



Cliente

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

RI-1 - Relatório Intermediário 1

Relatório Síntese

set. 2009

Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista

CÓDIGO DO DOCUMENTO
5067 RS-1.rev0

REVISÃO
0

DATA DA EMISSÃO
30/09/2009

RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO E
APROVAÇÃO
Carlos Alberto A. O. Pereira
DATA: 30/09/2009

Apresentação

O presente documento corresponde ao Relatório Síntese do produto RI-1 – Relatório Intermediário 1, elaborado nos termos do Contrato nº 2008/15/00258-6, 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, tendo como objeto a Elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
2. VISÃO ESTRATÉGICA DO PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA	4
3. A MACROMETRÓPOLE PAULISTA	10
3.1. Delimitação do Território da Macrometrópole Paulista	11
3.2. Economia	14
3.3. Demografia e Indicadores Sociais	19
3.3.1. População	19
3.3.2. Indicadores Sociais	19
3.4. Infraestrutura de Saneamento: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos Domiciliares	23
3.5. Base Hidrográfica, Aproveitamentos Hidráulicos e Vinculações Hídricas Existentes Entre as UGRHs Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí.....	25
3.6. Aspectos Ambientais	31
4. DEMANDAS ATUAIS E FUTURAS, MANANCIAIS EXPLORADOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	44
4.1. Caracterização das Demandas Atuais de Água	45
4.2. Mananciais Utilizados para o Abastecimento Público.....	47
4.3. Projeção das Demandas de Água.....	50
4.3.1. Projeções Populacionais.....	50
4.3.2. Quantificação das Demandas Futuras.....	51
4.4. Avaliação das Disponibilidades Hídricas.....	61
4.4.1. Disponibilidade Hídrica Superficial	61
4.4.2. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas	67
5. PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS	71
6. SUBSÍDIOS À ESTRUTURAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO DE DEMANDAS	83
6.1. Controle e Redução das Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento	85

6.1.1.	Panorama Geral das Perdas de Água no âmbito dos estudos da Macrometrópole	86
6.1.2.	Considerações sobre os Subsídios a um Plano de Ação de Controle e Redução de Perdas para a Macrometrópole.....	88
6.2.	Reúso de Efluentes	88
6.3.	Uso Racional da Água.....	90
6.4.	As Ações não Estruturais na Gestão da Demanda	93
7.	AÇÕES GOVERNAMENTAIS PARA A DESPOLUIÇÃO DAS ÁGUAS	95
7.1.	Situação da Qualidade da Água.....	96
7.2.	Programas e Metas para Melhorias Futuras da Qualidade da água.....	105
8.	BALANÇO DISPONIBILIDADES X DEMANDAS.....	109
9.	BIBLIOGRAFIA	115
10.	ANEXO	124

TABELAS

Tabela 1: População Total e Urbana em 2008.....	19
Tabela 2: Descrição dos Grupos de Classificação do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS.....	20
Tabela 3: Resíduos Sólidos Domiciliares, Quantidade Produzida e Classificação dos Municípios quanto ao Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR)	24
Tabela 4: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole	28
Tabela 5: Padrões de Uso e Ocupação do Solo, por UGRHI	32
Tabela 6: Graus de Criticidade à Erosão das UGRHIs* Objeto de Estudo.....	33
Tabela 7: Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) por UGRHI.....	34
Tabela 8: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI.....	36
Tabela 9: Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e Sítios Arqueológicos na Região de Estudo	38
Tabela 10: Síntese das Demandas por UGRHI (2008).....	46
Tabela 11: Estimativa de atendimento às demandas atuais.....	47
Tabela 12: Vazões Utilizadas para o Abastecimento Urbano, por UGRHI – Estimativa para 2008	48
Tabela 13: Projeções de População, por UGRHI.....	51
Tabela 14: Demandas Futuras, por UGRHI	56
Tabela 15: Vazões Médias e Mínimas Mensais dos Locais Adotados como Base nos Estudos	65
Tabela 16: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Disponibilidades Hídricas Atuais	74
Tabela 17: Sistema Jurumirim - Resumo das Premissas Consideradas nos Estudos de Alternativas.....	81
Tabela 18: Agrupamento do IPD por UGRHI	87
Tabela 19: Agrupamento por Faixa de Consumo	87
Tabela 20: Agrupamento por Faixa de IPD.....	87
Tabela 21: Agrupamento de Volume de Esgoto Coletado e Tratado por UGRHI.....	90
Tabela 22: Quantidade de Escolas Públicas nas UGRHIs	92
Tabela 23: Categorias do Índice de Qualidade das Águas Brutas para a Finalidade de Abastecimento Público – IAP e Índice de Qualidade das Águas - IQA.....	96
Tabela 24: IQA e IAP dos Mananciais Superficiais e Sistemas de Abastecimento de Água Por UGRHI, em 2007*.....	102
Tabela 25: Classes de Vulnerabilidade ao Risco de Poluição dos Aquíferos.....	103
Tabela 26: Balanço Superficial Disponibilidades X Demandas 2008.....	113
Tabela 27: Balanço Superficial Disponibilidades X Demandas 2018, 2025 e 2035.....	114
Tabela 28: Principais Características dos Municípios Integrantes do Território da Macrometrópole Paulista.....	125

FIGURAS

Figura 1: Concentração do PIB no Estado de São Paulo	15
Figura 2: Infraestrutura e Logística Atual	18
Figura 3: Infraestrutura e Logística Projetada	18
Figura 4: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios da Macrometrópole, em 2006	22
Figura 5: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios, por UGRHI em 2006	23
Figura 6: Representação esquemática da hidrografia da área objeto dos estudos	27
Figura 7: Condicionantes Físico-Territoriais: Declividade	39
Figura 8: Condicionantes Físico-Territoriais: Vulnerabilidade ao Risco de Poluição de Aquíferos	39
Figura 9: Condicionantes Físico-Territoriais: Suscetibilidade à Erosão	40
Figura 10: Condicionantes Físico-Territoriais: Unidades de Conservação	40
Figura 11: Principais Territórios de Contribuição de Mananciais	41
Figura 12: Síntese das Demandas Totais para Abastecimento por UGRHI (2008)	47
Figura 13: Projeção das Demandas de água para o Território da Macrometrópole Paulista	52
Figura 14: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 06 - Alto Tietê	53
Figura 15: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	53
Figura 16: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 07 - Baixada Santista	54
Figura 17: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba	54
Figura 18: Projeção das Demandas de água para as UGRHIs (02; 03; 09 e 11) parcialmente inseridas no Território da Macrometrópole	55
Figura 19: Projeção de Pessoal Ocupado no Comércio	57
Figura 20: Projeção de Pessoal Ocupado na Indústria	58
Figura 21: Projeção do PIB Industrial	58
Figura 22: Projeção do Consumo de Energia Elétrica na Indústria	59
Figura 23: Projeção da Demanda Industrial	59
Figura 24: Vazões Hídricas médias e mínima mensal nos pontos da UGRHI 6 Alto Tietê ..	62
Figura 25: Vazões Hídricas médias e mínima mensal nos pontos da UGRHI 5 PCJ	62
Figura 26: Vazões médias e mínima mensal dos pontos das UGRHIs MTS e PBS	63
Figura 27: Vazões médias e mínima mensal dos pontos das UGRHIs BS e RBI	63
Figura 28 - Distribuição das Unidades Aquíferas	68
Figura 29: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Mananciais Planejados	75
Figura 30: Aproveitamentos Hidráulicos do Rio Juquiá	77

MAPAS

Mapa 1: Perímetro da Macrometrópole Paulista.....	13
Mapa 2: PIB Municipal em 2006	16
Mapa 3: PIB Industrial (Valor Adicionado na Indústria) 2006.....	17
Mapa 4: Distribuição da População por Município para 2008.....	21
Mapa 5: Base Hidrográfica e Localização dos Principais Aproveitamentos Hidrelétricos ...	26
Mapa 6: Síntese das Principais Condicionantes Físico-Territoriais	42
Mapa 7: Síntese das Principais Condicionantes Físico-Territoriais: Áreas aptas à ocupação	43
Mapa 8: Pontos de Captação Superficial para Abastecimento Urbano	49
Mapa 9: Disponibilidade de Dados Hidrológicos nos Locais Adotados como Base para os Estudos da Macrometrópole	64
Mapa 10: Potencialidade dos Aquíferos.....	70
Mapa 11: Principais aproveitamentos estudados nos Planos Existentes	73
Mapa 12: Rede de Monitoramento da Cetesb	98
Mapa 13: IAP nos Pontos de Captação de Águas para Abastecimento Público	99
Mapa 14: IQA nos Pontos de Captação de Águas para Abastecimento Público.....	100
Mapa 15: Localização dos aquíferos e pontos monitorados pela Cetesb que apresentam valores acima dos padrões máximos recomendados para o período 2004-2006.....	104
Mapa 16: Território da Macrometrópole Paulista – Divisão em Zonas de Demanda.....	112

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

No âmbito dos trabalhos técnicos relacionados ao Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, o presente documento constitui a versão síntese do Relatório Intermediário 1 (RI-1), já referido, voltado à caracterização da área de estudo e às avaliações mais específicas de demandas presentes e futuras, de qualidade das águas e de balanço hídrico. No estágio em que se encontra o trabalho, este Relatório Síntese visa a destacar os temas e aspectos que apresentam maior relevância para a compreensão das relações entre desenvolvimento urbano e econômico da Macrometrópole Paulista e os limites e possibilidades de oferta de água, para o futuro, em quantidade e qualidade compatíveis com a demanda.

Com estes objetivos, o texto busca, no seu *Capítulo 2*, abordar, sob um ângulo mais geral e estratégico, as difíceis condições institucionais que permeiam as iniciativas e tentativas de planejamento e gestão de grandes aglomerações urbanas de dimensões extensivas, como as regiões metropolitanas e, no que é pertinente a este relatório, a própria Macrometrópole. As limitações institucionais ampliam o próprio desafio representado pelo desequilíbrio futuro entre a oferta e a demanda de recursos hídricos, que se tornará tanto maior quanto menos arrojado for o volume de decisões e providências do setor público a este respeito.

O *Capítulo 3* seguinte apresenta os aspectos característicos da área de estudo, iniciando pela definição do seu perímetro – o território macrometropolitano - e apontando, sempre de forma sumária, alguns dados econômicos, de infraestrutura e sociais reveladores de sua capacidade produtiva e, também, de deficiências merecedoras de atenção; além disso, destaca aspectos físicos de interesse, como as questões ambientais, de uso e ocupação do solo e de hidrografia. Por este trabalho estar relacionado a recursos hídricos e abastecimento de água e pela inexistência de definição administrativa e jurídica para o que chamou-se de Macrometrópole, o perímetro definido obedece a requisitos de interesse do assunto específico do estudo.

Em seguida, no *Capítulo 4*, apresentam-se a caracterização e o cálculo das demandas hídricas atuais e futuras, e um exame preliminar de disponibilidades hídricas passíveis de utilização para a demanda da Macrometrópole até o horizonte último do estudo, o ano de 2035, assunto que será retomado com maior profundidade no próximo Relatório Intermediário (RI-2). No Capítulo, faz-se a identificação do conjunto de municípios e sistemas de abastecimento de água que, pelas suas dimensões, seu perfil econômico e de renda, e suas disponibilidades hídricas, enfrentará, em prazos variados, estrangulamentos estruturais importantes para o equilíbrio entre oferta e demanda de vazões - e consequentes restrições à continuidade de seu desenvolvimento. No transcorrer das outras fases do trabalho, os volumes de investimentos necessários para atender às projeções das demandas deverão ser cotejados com as possibilidades de uma melhor gestão da demanda, quer-se dizer, o uso mais racional do recurso hídrico, sobretudo com a redução das perdas físicas de sistemas de abastecimento de água e a prática de uma irrigação tecnologicamente mais desenvolvida.

No *Capítulo 5*, por conta das opções de mananciais futuros, efetuam-se a análise de planos e projetos já existentes de aproveitamento de novos recursos hídricos e a identificação de conflitos potenciais em torno da sua utilização.

O *Capítulo 6* trata, ainda em bases iniciais, da gestão da demanda – redução de perdas físicas de sistemas de abastecimento, reúso de efluentes, uso racional da água e ações não-estruturais –, que constitui tema de importância substantiva pela sua interferência direta com o porte dos investimentos que poderão ser exigidos para atender o crescimento projetado de consumo de água da Macrometrópole.

O *Capítulo 7* lida com questões relacionadas à qualidade das águas e às ações governamentais voltadas à sua despoluição. Trata-se, também neste caso, de tema inseparável do objeto principal do estudo para a elaboração do Plano Diretor por somar ao problema quantitativo a questão estratégica de qualidade dos recursos hídricos.

Já no *Capítulo 8* são apresentados os cálculos preliminares do balanço das disponibilidades e demandas hídricas para as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos situados, total ou parcialmente, no território da Macrometrópole, tendo por base o ano de 2008, com as projeções estendendo-se até os anos de 2018, 2025 e 2035. Esse assunto será discutido em detalhe no próximo Relatório Intermediário.

No final, apresenta-se a bibliografia adotada no presente relatório.

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

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

O Plano em tela refere-se a um grande tema estratégico. No Estado de São Paulo, por variadas razões históricas, formou-se gradativamente – e em um prazo de tempo relativamente curto – uma grande aglomeração urbana que, aqui, chama-se Macrometrópole Paulista. Ela abrange três regiões metropolitanas – São Paulo, Campinas e Baixada Santista –, mais as áreas que lhes são vizinhas e, ainda, as macrorregiões do vale do Paraíba e de Sorocaba.

Trata-se de um fato urbano e econômico, antes propriamente de uma figura institucionalmente definida. Na ausência desta definição administrativa, seus limites territoriais podem ser objeto de alguma discussão, mas esta será, provavelmente, uma questão de detalhe. Assim, para fins do presente Plano, estabeleceu-se uma delimitação para o território da Macrometrópole Paulista, constituído de 180 municípios das regiões acima mencionadas.

