeto e sua localização física</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapas • Esquemas de funcionamento • Descrição das instalações/layout <p>Documento 2. Notificação</p> <p>Documento 3 Sistema de gestão da resposta</p> <p>Documento 4. Documentação com o histórico de incidentes</p> <p>Documento 5. Formação e simulações em contexto real</p> <p>Documento 6. Análise crítica, revisão do Plano e alterações</p> <p>Documento 7. Análise de conformidade</p>
Estratégias de Comunicação	<ol style="list-style-type: none"> 5. Procedimentos para informação de incidentes. 6. Síntese das informações para os usuários. 7. Sistema de comunicação entre operadoras, entidades e usuários. 8. Elaboração de periódicos mensais e anuais.

Convém mencionar que o Plano de Contingência para a Macrometrópole deve ter seu conteúdo compatibilizado com os conteúdos dos Planos de Bacias e os planos de saneamento dos municípios pertencentes à região da Macrometrópole.

c) Caracterização das magnitudes das ocorrências

A magnitude das ocorrências associadas à escassez hídrica é o elemento que irá orientar as ações a serem implementadas e os recursos a serem mobilizados. Estudos técnicos específicos devem ser realizados para caracterizar as magnitudes dos eventos em face dos seus impactos na relação entre a oferta e a demanda hídricas. A relevância a ser atribuída a cada evento deve estar associada a curvas de aversão ao risco, ou seja, qual o grau de risco que a sociedade está disposta a permitir, o qual, por sua vez, deve estar relacionado com a capacidade de mobilização de recursos tecnológicos, financeiros e materiais.

Para definir a magnitude das ocorrências, faz-se necessário, primeiramente, definirem-se os indicadores a serem considerados, capazes de qualificar a severidade dos eventos a serem enfrentados. A magnitude pode ser definida através dos seguintes parâmetros, a serem avaliados, individualmente ou de forma integrada. Alguns desses parâmetros estão sugeridos na Tabela 70

Tabela 70: Parâmetros para definição da magnitude

- Pluviometria
- Níveis dos Reservatórios
- Vazões observadas nas redes de Monitoramento Hidrométrico
- Porcentagem das demandas afetadas por falhas no abastecimento, observada através de Sistema de Suporte à Decisão - SSD
- Desconformidades em relação ao enquadramento dos corpos d'água em classes de uso

A definição dos parâmetros e graus de severidade das ocorrências pode ser auxiliada por Sistemas de Suporte à Decisão (SSD), suportados por modelos matemáticos de simulação como, por exemplo, o Acquanet.

Com a definição dos parâmetros, o Plano de Contingência também deve estar preparado para avaliar a abrangência de uma determinada situação. Por exemplo, períodos longos de estiagem podem afetar vários sistemas de abastecimento; portanto, as medidas devem ser tomadas de forma ampla considerando todos os sistemas envolvidos. Porém, algumas situações podem ocorrer de forma localizada como, por exemplo, o deplecionamento de um reservatório de água bruta, falhas nas estruturas de captação e transporte de água bruta, comprometimento na qualidade da água, etc. Nestes casos, as soluções devem ser específicas e, portanto, devem ser tratadas fora do âmbito das situações previstas no Plano de Contingência da Macrometrópole.

d) Definição dos níveis de alerta

A partir das magnitudes caracterizadas, devem ser definidos os níveis de alerta, seguindo o modelo apresentado na Tabela 67, do item 5.4.3.2. A partir desse modelo, pode-se, exemplificadamente, definir quatro níveis de alerta, em função da variação da magnitude dos eventos observados na Macrometrópole Paulista. A Tabela 71 a seguir apresenta os níveis de alerta.

Tabela 71: Níveis de alerta para o Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista.

Nível 1	Situação Anormal	Quando os parâmetros de avaliação de magnitude dos eventos, com o apoio dos Sistemas de Suporte à Decisão, estiverem apresentando uma tendência generalizada para a ocorrência de situações de anormalidade, nas quais os níveis mínimos de atendimento das demandas apresentarem de baixa probabilidade de não serem obtidos.
Nível 2	Situação de Risco Médio	Quando os parâmetros de avaliação de magnitude dos eventos, com o apoio dos Sistemas de Suporte à Decisão, estiverem apresentando uma tendência generalizada para a ocorrência de situações de risco, nas quais os níveis mínimos de atendimento das demandas apresentarem de média probabilidade de não serem obtidos.
Nível 3	Situação de Risco Alto	Quando os parâmetros de avaliação de magnitude dos eventos, com o apoio dos Sistemas de Suporte à Decisão, estiverem apresentando uma tendência generalizada para a ocorrência de situações de risco, nas quais os níveis mínimos de atendimento das demandas apresentarem de alta probabilidade de não serem obtidos.
Nível 4	Situação de Emergência.	Quando os parâmetros de avaliação de magnitude dos eventos, com o apoio dos Sistemas de Suporte à Decisão, estiverem registrando a ocorrência de situações de emergência, nas quais os níveis mínimos de atendimento das demandas não estão sendo satisfeitos pela oferta hídrica.

e) Definição da escala de Intervenções

Após a definição da ocorrência e dos níveis de alerta, o planejamento consiste em definir as ações necessárias para serem aplicadas em cada nível de alerta e para cada ocorrência. A Tabela 72 relaciona as tipologias de intervenções associadas aos diferentes níveis de alerta.

Tabela 72: Escala de intervenções para cada nível de alerta

Níveis de Alerta	ESCALA	INTERVENÇÕES
1	1	Ações persuasivas sobre o uso da água: campanhas gerais para promover o uso responsável da água devido à perspectiva de escassez.
	2	Compromisso institucional: medidas conjunturais de caráter voluntário entre as instituições usuárias da água.
2	3	Compromisso das instituições usuárias de água com a eficiência do sistema: intensificação das práticas de eficiência na gestão de infraestrutura e controle ativo de perdas.
3	4	Acionamento das estruturas emergenciais de transferência e de transposição de vazões de água bruta e tratada.
	5	Requerimento de economia de âmbito geral: redução de consumo através de instrumentos legais ou tarifários que estabeleçam limites para a captação e uso da água.
	6	Indução geral de redução de consumo mediante reduções ou interrupções seletivas no abastecimento de água.
4	7	Indução particular de redução de consumo: medidas vinculadas a quantias utilizadas para cada unidade de consumo, preferentemente associada a aplicação de tarifas.
	8	Obrigação particular de redução de consumo mediante a implantação de práticas de racionamento associadas a sistemas de aplicação de penalidades.