Sua extensão alcança cerca de 52.000 km². E detém 75% da população do Estado de São Paulo e cerca de 83% do seu Produto Interno Bruto – PIB (ou, posto de outra forma, aproximadamente 16% da população brasileira e 28% do PIB nacional). Não obstante as deseconomias identificáveis de escala, as dimensões demográficas, da atividade econômica envolvendo os seu diversos setores, da infraestrutura urbana, de comunicação, de transportes e da concentração de expertise técnica que a caracterizam - sem contar com os vínculos privilegiados com outras áreas de dinâmica expressiva (como a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o Triângulo Mineiro e a região meridional do País) e a forte relação financeira e de fluxos comerciais com a economia mundial - conferem vantagens que reiteram a centralidade da região.

Estas dimensões também impressionam quando são ponderados os desafios que impõem, de forma igualmente reiterada, riscos ao desenvolvimento da Macrometrópole. Alguns deles são bastante conhecidos: 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 meio-ambiente, do saneamento básico e, de maneira geral, a limitação 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, 35,6 milhões em 2025 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 sub-nacionais – 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. Constatam-se, por exemplo, deseconomias e problemas ocasionados pela falta de planejamento urbano – mas não há

consenso, e frequentemente tampouco idéias, de como estas limitações podem ser ultrapassadas. O tema permaneceu como um desafio sem equacionamento durante anos, inclusive pelo longo período marcado por baixos níveis de desempenho da economia brasileira, em que as regiões metropolitanas conheceram forte elevação das suas taxas de desemprego, ampliação relevante da presença da informalidade econômica e urbana, e quedas importantes de rendas familiares.

Mais recentemente, há o que se poderia chamar de uma nova inversão de expectativas. O crescimento maior da economia brasileira nos últimos anos beneficiou tanto as rendas quanto a percepção do futuro. A melhoria das condições fiscais do setor público, também decorrente da evolução econômica mais favorável, ampliou e/ou acelerou a implantação de uma carteira de projetos públicos de grande impacto territorial – alguns em execução, como o Rodoanel, a expansão do metrô paulistano e a modernização de rodovias; outros em fase de projeto, como o Ferroanel. Mesmo considerando a crise financeira da economia mundial – com efeitos negativos na produção e nos fluxos comerciais – é possível arriscar a ideia de que as regiões mais dinâmicas da economia brasileira, em particular a Macrometrópole, constituem ou podem constituir pólos positivos e centrais de desenvolvimento, e não zonas de perturbação ou de restrição ao processo de desenvolvimento.

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 que chamamos Macrometrópole. Pelo ângulo institucional, apresentam-se desafios de vulto para lidar com esta nova dimensão geográfica, a qual envolve, por sua vez, a necessidade de uma infraestrutura maior 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.

O Plano 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, qual seja, a Macrometrópole simplesmente não detém os recursos hídricos necessários à sua sustentabilidade econômica, urbana e rural, a médio e longo prazos. Ao contrário, as disponibilidades hídricas no interior do território macrometropolitano constituem mais e mais uma restrição 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 território macrometropolitano. 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, é menos relevante a limitação física, e são muito mais essenciais as questões econômicas e aquelas de ordem político-institucional.

Observe-se que a maior parte da grande infraestrutura e logística necessária ao desempenho econômico da Macrometrópole é de responsabilidade federal ou estadual, ou admite as duas modalidades (caso das rodovias e aeroportos sob 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).

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 por conta própria, inclusive na Região Metropolitana de Campinas, onde a presença da Sabesp é menor; já nas metrópoles de São Paulo e da Baixada Santista, os sistemas de produção de água, e também os de tratamento de esgotos, são construídos e operados segundo o planejamento da concessionária estadual, por força da sua grande presença no mercado e, cada vez mais, pelo seu poder de investimento (a renovação dos contratos de concessão pela Sabesp com os municípios metropolitanos – com maiores direitos às municipalidades e regras de desempenho mais claras – deve tornar o exercício de planejamento certamente mais complexo, mas não chegará, provavelmente, a impedi-lo). 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, como assinalado, 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 elevar a oferta de água em quantidade e qualidade no futuro, de maneira satisfatória à demanda, implica 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 dos operadores de serviços 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 seu desenvolvimento. Sua

intervenção será tanto mais efetiva quanto melhor equipada com argumentos técnicos, recursos financeiros e capacidade política de coordenação e negociação.

Este Plano pretende exatamente 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 de São Paulo, em bases econômicas, sociais e ambientais aceitáveis.

Desafios e complexidades reconhecidas, há dois aspectos, entretanto, que podem auxiliar no percurso em direção a um novo equacionamento do abastecimento macrometropolitano.

Primeiro, uma ação pró-ativa, investidora, do Governo do Estado, pode criar condições para a otimização dos recursos hídricos hoje disponíveis. Há motivos suficientes para esperar um esforço maior, devidamente coordenado e monitorado, para: (i) 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; (ii) a solução dos déficits de vários importantes sistemas municipais de abastecimento urbano.

Um segundo ponto diz respeito à questão institucional. Como a ação investidora se daria, em larga medida, na “margem” dos sistemas hoje operados ou planejados, a ação do Governo do Estado, por maior que possa vir a ser, não afetará, necessariamente, a autonomia dos municípios. Sem afetar o requisito da liderança estadual, as medidas a serem provavelmente adotadas exigiriam, antes, mais uma agenda de coordenação e cooperação que, de outro modo, uma nova institucionalização do setor de saneamento e do uso geral de recursos hídricos.

A complexidade do aproveitamento dos recursos hídricos na Macrometrópole Paulista pode ser ilustrada pelo trecho final do relatório da Sabesp apresentado ao DAEE para atendimento ao Artigo 16 da Portaria DAEE nº 1213, de 06/08/2004:

“Diante desse cenário, reforça-se a importância de que a questão da sustentabilidade do abastecimento público na RMSP seja construída envolvendo, além da Sabesp, as outras esferas de decisão, tanto do âmbito regional, como estadual e federal.

Assim, é fundamental o desenvolvimento de um estudo de abrangência regional, considerando as bacias hidrográficas envolvidas, no qual sejam consideradas as características políticas, sociais e econômicas dessas regiões, associadas à interdependência de seus recursos hídricos, com seus múltiplos usos. Esse estudo se constituirá em um importante instrumento de orientação e de suporte à decisão para que se garanta a sustentabilidade do abastecimento público e demais usos dos recursos hídricos dessas regiões, através de soluções que resultem em menores custos para a sociedade como um todo.

O último grande plano desenvolvido com este escopo foi o denominado Hidroplan (Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista), concluído em dezembro de 1995. Sua principal conclusão, explicitada no item 1 do respectivo Relatório Síntese, afirma “Os conflitos de uso nas bacias estudadas decorrem da má

qualidade das águas. É necessário tratar os esgotos domésticos e industriais. Sem recuperação da qualidade das águas, não haverá solução integrada para os conflitos de uso.”

Como decorrência das recomendações do Hidroplan¹ e decisões políticas dos últimos 15 anos, foi dada efetiva prioridade ao tratamento de esgotos, mediante planejamento e execução de expressivos investimentos – ainda insuficientes para a universalização nessa área – especialmente nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Baixada Santista e bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Entretanto, as soluções e decisões para o aproveitamento de recursos hídricos em termos quantitativos para os múltiplos usos – também estudadas pelo Hidroplan - permanecem insatisfatórias em razão de conflitos atuais ou necessidades de médio e longo prazos. Acrescenta-se que, dado o tempo decorrido, o Hidroplan necessita de atualização.

Além dos conflitos de grande magnitude pelo uso da água na Macrometrópole, com destaque para as dificuldades de prover o abastecimento público da RMSP e para o desenvolvimento econômico das Regiões Metropolitanas, permanecem pendentes de solução inúmeras dificuldades específicas das UGRHIs² limítrofes ao Alto Tietê (Piracicaba, Capivari e Jundiaí; Paraíba do Sul; Baixada Santista; e Tietê-Sorocaba), conforme apontado na última versão do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 em seu Relatório Síntese (DAEE, julho de 2005).

As questões de recursos hídricos internas às UGRHIs são tratadas pelos Planos de Bacias Hidrográficas, em conformidade com a Lei nº 7.663, de 30/12/91. O conteúdo mínimo desses Planos foi definido pela Deliberação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH, nº 62, de 04/09/06, modificada pela Deliberação nº 79, de 08/04/08, prevendo-se que estejam concluídas novas versões desses Planos até o final do exercício de 2008.

Dada a problemática de recursos hídricos da Macrometrópole Paulista, cuja solução não consta da abordagem do Plano Estadual de Recursos Hídricos, extrapola o escopo dos Planos de Bacia e as competências das entidades setoriais, o Governo do Estado de São Paulo editou o Decreto nº 52.748, de 26 de fevereiro de 2008 que cria Grupo de Trabalho, no nível de Secretários de Estado, e estabelece as demais condições para a realização de estudos com o objetivo de definir mananciais para o uso múltiplo na Macrometrópole visando a subsidiar decisões estratégicas de governo e dos diferentes setores usuários, com ênfase no atendimento do abastecimento público.

O presente Plano Diretor é uma decorrência dos trabalhos iniciados nesse Grupo de Trabalho, que elaborou os Termos de Referência para a sua contratação.

¹ HIDROPLAN, Plano Integrado do Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista, DAEE, 1995.

² UGRHI = Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

3. A MACROMETRÓPOLE PAULISTA

3. A MACROMETROPOLE PAULISTA

3.1. Delimitação do Território da Macrometrópole Paulista

Ao longo do século XX, a região, aqui denominada de Macrometrópole Paulista, tornou-se o principal pólo 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 Paulo (RMSP, RMC e RMBS) e de suas áreas de influência. Assim foram considerados, além dos municípios metropolitanos, os demais municípios das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí mais os quatro municípios do Estado de Minas Gerais situados na bacia do rio Piracicaba, os municípios das regiões de Sorocaba e da Bacia do Médio Tietê, e grande parte dos municípios do trecho paulista da bacia do rio Paraíba do Sul. Os municípios continentais do Litoral Norte paulista foram incluídos por constituírem um pólo de atração turística do Estado e pelas perspectivas de crescimento econômico dadas pelas melhorias, previstas e em andamento, de acesso e de infraestrutura ao Porto de São Sebastião.

A seguir são indicados os municípios que compõem o *Território Macrometropolitano*, agregados segundo as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHIs).

UGRHI 02: Paraíba do Sul (34 municípios)

Incluídos no Território da Macrometrópole (30 municípios): Aparecida; Areias; Caçapava; Cachoeira Paulista; Canas; Cruzeiro; Guararema; Guaratinguetá; Igaratá; Jacareí; Jambeiro; 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.

Não Incluídos no Território da Macrometrópole (04 municípios): Arapeí; Bananal; Cunha; São José do Barreiro.

UGRHI 03 – Litoral Norte (04 municípios)

Incluídos no Território da Macrometrópole (03 municípios): Caraguatatuba; São Sebastião; Ubatuba.

Não Incluído no Território da Macrometrópole (01 município): Ilhabela.

UGRHI 05 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí (57 municípios) e 4 municípios de Minas Gerais

Integralmente Incluídos no Território da Macrometrópole (61 municípios): Águas de São Pedro; Americana; Amparo; Analândia; Artur Nogueira; Atibaia; Bom Jesus dos Perdões; Bragança Paulista; Campinas; Campo Limpo Paulista; Capivari; Charqueada; Cordeirópolis; Corumbataí; Cosmópolis; Elias Fausto; Holambra; Hortolândia; Indaiatuba; Ipeúna; Iracemápolis; Itatiba; Itupeva; Jaguariúna; Jarinu; Joanópolis; Jundiaí; Limeira; Louveira; Mombuca; Monte Alegre do Sul; Monte Mor; Morungaba; Nazaré Paulista; Nova Odessa; Paulínia; Pedra Bela; Pedreira; Pinhalzinho; Piracaia; Piracicaba; Rafard; Rio Claro; Rio das Pedras; Salto; Saltinho; Santa Bárbara d'Oeste; Santa Gertrudes; Santa Maria da Serra; Santo Antônio de Posse; São Pedro; Sumaré; Tuiuti; Valinhos; Vargem; Várzea Paulista; Vinhedo. Os quatro municípios de Minas Gerais são: Camanducaia (MG); Extrema (MG); Itapeva (MG); e Toledo (MG).

UGRHI 06 – Alto Tietê (35 municípios)

Integralmente Incluídos no Território da Macrometrópole (35 municípios): Arujá; Barueri; Biritiba-Mirim; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Cotia; Diadema; Embu; Embu-Guaçu; Ferraz de Vasconcelos; Francisco Morato; Franco da Rocha; Guarulhos; Itapeverica da Serra; Itapevi; Itaquaquecetuba; Jandira; Mairiporã; Mauá; Moji 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; São Pedro; Suzano; Taboão da Serra.

UGRHI 07 – Baixada Santista (09 municípios)

Integralmente Incluídos no Território da Macrometrópole (09 municípios): Bertioga; Cubatão; Guarujá; Itanhaém; Mongaguá; Peruíbe; Praia Grande; Santos; São Vicente.

UGRHI 09 – Mogi Guaçu (37 municípios)

Incluídos no Território da Macrometrópole (08 municípios): Araras; Conchal; Engenheiro Coelho; Leme; Mogi Guaçu; Moji-Mirim; Serra Negra; Socorro.

Não Incluídos no Território da Macrometrópole (29 municípios): Aguai; Águas da Prata; Águas de Lindóia; Américo Brasiliense; Barrinha; Descalvado; Dumont; Espírito Santo do Pinhal; Estiva Gerbi; Guariba; Guataporã; Itapira; Jaboticabal; Lindóia; Luís Antônio; Motuca; Pirassununga; Pitangueiras; Porto Ferreira; Pradópolis; Rincão; Santa Cruz da Conceição; Santa Cruz das Palmeiras; Santa Lúcia; Santa Rita do Passa Quatro; Santo Antônio do Jardim; São João da Boa Vista; Sertãozinho; Taquaral.

UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba (33 municípios)

Integralmente Incluídos no Território da Macrometrópole (33 municípios): Alambari; Alumínio; Anhembi; Araçariquama; Araçoiaba da Serra; Bofete; Boituva; Botucatu; Cabreúva; Capela do Alto; Cerquillo; Cesário Lange; Conchas; Ibiúna; Iperó; Itu; Jumirim; Laranjal Paulista; Mairinque; Pereiras; Piedade; Porangaba; Porto Feliz; Quadra; Salto de Pirapora; São Roque; Sarapu; Sorocaba; Tatu; Tietê; Torre de Pedra; Vargem Grande Paulista; Votorantim.

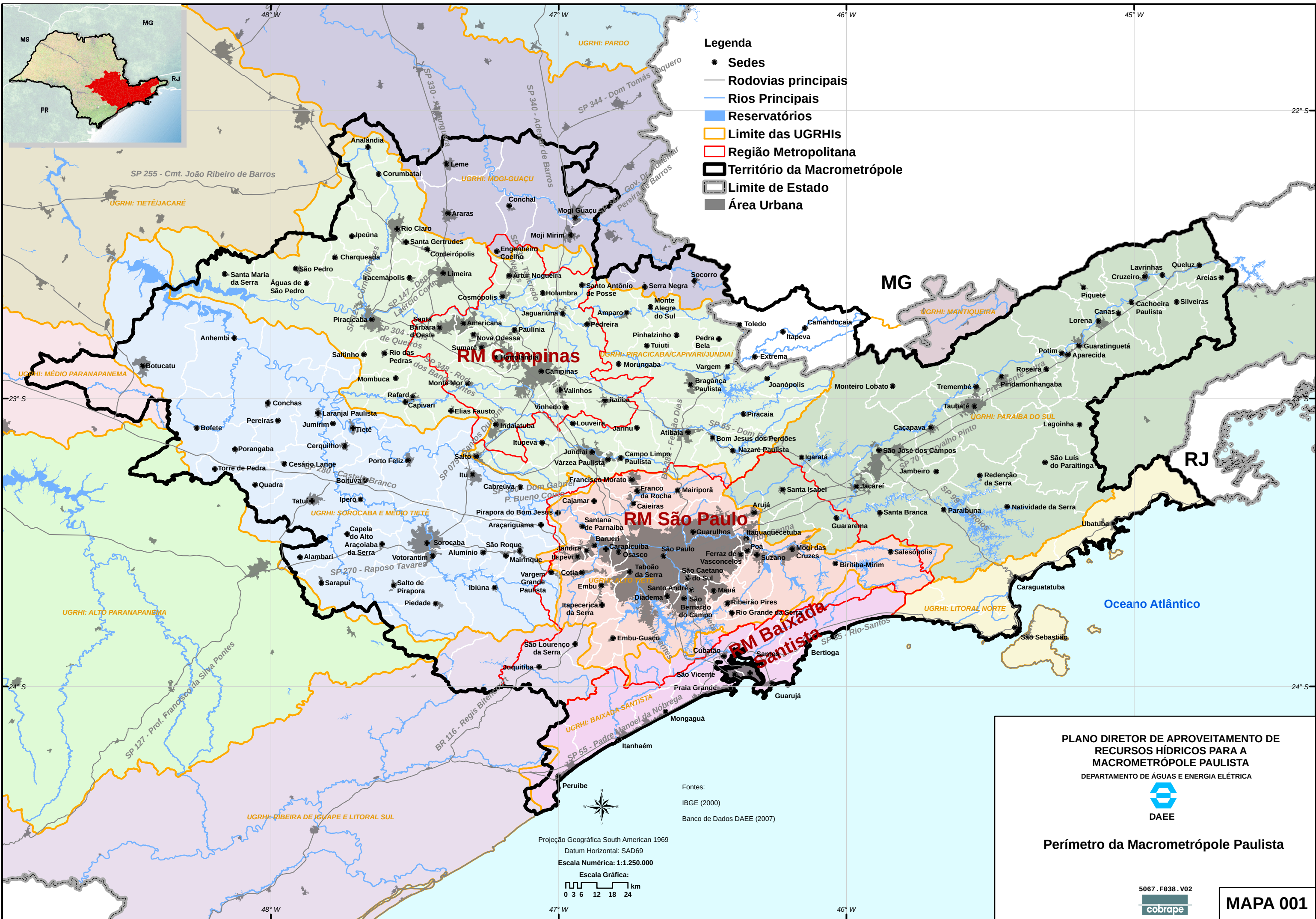
UGRHI 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul (23 municípios)

Incluídos no Território da Macrometrópole (02 municípios): Juquitiba; São Lourenço da Serra.

Não Incluídos no Território da Macrometrópole (21 municípios): Apiaí; Barra do Chapéu; Barra do Turvo; Cajati; Cananéia; Eldorado; Iguape; Ilha Comprida; Iporanga; Itaóca; Itapirapuã Paulista; Itariri; Jacupiranga; Juquiá; Miracatu; Pariqueira-Açu; Pedro de Toledo; Registro; Ribeira; Sete Barras; Tapiraí.

Assinale-se que as UGRHIs 02 – Paraíba do Sul, 03 – Litoral Norte, 09 – Mogi Guaçu e 11 – Ribeira de Iguape/Litoral Sul não são consideradas em sua totalidade; para maior clareza, estão indicados os municípios a elas pertencentes, mas não incorporados ao território em análise.

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



3.2. Economia

Muito embora a RMSP não mais apresente a elevadíssima participação percentual que deteve, quanto ao 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 como referido no Capítulo 2.

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 1 trata da distribuição do Produto Interno Bruto – 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.

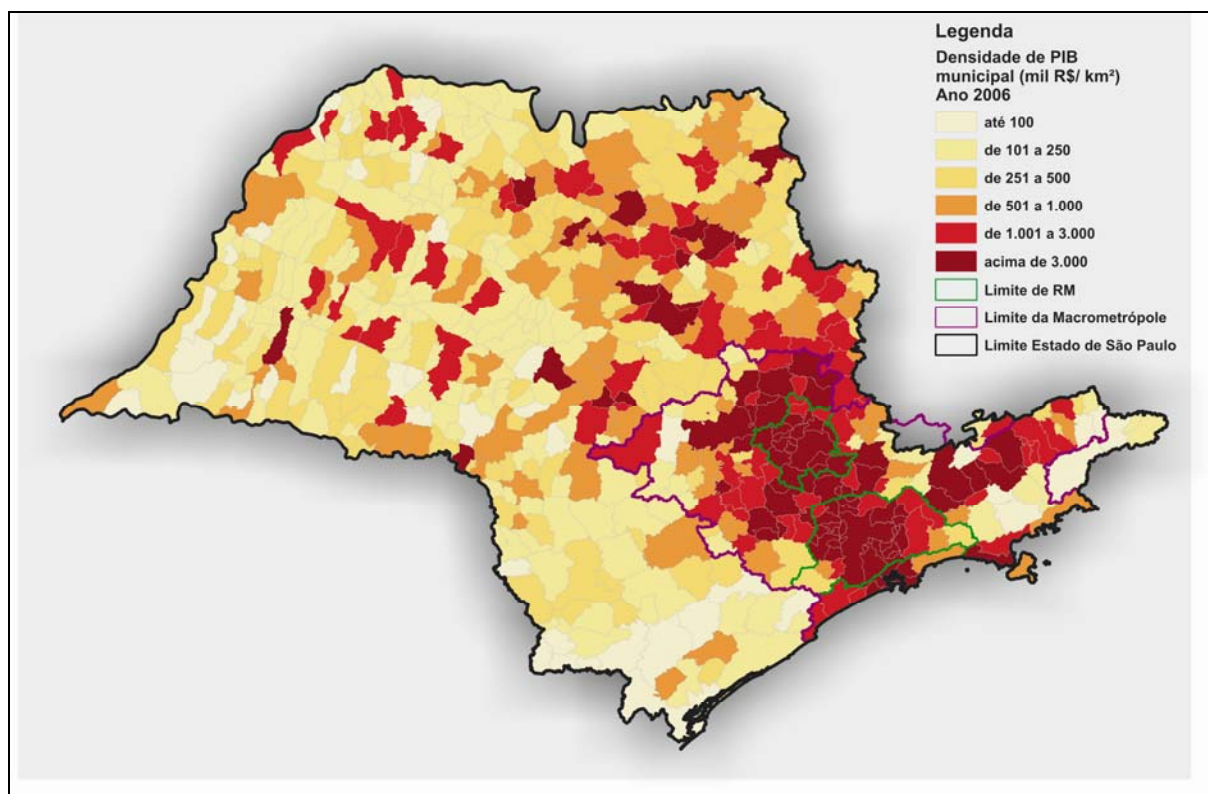
O Mapa 2 apresenta o PIB municipal para o ano de 2006 no interior do perímetro macrometropolitano; os valores maiores são encontrados, basicamente, em quatro eixos: (i) a própria RMSP, incluindo Santos, seu porto e Cubatão; (ii) a Região Metropolitana de Campinas e localidades próximas, ou o vetor das 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 3 traz os dados, igualmente referentes à Macrometrópole, para 2006, do PIB industrial. Comparados os Mapas 2 e 3, 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 e no vetor leste/nordeste da região interiorana, 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 pólos 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.

A região abriga cerca de 1.930 km de linhas férreas, ou grande parte dos 3.000 km da malha ferroviária do Estado. O transporte aéreo responde por uma intensa movimentação de passageiros e cargas, pelos aeroportos de Cumbica (Guarulhos), Viracopos (Campinas) e Congonhas (São Paulo). Na região, encontra-se ainda o início do trecho paulista da Hidrovia Tietê-Paraná, com aproximadamente 50 km de extensão (a Figura 2 e a Figura 3 ilustram,

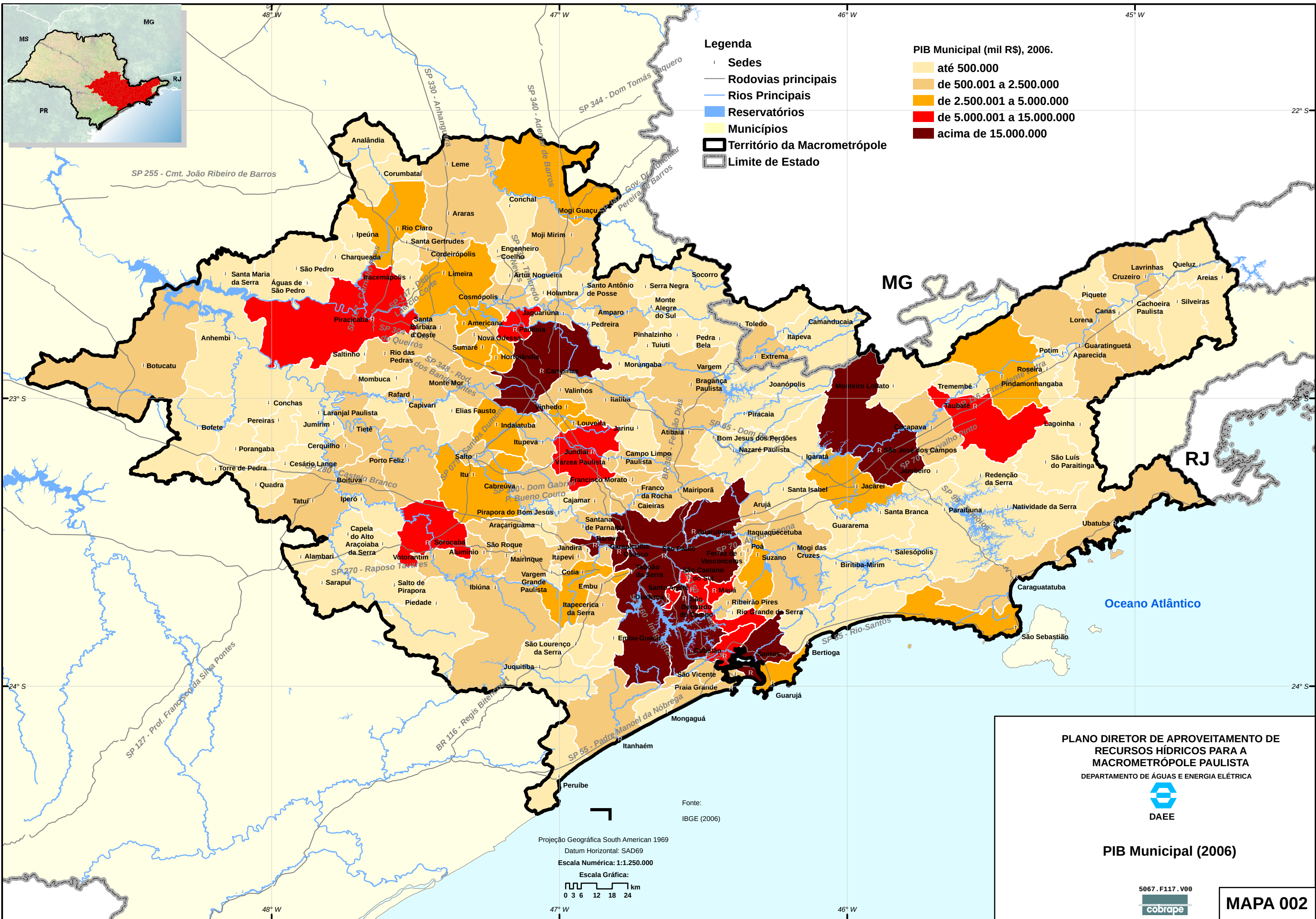
respectivamente, a infraestrutura e logística atual e projetada do território da Macrometrópole).

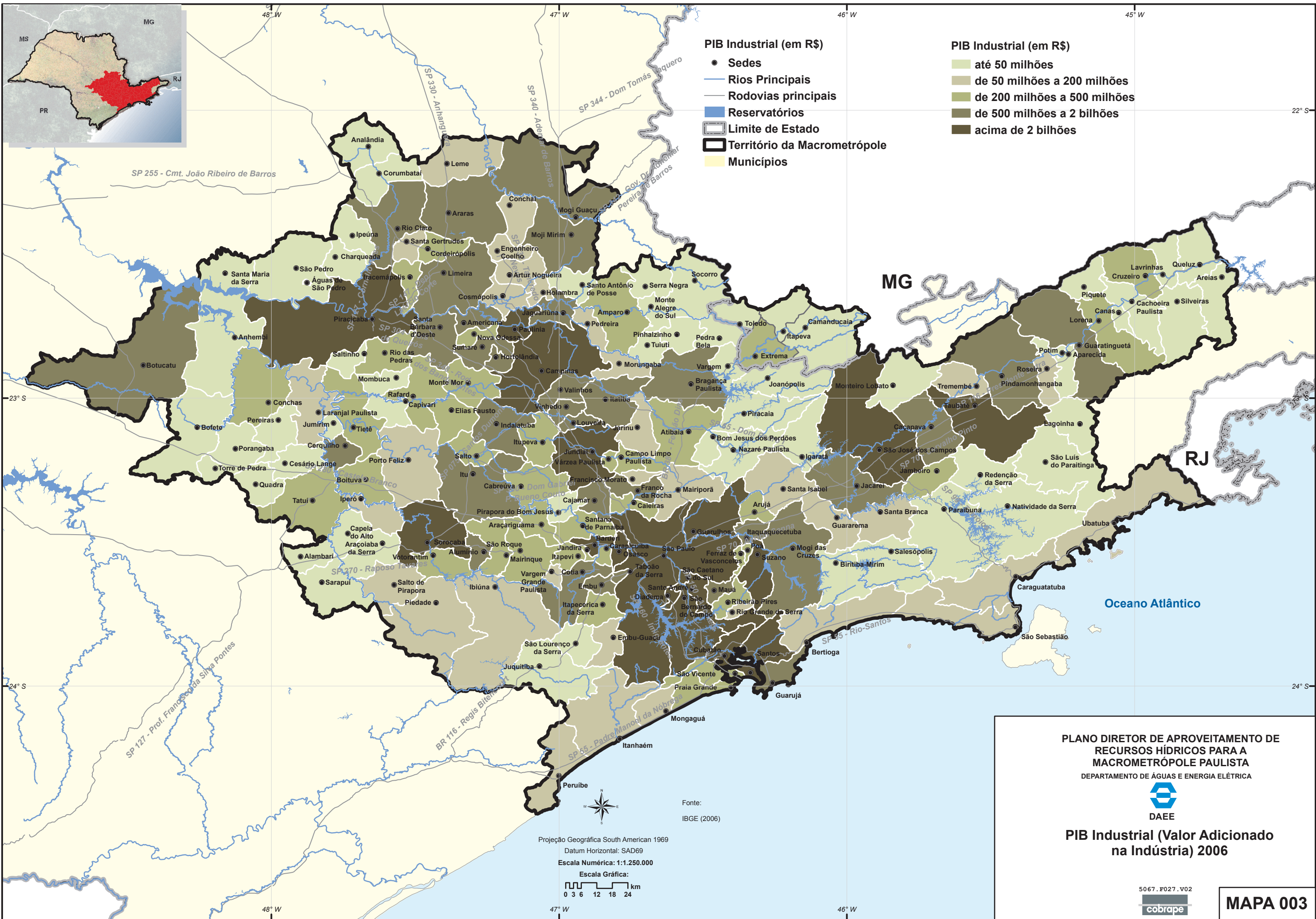


Fonte: Seade (2006)

Figura 1: Concentração do PIB no Estado de São Paulo

Embora haja estrangulamentos em diferentes estágios de superação – ferrovias, portos e aeroportos, especialmente –, trata-se de uma logística que opera como fator de reiteração do crescimento regional. Compensando deseconomias de escala, o somatório destes recursos e de outros fatores, como a própria dimensão de seus mercados, a aglomeração de serviços especializados diversos (como aqueles de saúde e cultura), o conhecimento técnico avançado, a condição de sede de grandes grupos econômicos, a manutenção de uma apreciável produção industrial, a retenção dos grandes conglomerados financeiros, concorre para o prolongamento da concentração da atividade econômica de maior valor agregado nos territórios das Regiões Metropolitanas de São Paulo, de Campinas e da Baixada Santista, todas integrantes da denominada Macrometrópole.





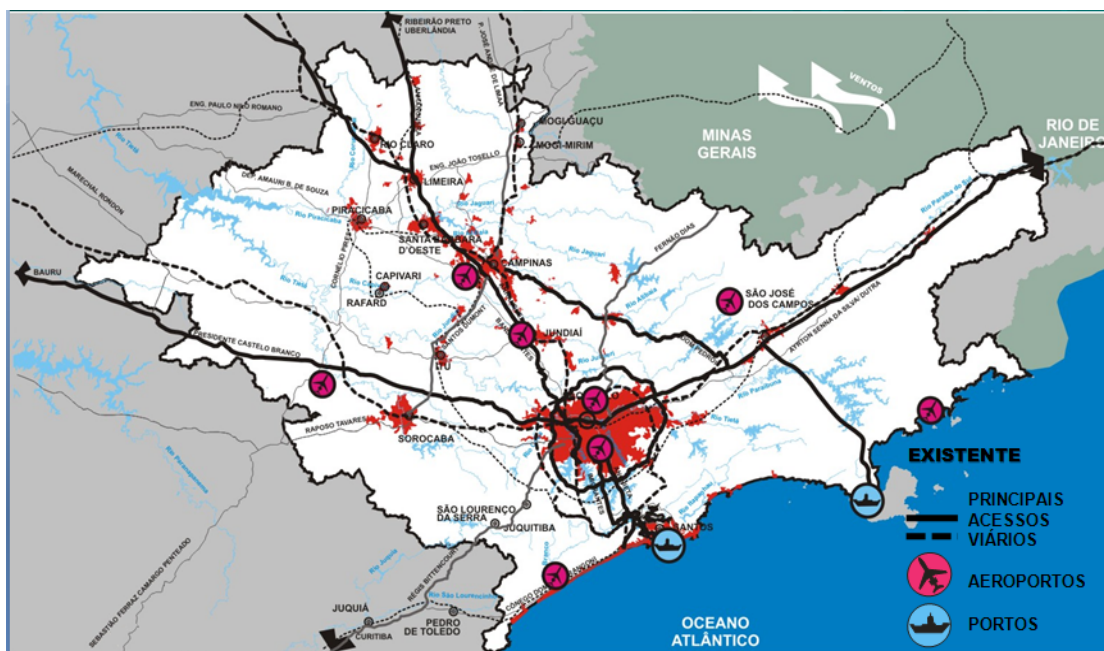


Figura 2: Infraestrutura e Logística Atual

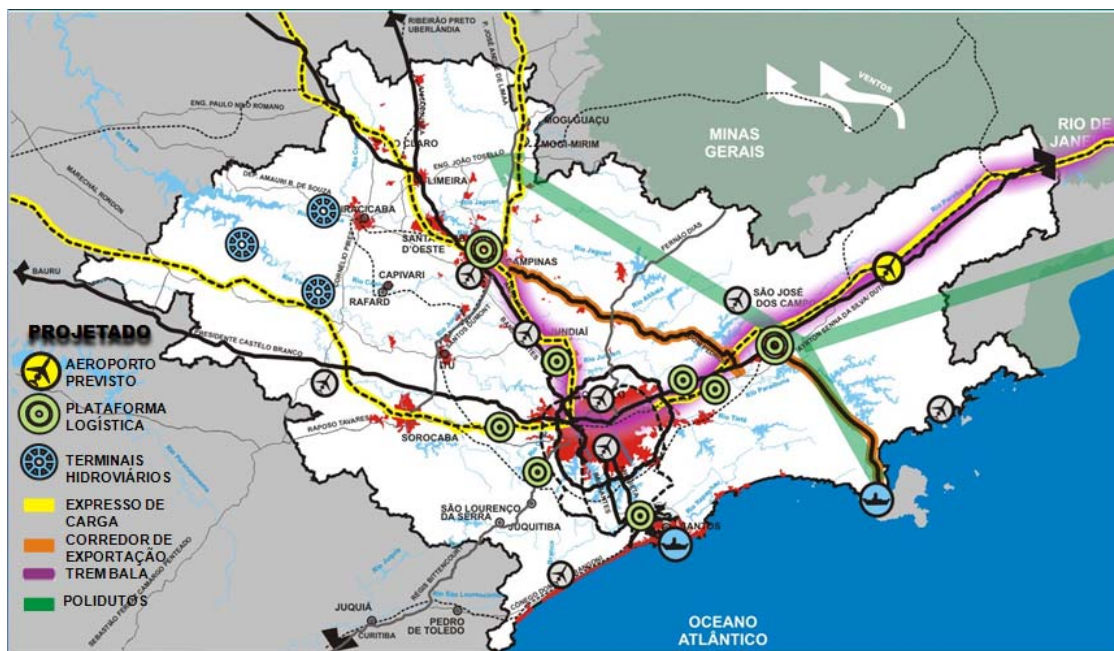


Figura 3: Infraestrutura e Logística Projetada

3.3. Demografia e Indicadores Sociais

3.3.1. População

Os municípios que compõem a Macrometrópole, tal como definida para o estudo do seu Plano Diretor, perfazem uma população agregada da ordem de 30,8 milhões de habitantes (ano: 2008). Para a obtenção das populações municipais, foram utilizados os estudos de projeções de população residente total da Fundação Seade (2009), os quais efetuaram projeções anuais por município até 2038.

No caso dos quatro municípios do Estado de Minas Gerais, não contemplados pelas projeções da Fundação Seade, 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 1 apresenta os dados de população para o ano de 2008, agregadas por UGRHI. Adiante, o Mapa 4 mostra a distribuição geográfica desta população por município.

Tabela 1: População Total e Urbana em 2008

UGRHI	População em 2008, hab.	
	Total	Urbana
02 - Paraíba Sul *	1.948.520	1.826.120
03 - Litoral Norte *	242.331	234.908
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí **	5.022.874	4.828.367
06 - Alto Tietê	19.533.758	19.231.373
07 - Baixada Santista	1.664.929	1.659.837
09 - Mogi Guaçu *	535.798	494.610
10 - Tietê/Sorocaba	1.828.429	1.611.441
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul *	45.617	38.447
Soma	30.822.256	29.925.103

Fonte: Fundação Seade, 2009

(*) = Computados somente os municípios incluídos no Território da Macrometrópole

(**) = Inclui os 4 municípios de Minas Gerais.

3.3.2. 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.

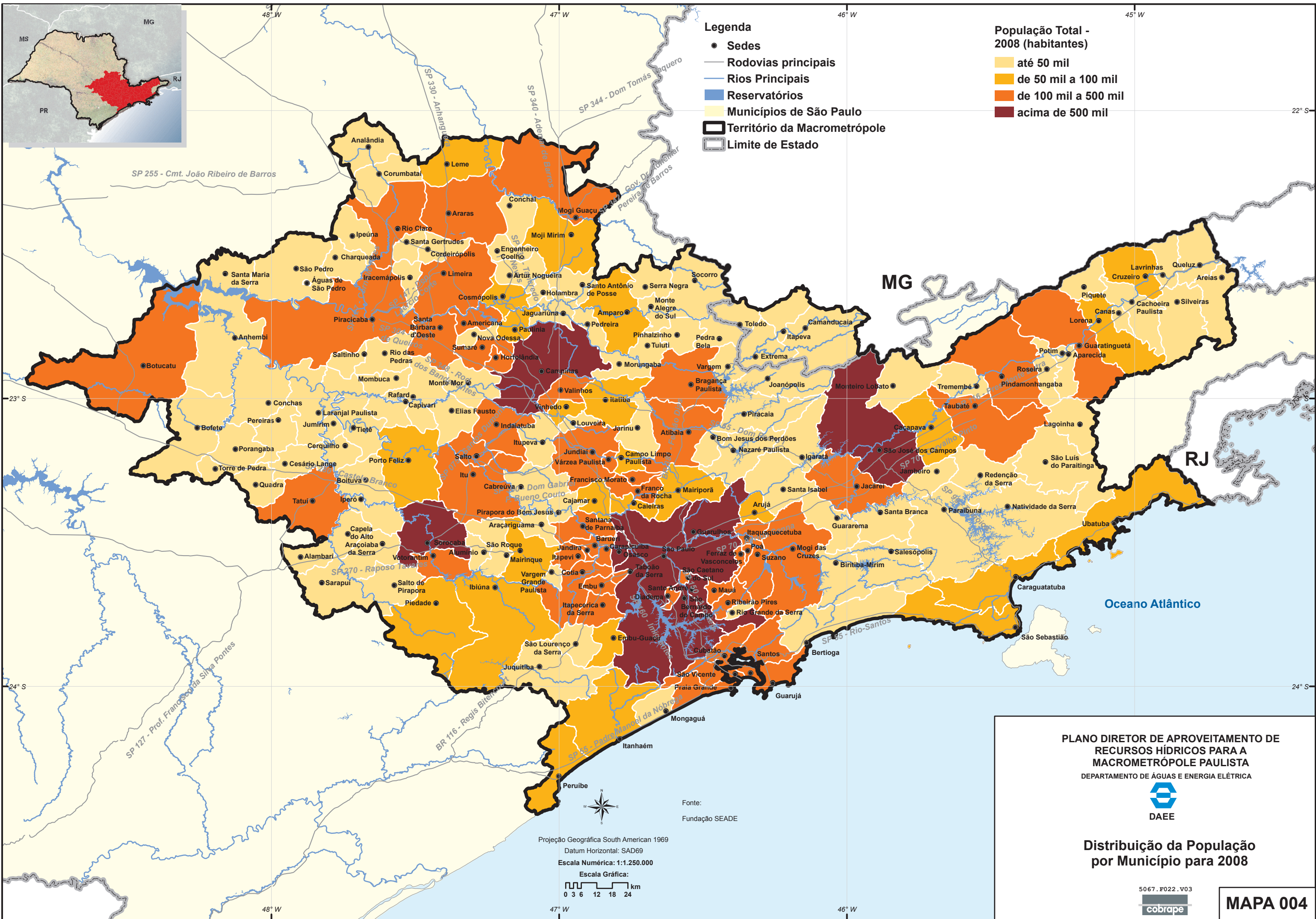
Sua determinação é realizada a cada 2 anos, tendo por base dados de indicadores sociais de documentos administrativos. A partir da obtenção de seus valores, as dimensões de riqueza, longevidade e escolaridade são classificadas em três categorias: alta, média ou baixa. Combinando as classificações das dimensões, cada município é associado a um dos

5 grupos do IPRS, de acordo com a descrição da Tabela 2 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 2: 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, baixa longevidade e alta 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 4 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 tem valor intermediário. Há, em contrapartida, um grande número de localidades nos Grupos 4 e 5, mais críticos.

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

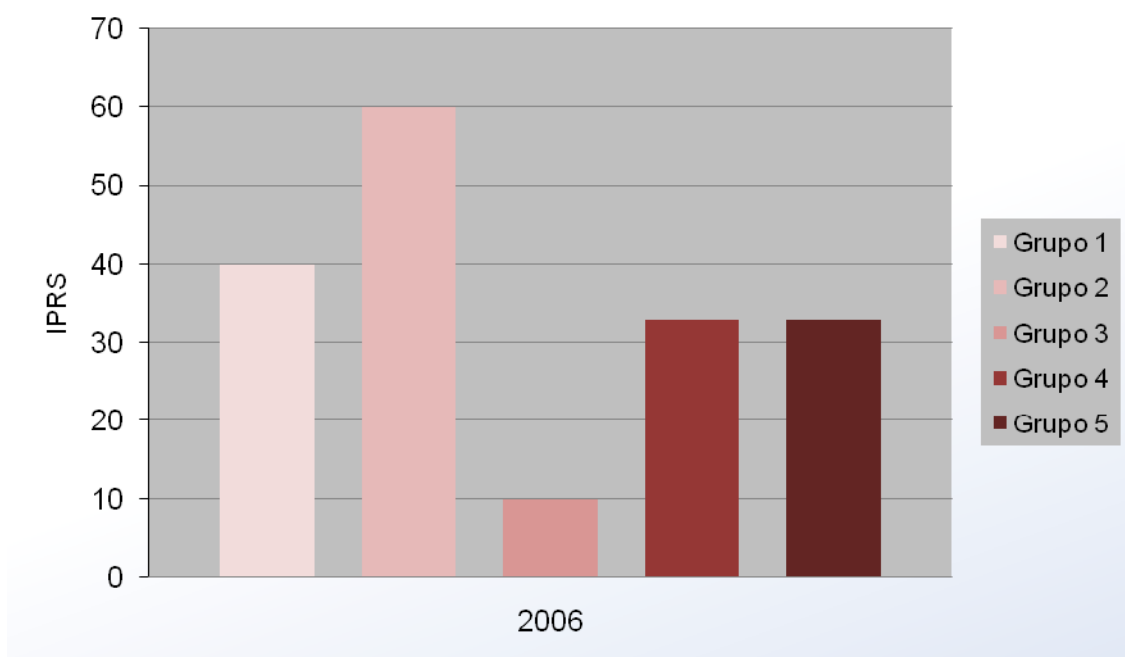


Figura 4: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios da Macrometrópole, em 2006

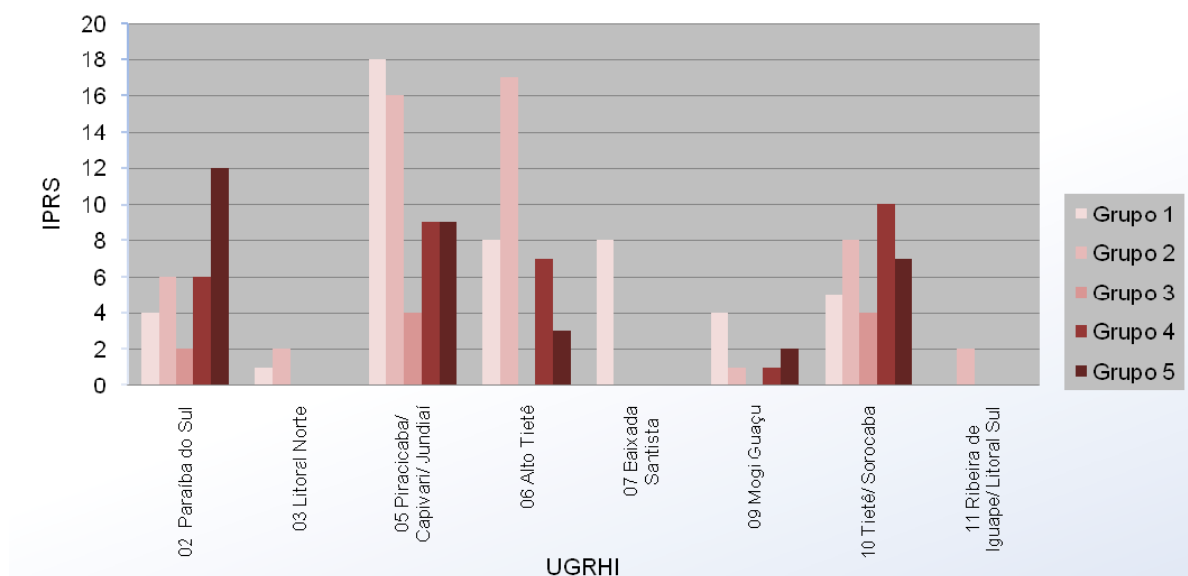


Figura 5: Índice de Responsabilidade Social dos Municípios, por UGRHI em 2006

3.4. Infraestrutura de Saneamento: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos Domiciliares

Os valores dos índices de atendimento de água, de coleta e de tratamento de esgotos, utilizados para a caracterização da cobertura de saneamento dos municípios pertencentes à área de estudo, foram obtidos a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), com dados para o ano de 2007, e de informações da Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, com dados para 2008. Quando da ausência de dados, foram adotadas as informações dos mais recentes Planos de Bacias Hidrográficas.

Para os índices de abastecimento público de água e coleta e tratamento de esgotos, observe-se a Tabela 28, no Anexo, onde os dados estão apresentados para cada município. Verifica-se que os índices de cobertura com coleta de esgotos da maioria dos municípios das bacias mais urbanizadas aproximam-se do percentual médio observado para o Estado de São Paulo que, de acordo com dados da Cetesb de 2008, é de 86%.

São os casos, por exemplo, das UGRHIs do Paraíba do Sul, do Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, do Alto Tietê e do Tietê/ Sorocaba. A maioria dos municípios da UGRHI 09 – Mogi Guaçu destaca-se por se acerrar do que pode ser qualificado como a universalização do atendimento. Os índices dos municípios para as UGRHIs restantes (Litoral Norte e Ribeira de Iguape/ Litoral Sul) demonstram um nível de carência descolado do perfil geral, da região da Macrometrópole. Já em relação à cobertura com tratamento de esgotos (esgoto tratado/esgoto gerado), apenas a UGRHI 10 – Tietê/ Sorocaba apresenta muitos municípios com valor superior à média estadual que é de 45% em relação aos esgotos gerados pela população.

A análise dos dados por município permite identificar diferenças substantivas no interior de cada uma destas unidades territoriais. Apenas como exemplos, tome-se, inicialmente, a UGRHI do rio Paraíba do Sul: cidades de pequenas dimensões como Lagoinha e Lorena

apresentam altos índices de tratamento de esgotos, em oposição à situação de Taubaté, um dos municípios de maior atividade econômica da região, mas com cobertura de tratamento praticamente nula. Em outro caso, o da UGRHI do Alto Tietê, os contrastes são tão ou mais acentuados, fato notável dada a dimensão demográfica de vários municípios cuja cobertura com tratamento de esgotos é reduzida ou nula.

Quanto à situação da geração e da disposição final de resíduos sólidos domiciliares, a Cetesb efetua o seu monitoramento, com a edição anual, desde 1997, do denominado Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Este relatório utiliza um índice para classificar a situação dos municípios de acordo com a qualidade da disposição dos resíduos.

As informações consideram características locacionais, estruturais e operacionais dos sítios de tratamento, que 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).

Os dados de um dos índices adotados, o IQR, agregados por UGRHI, encontram-se na Tabela 3. Os dados do Inventário Estadual de 2008 mostram que 64% dos municípios da Macrometrópole têm situação considerada adequada, outros 30% têm a disposição controlada, e 6% estão em situação inadequada. Segundo ainda o Inventário, a Macrometrópole produz cerca de 17.401 ton/dia de resíduos sólidos; desse total, mais de 4 mil ton/dia não têm destinação adequada.

Tabela 3: 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/ Jundiaí	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)

3.5. Base Hidrográfica, Aproveitamentos Hidráulicos e Vinculações Hídricas Existentes Entre as UGRHs Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba/ Capivari/ Jundiá

A maior parte da área da Macrometrópole está contida na bacia formada pelo rio Tietê a montante da barragem de Barra Bonita, compreendendo as UGRHs: 06 – Alto Tietê, 10 – Tietê/Sorocaba e 05 – PCJ. A Unidade de Gerenciamento do Alto Tietê está hidraulicamente vinculado a várias UGRHs limítrofes, principalmente:

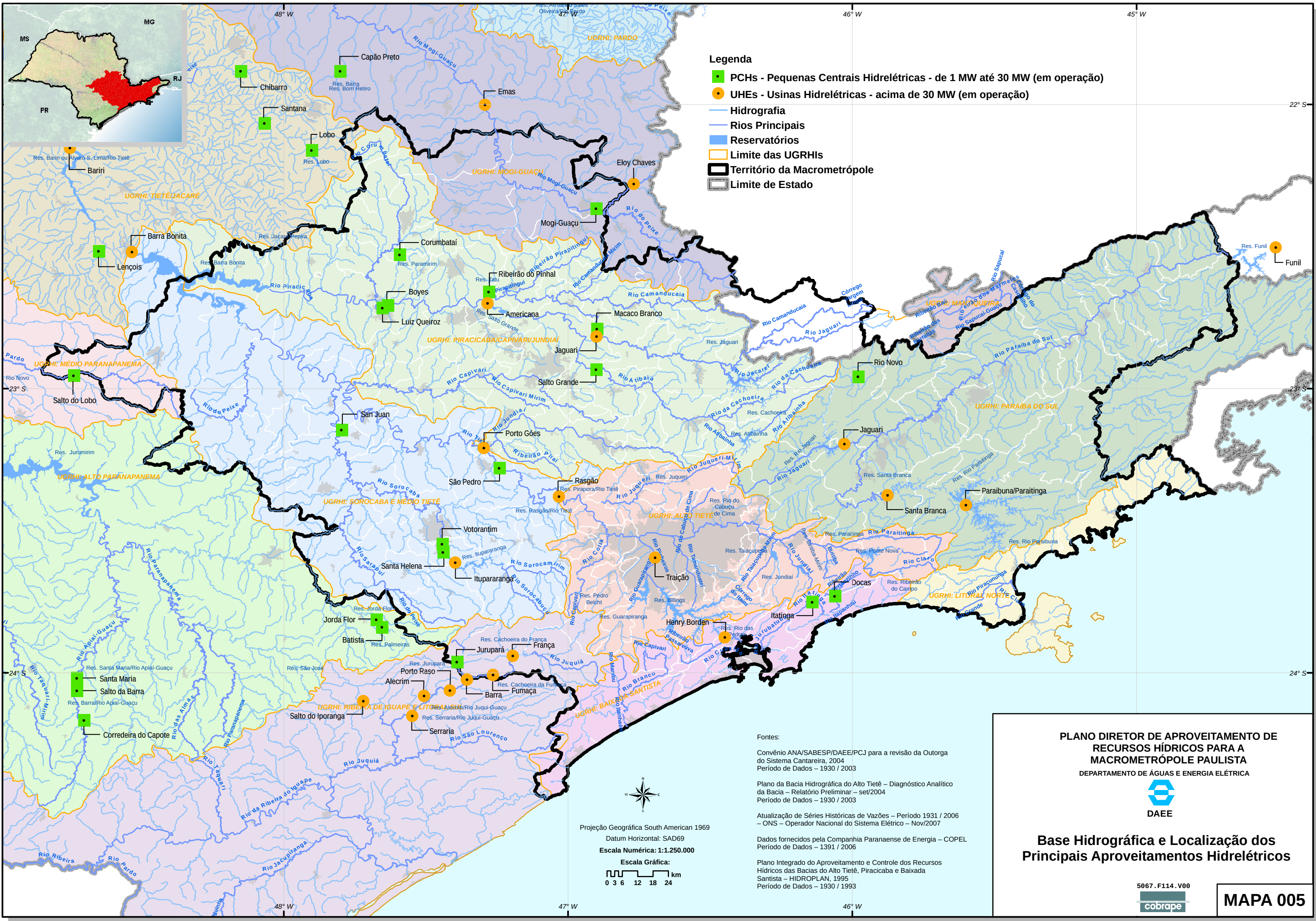
- à UGRHI PCJ pelo Sistema Cantareira, que realiza a transferência de até 31 m³/s de suas cabeceiras para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, representando quase a metade da demanda total desta região; e,
- à UGRHI Baixada Santista, através: (i) do Sistema Billings, que transfere águas do Alto Tietê para a vertente marítima para geração de energia na UHE Henry Borden; tais águas, depois, são parcialmente aproveitadas para abastecimentos público da Baixada Santista e industrial de Cubatão e (ii) 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. No Mapa 5 apresenta-se a base hidrográfica da região, destacando-se os principais rios e a localização dos aproveitamentos hidráulicos existentes no território da Macrometrópole.

A Figura 6 mostra esquematicamente a hidrografia da área objeto dos estudos e as vinculações hídricas existentes entre as UGRHs Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba/ Capivari/Jundiá.

Segundo informação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, aproximadamente 21% de toda a energia gerada no país provêm do estado de São Paulo. Deste percentual, mais de 80% são produzidas em usinas hidrelétricas localizadas, em sua maioria, nos grandes rios paulistas ou nas suas áreas limítrofes – Tietê, Grande e Paraná. Observe-se que, para a Macrometrópole, o reservatório do Jurumirim (Alto Paranapanema) e a região do baixo Juquiá (Vale do Ribeira) constituem alternativas futuras para o abastecimento (nestes casos, foram considerados todos os aproveitamentos existentes). Para o rio Tietê, foram incluídas todas as usinas até sua foz no rio Paraná. As informações detalhadas constam da versão integral do relatório RI-1³.

Na Tabela 4, a seguir, são apresentados os principais corpos hídricos, rios e reservatórios e aproveitamentos hidrelétricos de cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da região. O mapa 5 ilustra a rede hidrográfica e destaca a localização dos principais aproveitamentos hidrelétricos.

³ Ressalte-se que as alternativas de futuro abastecimento invariavelmente implicam interferências com cursos d'água explorados para a geração de energia – com as devidas negociações que este fato significa.



Fonte: PDAA, 2004

Tabela 4: 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	Piracaia	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	-

Tabela 4: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole (cont.)

UGRHI	Barragem/ UHE/ EE	Entidade Operadora	Localização		Finalidade	Início Operação	AD (km ²)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
			Rio	Município						
06 – Alto Tietê	B. Taiaçupeba (1)	DAEE	Taiaçupeba	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	-
	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 Itupararanga	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

Tabela 4: Principais obras hidráulicas na área de interesse do Plano Diretor da Macrometrópole (cont.)

UGRHI	Barragem/ UHE/ EE	Entidade Operadora	Localização		Finalidade	Início Operação	AD (km ²)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
			Rio	Município						
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
19 – Baixo Tietê	B. UHE Engo. Souza Dias	CESP	Paraná	Castilho	HNCLP	1969	470.000	M	S	1.411,2
	B. UHE N. Avandava	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	1.292,0
22 – Pontal do Paranapanema	B. UHE Porto Primavera	CESP	Paraná	Rosana	H	1999	575.000	M	S	1.814,0
	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

3.6. Aspectos Ambientais

Foram consideradas diversas variáveis ambientais, como 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. A caracterização destas variáveis foi trabalhada com a finalidade de tomar a questão ambiental como um tema-chave da visão integrada que visa a conformar o presente Plano Diretor. A Tabela 5 apresenta a incidência de diferentes tipos de uso e ocupação do solo.

Os dados agregados para o conjunto do território em estudo indicam uma extensão urbana inferior a prováveis expectativas. De outro lado, há um percentual muito alto qualificado como áreas de impacto antrópico, que permanecem, no momento, sem utilização definida. Este percentual é menor nas UGRHIs que circunscrevem as regiões metropolitanas, mas aparece em níveis ampliados para as demais unidades.

Os índices de cobertura vegetal apresentam disparidades notáveis: são elevados nas UGRHIs 03 – Litoral Norte, 07 – Baixada Santista e 11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul, e bastante relevantes na própria UGRHI 06 – Alto Tietê; nas áreas interioranas, contudo, surgem como uma presença não mais que residual. Uma inferência possível destes dados é que eventuais arranjos de engenharia destinados às UGRHIs 03, 07 e 11 (ou também no Alto Tietê) se mostrarão mais favoráveis do ponto de vista ambiental na proporção em que menor for a necessidade de supressão de cobertura vegetal hoje existente.

Por outro lado, nas UGRHIs 05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, 09 – Mogi Guaçu, 10 – Tietê/ Sorocaba e 13 – Tietê/ Jacaré, é previsivelmente elevado o percentual de áreas destinadas à agricultura, o que ocasiona uma pressão maior, dependendo da cultura instalada, por uso de água para irrigação.

Tabela 5: 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.

Quantificou-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 6. Verifica-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. Obras nelas localizadas deverão observar com maior cuidado critérios de projeto direcionados à prevenção ou à minimização de processos erosivos, pois os riscos de impactos dessa natureza poderão ser maiores.

Tabela 6: 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/ Jundiaí	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

Respeitante às Áreas de Proteção aos Mananciais – APM, sua incidência por UGRHI é apresentada na Tabela 7; nota-se que as Unidades de Gerenciamento 03 – Litoral Norte, 05 - PCJ e 09 – Mogi Guaçu não possuem tais áreas de proteção e que na UGRHI 06 - Alto Tietê cerca de 50% de seu território encontra-se inserida em APM. As áreas de proteção aos mananciais foram delimitadas pelas Leis 898/75 e 1.172/76.

Cabe frisar aqui 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, 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, foram consideradas prioritárias pela referida política para elaboração de leis específicas.

Tabela 7: Áreas de Proteção aos Mananciais (APM) por UGRHI

UGRHI	Área de Proteção de Manancial	Área da APM (km²)	% 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	5,1
	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.

Dentro desse contexto, em janeiro de 2006 foi promulgada a Lei 12.233 que define a APRM Guarapiranga. No âmbito do presente relatório foram identificadas as Unidades de Conservação (UCs) existentes e as Reservas da Biosfera. Lembre-se, a respeito das UCs, que 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 e de Uso Sustentável.

A Tabela 8 relaciona as UCs presentes na região de interesse, quantifica o total de áreas protegidas em cada UGRHI e destaca as UCs de proteção integral. Verifica-se que as UGRHIs 03 – Litoral Norte, 07 – Baixada Santista e 11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul, nesta ordem, são as que apresentam as maiores restrições para inserção de novas interferências antrópicas nos limites dos seus territórios, dado o mais elevado percentual de áreas ocupadas com UCs do tipo Proteção Integral.

Ainda segundo os dados da Tabela, a UGRHI 07 é a que apresenta maior percentual de seu território ocupado por Zonas Núcleo (~40%), sendo também relevante a presença das Zonas de Amortecimento (~28% do total da área da UGRHI). Na sequência, vem a UGRHI 06, com cerca de 6% da sua área ocupados com Zonas Núcleo e aproximadamente 19% com Zonas de Amortecimento.

Por outro lado, registre-se a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, criada em 9 de junho de 1994, com o objetivo de proteger remanescentes vegetais dos biomas da Mata Atlântica e do Cerrado. Abrange total ou parcialmente o território de 73 municípios. A “Reserva da Biosfera” foi instituída pela UNESCO para abrigar uma rede de áreas, no planeta, de relevante valor ambiental para a humanidade, e visando a congregar esforços locais e internacionais na implementação de ações de gestão necessárias para preservar essas áreas e estimular o seu desenvolvimento sustentável.

Acrescentem-se, a este mapeamento de áreas que envolvem aspectos de proteção legal, as terras indígenas (que são, nos termos da Constituição, patrimônio da União, inalienáveis e indisponíveis) e aquelas que abrigam comunidades remanescentes de quilombolas (no Estado de São Paulo, existem mais de 35 comunidades quilombolas).

A Tabela 9 quantifica tais áreas nos limites de cada UGRHI. Verifica-se que a UGRHI 11 é aquela que possui o maior número de áreas ocupadas por populações tradicionais, sendo também importante considerar a presença de Terras Indígenas nas UGRHIs 03 – Litoral Norte, 06 – Alto Tietê e 07 – Baixada Santista.

Finalmente, seguindo a definição de “patrimônio cultural”, constante do artigo 216 da Constituição Federal, o estudo identificou os sítios arqueológicos cadastrados no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN (Ministério da Cultura). A Tabela 9 apresenta, por UGRHI, os sítios identificados.

Tabela 8: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI

UGRHI	Unidades de Conservação	Área (km²)	% da área sobre total da UGRHI	Área UCs Proteção Integral (km²)	% 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		
	Sem UC	7.754	54,9		
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		
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 ⁴	1	0,0		
	Sem UC	14.990	98,6		

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

⁴ 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 8: Unidades de Conservação Existentes por UGRHI (cont.)

UGRHI	Unidades de Conservação	Área (km²)	% da área sobre total da UGRHI	Área UCs Proteção Integral (km²)	% da área sobre total da UGRHI
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		
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.

Tabela 9: Terras Indígenas, Comunidades Quilombolas e Sítios Arqueológicos na Região de Estudo

UGRHI	Terras Indígenas (un)	Comunidades Quilombolas (un)	Sítios Arqueológicos (un) *
02 – Paraíba do Sul			17
03 – Litoral Norte	3	2	5
05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	0	2	143
06 – Alto Tietê	3	0	22
07 – Baixada Santista	4	0	20
09 – Mogi Guaçu			2
10 – Tietê/ Sorocaba	0	6	8
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	5	25	321
13 – Tietê/Jacaré			4
14 – Alto Paranapanema	0	1	253
Total	15	36	795

(*) Número de Sítios Arqueológicos cadastrados no IPHAN.

O cruzamento dos vários condicionantes analisados, inclusive as áreas de mananciais, permite determinar, em um exercício de macro planejamento, as áreas mais aptas ao processo de utilização econômica intensa. Da Figura 7 à Figura 11 são apresentadas as restrições geograficamente mais extensivas, que estão sintetizadas no Mapa 6. O Mapa 7 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-leste da área estudada, mais próximas ao vetor da Rodovia Castelo Branco. Trata-se da sub-região com menor grau de desenvolvimento, em termos comparativos, no interior do perímetro da Macrometrópole. Toda-via, é uma área marcada pela escassez severa de fontes próximas de recursos hídricos.

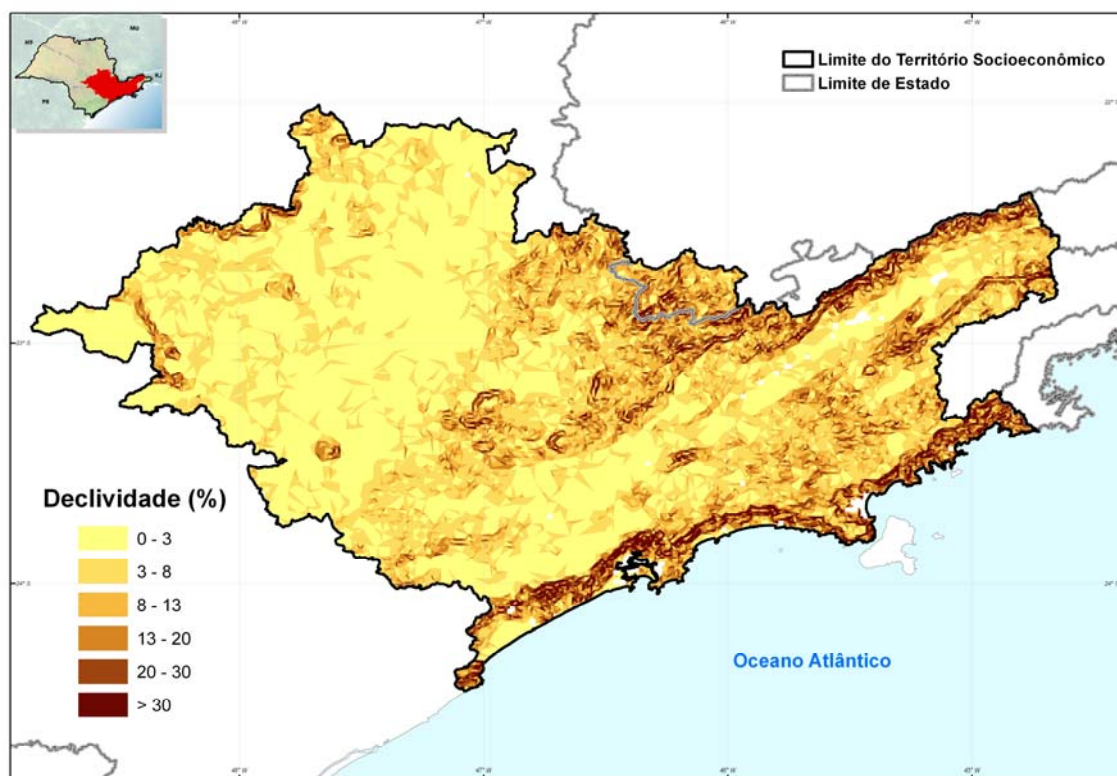


Figura 7: Condicionantes Físico-Territoriais: Declividade

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

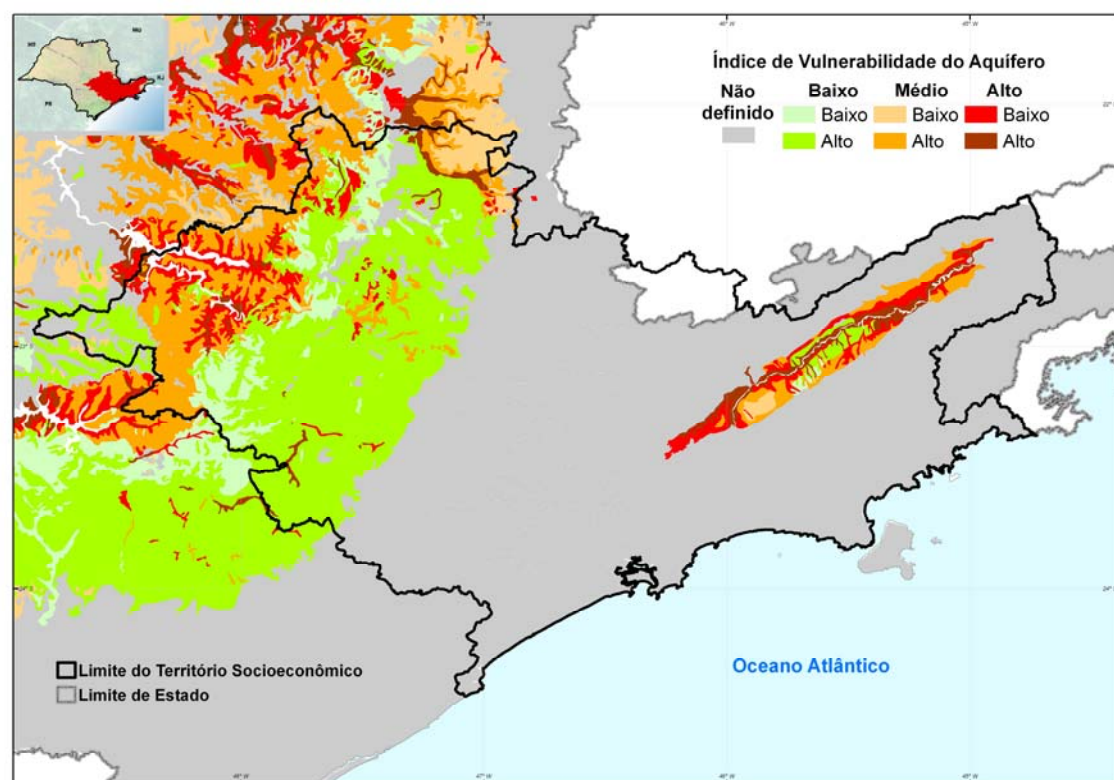


Figura 8: Condicionantes Físico-Territoriais: Vulnerabilidade ao Risco de Poluição de Aquíferos

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

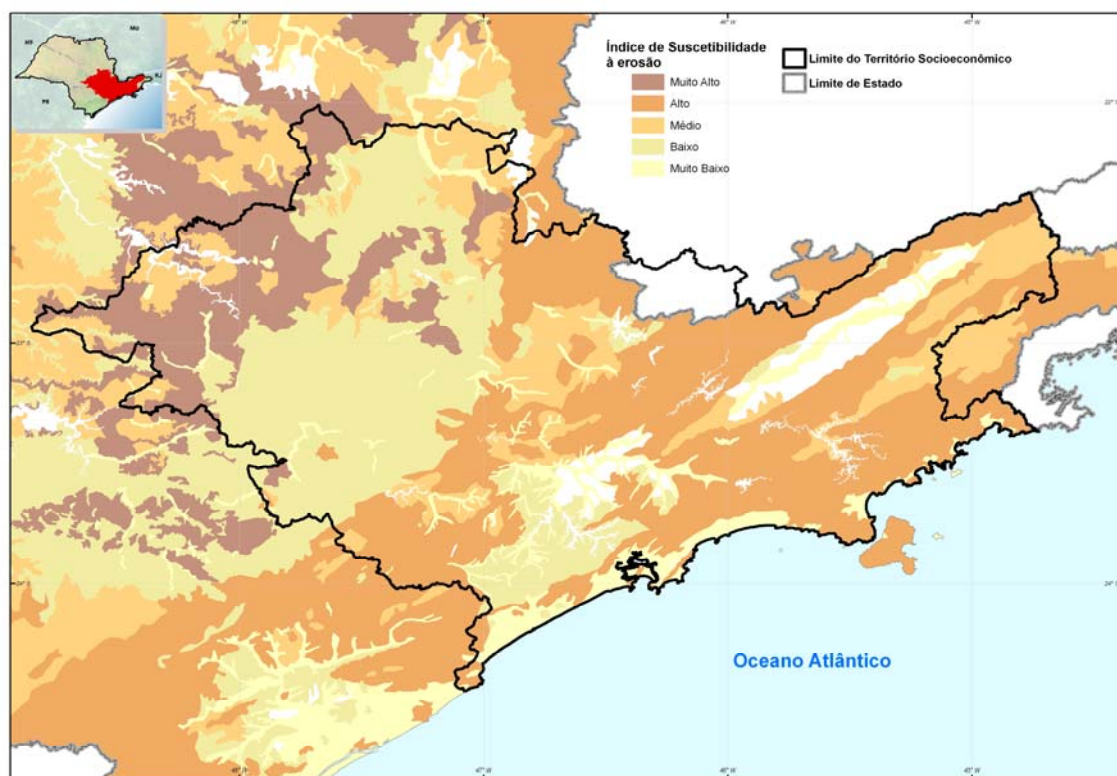


Figura 9: Condicionantes Físico-Territoriais: Suscetibilidade à Erosão

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

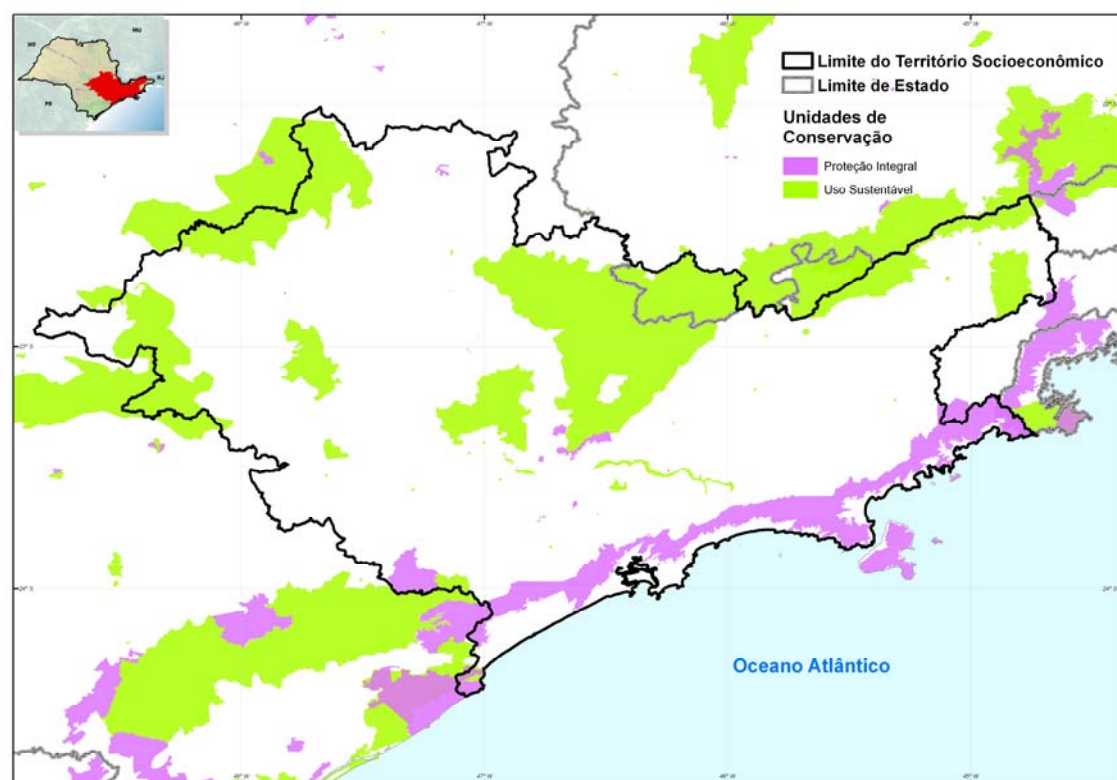


Figura 10: Condicionantes Físico-Territoriais: Unidades de Conservação

Fonte: ANEEL, 2008

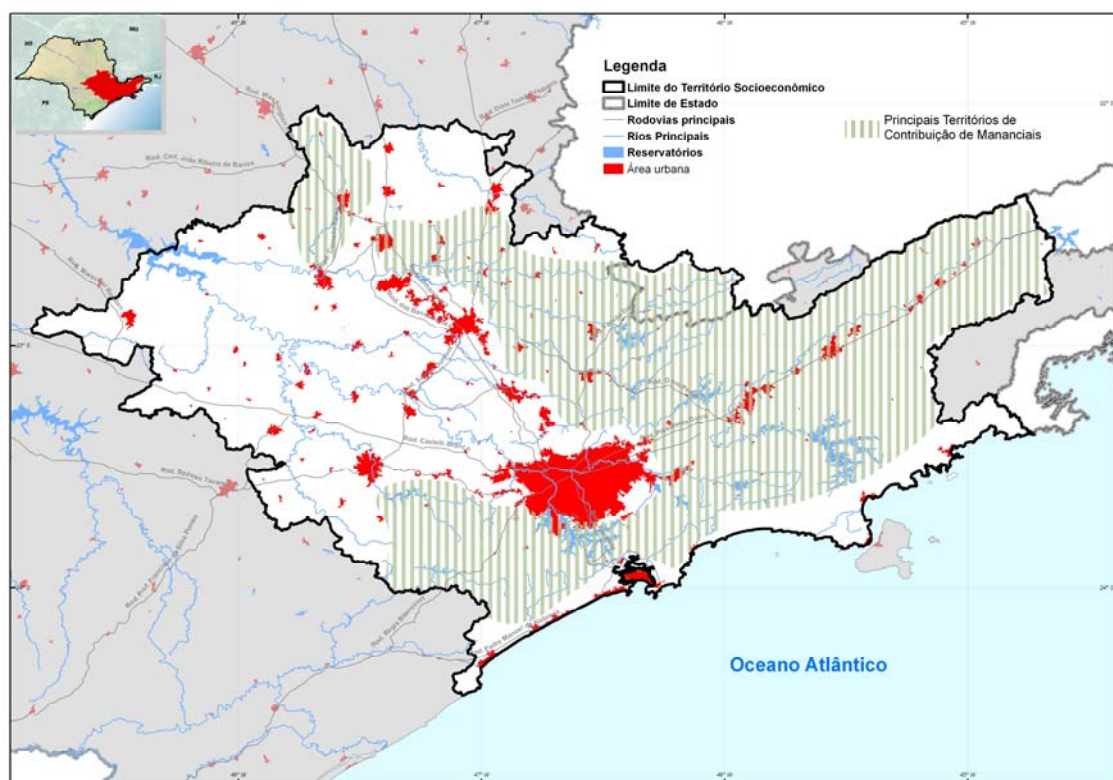
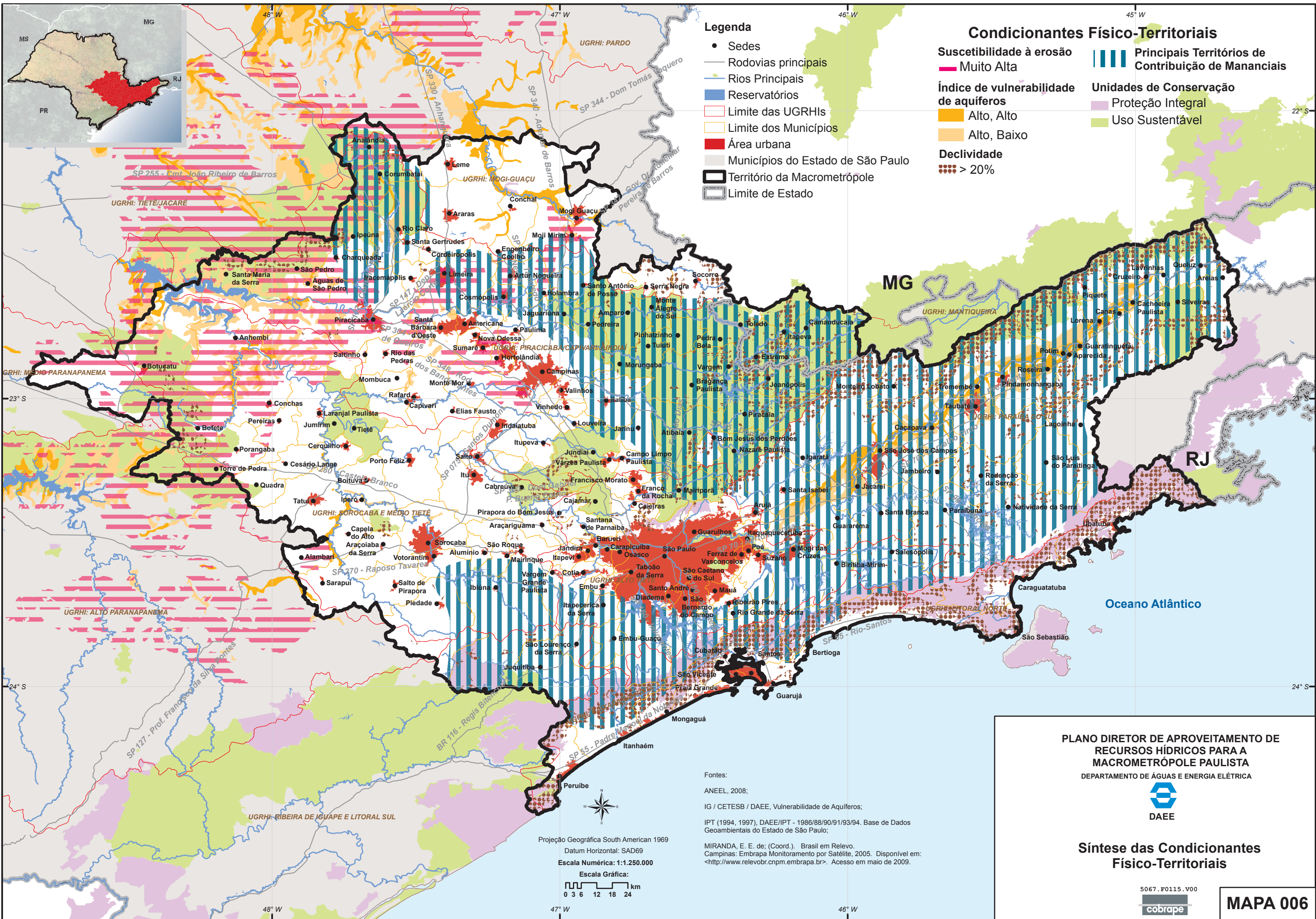


Figura 11: Principais Territórios de Contribuição de Mananciais



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



Síntese das Condicionantes Físico-Territoriais

5067.F0115.V00



MAPA 006

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;

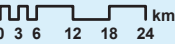
MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em maio de 2009.

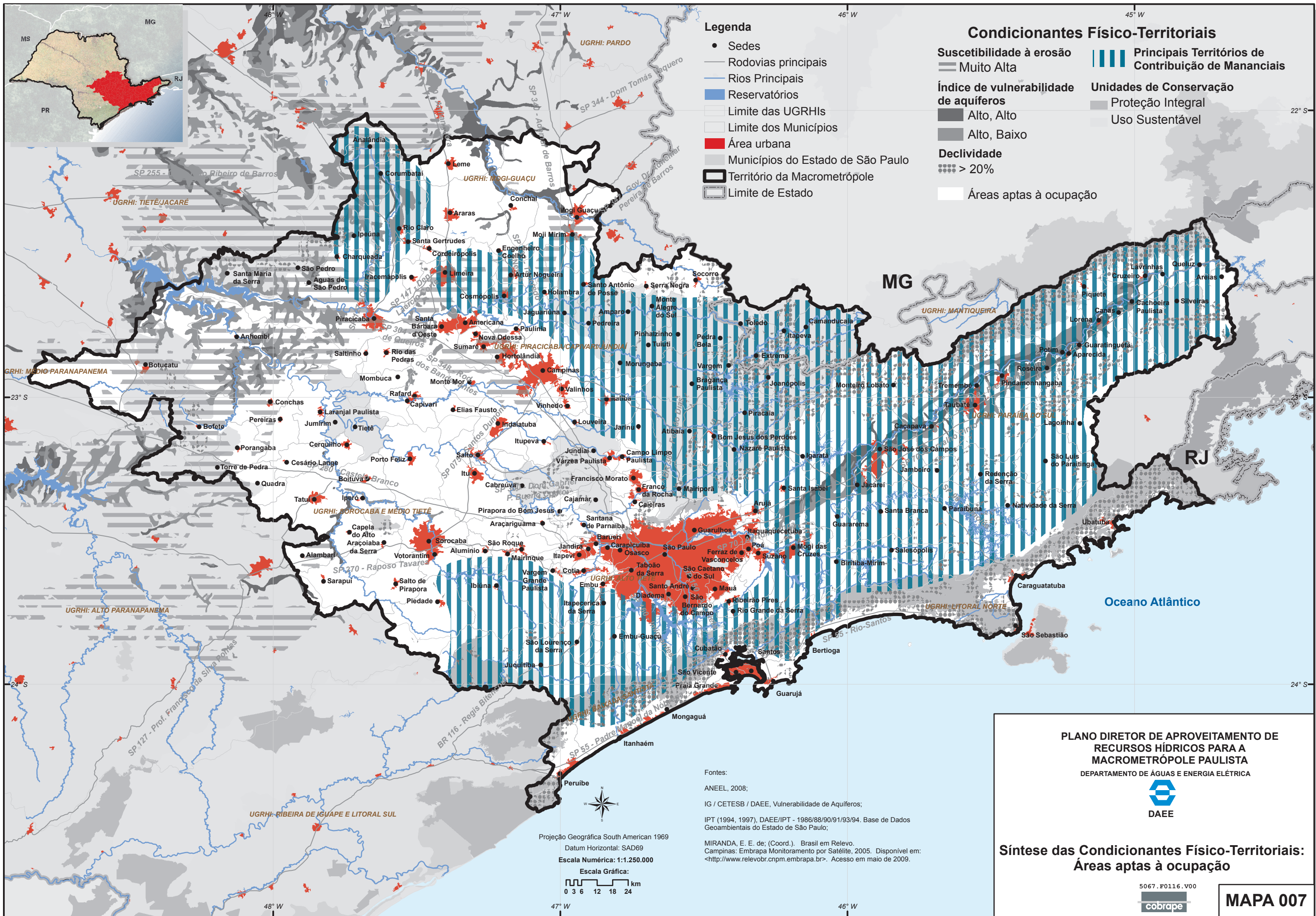
Projeção Geográfica South American 1969

Datum Horizontal: SAD69

Escala Numérica: 1:1.250.000

Escala Gráfica:





Legenda

- Sedes
Rodovias principais
Rios Principais
Reservatórios
Limite das UGRHIs
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
MAPA 007

4. DEMANDAS ATUAIS E FUTURAS, MANANCIAIS EXPLORADOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

4. DEMANDAS ATUAIS E FUTURAS, MANANCIAIS EXPLORADOS E DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

4.1. Caracterização das Demandas Atuais de Água

O objetivo deste subcapítulo é caracterizar as demandas atuais pertinentes aos diferentes setores usuários no interior da Macrometrópole: abastecimento urbano, indústrias, irrigação e outros. Em relação à demanda urbana, numa primeira fase foram levantados e organizados os dados existentes apresentados em planos de bacia e relatórios de situação, bem como no Atlas das Regiões Metropolitanas da Agência Nacional das Águas. Os valores obtidos, quando necessário, foram atualizados com base nas projeções populacionais da Fundação Seade para o ano de 2008. Posteriormente a demanda urbana foi estimada com base principalmente nas definições do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), sendo composta pelas parcelas do consumo (residencial, comercial, industrial e público) e de perdas. Para os municípios que não constam na última edição do SNIS, foram mantidos os dados dos planos de bacia.

Para as demandas industriais, foram adotados os valores outorgados extraídos do Cadastro do DAEE ou dos planos de bacia.

As demandas de água para irrigação foram baseadas em dados e informações de trabalhos oficiais, destacando-se, o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, Censos Agropecuários do IBGE, Relatórios do LUPA da SAA do Estado de São Paulo, Cadastros de irrigantes do DAEE e da SABESP, e os Planos de Bacias Hidrográficas

Da avaliação dos três principais setores usuários - abastecimento urbano, indústria e irrigação -, obteve-se a demanda total, para a Macrometrópole, de cerca de 211 m³/s no ano 2008. A demanda para o abastecimento urbano é a mais significativa, com 52% da demanda total. A demanda industrial representa 33% e a irrigação chega a 15%⁵, conforme ilustra a Tabela 10.

Os valores detalhados, por município, estão apresentados no Anexo deste relatório, na Tabela 28.

Para o abastecimento urbano, a UGRHI Alto Tietê responde pela maior parcela, de cerca de 70 m³/s, seguida pela UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiá - PCJ, com 17 m³/s, e pela UGRHI Baixada Santista, com quase 7 m³/s.

Quanto à demanda industrial, a UGRHI Alto Tietê também demanda a maior vazão, 54% do total, mas incluindo captações outorgadas que somam 27 m³/s para a Usina Termoeletrica de Piratininga. Na sequência das maiores demandas industriais tem-se as UGRHIs PCJ (15%), Baixada Santista (11%) e Paraíba do Sul (8%). As demais UGRHIs não apresentam demandas industriais elevadas, somando, juntas, 12% do total.

⁵ Ressalte-se que o território definido para a composição da Macrometrópole, neste estudo, compreende parcialmente as UGRHIs: 02 - Paraíba do Sul, 03 - Litoral Norte, 09 - Mogi Guaçu e 11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul. Os resultados para estas UGRHIs são relativos apenas à porção pertencente à sua parcela territorial incluída na Macrometrópole.

A demanda mais expressiva no setor de irrigação vem da UGRHI 10 - Tietê/ Sorocaba, cerca de 9,2 m³/s, seguida pela UGRHI 5 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí (8,2 m³/s) e pela UGRHI 02 - Paraíba do Sul (5,6 m³/s). Estas três UGRHIs juntas, somam 73% de toda a demanda de irrigação.

Tabela 10: Síntese das Demandas por UGRHI (2008)

UGRHI	Demandas (m³/s)			
	Urbana	Irrigação	Industrial	Total
02 - Paraíba do Sul ¹	6,37	5,61	5,45	17,43
03 - Litoral Norte ¹	0,98	-	0,39	1,38
05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	17,23	8,15	10,55	35,93
06 - Alto Tietê	69,96	3,59	37,40 ²	110,95
07 - Baixada Santista	6,95	-	7,89	14,84
09 - Mogi Guaçu ¹	2,01	5,05	3,59	10,65
10 - Tietê/ Sorocaba	6,18	9,18	4,55	19,90
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul ¹	0,07	0,02	0,00	0,09
Total	109,76	31,59	69,82	211,17

(¹) UGRHIs parcialmente inseridas no território da Macrometrópole Paulista definido neste estudo; os valores apresentados correspondem somente à porção estudada da UGRHI.

(²) A demanda industrial da UGRHI 06 - Alto Tietê inclui a outorga para a Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), de 27,0 m³/s para a Usina Termoelétrica de Piratininga.

Fontes: Demandas para Abastecimento Urbano: MCIDADES.SNSA, 2009. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2007; UGRHI 02 - Paraíba do Sul: COPPETEC-CEIVAP, 2007. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul; UGRHI 05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí: COBRAPE-Consórcio PCJ-COMITÊS PCJ, 2008. Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2020; UGRHI 10 - Tietê/ Sorocaba: IPT-CERISO-CBH SMT, 2008. Plano de Bacia da UGRHI 10. Demandas Industriais: UGRHI 03 - Litoral Norte: CPTI-CBH-LN, 2008. Revisão do Plano de Bacia da Unidade de gerenciamento de Recursos Hídricos do Litoral Norte; UGRHI 05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí: IR-RIGART-CBH-PCJ-Consórcio PCJ, 2008. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba/ Jaguari 2008-2009; DAEE, CETESB, 2008. Cadastro de Outorgas PCJ; Demais UGRHIs: DAEE, 2008. Cadastro de Outorgas (Dados recebidos em 4/2/2009); DAEE, 2008. Complemento ao Cadastro de Outorgas (Dados recebidos em 2/4/2009).

A Figura 12, a seguir, permite visualizar as proporções das demandas atuais por UGRHI e por setor.

Da avaliação dos três principais setores usuários, estima-se que cerca de 198 m³/s da demanda total sejam atendidos pelas águas superficiais e 13 m³/s pelas águas subterrâneas. Para esta estimativa, foi considerada a proporção entre captações superficiais e subterrâneas constantes dos planos de bacia e cadastros de outorgas. Os valores por setor estão apresentados na Tabela 11, a seguir.

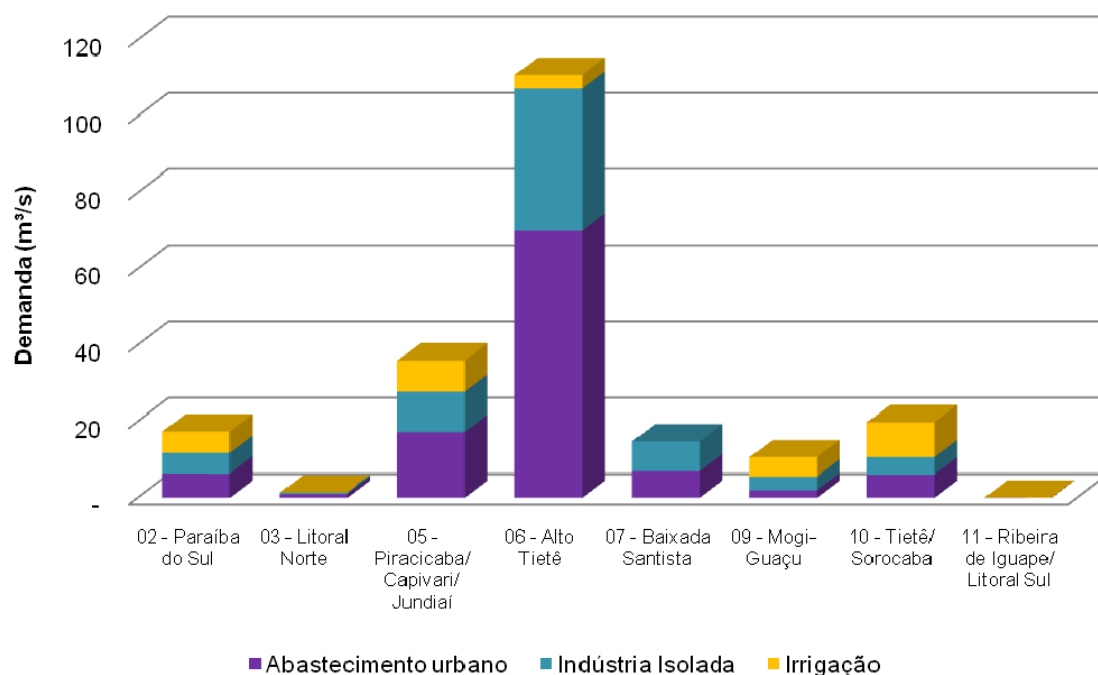


Figura 12: Síntese das Demandas Totais para Abastecimento por UGRHI (2008)

Tabela 11: Estimativa de atendimento às demandas atuais

Finalidade	Manancial			
	Superficial		Subterrâneo	
	(m³/s)	(%)	(m³/s)	(%)
Abastecimento urbano	106,11	97%	3,65	3%
Indústria Isolada	64,00	92%	5,82	8%
Irrigação	27,95	88%	3,64	12%
Total	198,06	94%	13,11	6%

Foram levantadas também as informações pertinentes a outras demandas tais como a dessedentação animal, aquicultura e mineração, utilizando-se os planos e estudos existentes e os dados do Cadastro de Outorgas do DAEE. De acordo com o Cadastro, esses três usos somam, juntos, uma demanda da ordem de apenas 4 m³/s, sendo a aquicultura responsável por 74% dessa demanda e a mineração, 20%, enquanto a dessedentação animal representa apenas 6% deste total.

4.2. Mananciais Utilizados para o Abastecimento Público

Os sistemas públicos de abastecimento foram analisados em mais detalhe quanto aos mananciais utilizados.

Os dados de vazões captadas foram baseados, preferencialmente, nas informações obtidas junto às prestadoras de serviços de saneamento locais (prefeituras e serviços autônomos) ou regional (Sabesp), por exemplo, contidos no Atlas das Regiões Metropolitanas, desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA). Na ausência de informações das

prestadoras, foram pesquisados os planos, estudos, documentos e relatórios técnicos das UGRHIs de interesse para o presente estudo. Na ausência ainda dessas informações, foram avaliados os dados de cadastro do DAEE, verificando-se as vazões outorgadas de abastecimento público (superficial e subterrâneo) e as coordenadas dos pontos de captação superficial. Por fim, no caso da inexistência ou ampla inconsistência das informações, optou-se por adotar o valor das demandas atuais.

A Tabela 12 apresenta as informações consolidadas para as UGRHIs, relativamente aos mananciais utilizados nos sistemas públicos de abastecimento e uma comparação entre as vazões efetivamente captadas e as demandas atuais estimadas.

Informações mais detalhadas, por municípios, encontram-se no Anexo do presente relatório, na Tabela 28.

O Mapa 8 destaca as sedes municipais, a hidrografia e os pontos de captação superficial para abastecimento urbano.

Tabela 12: Vazões Utilizadas para o Abastecimento Urbano, por UGRHI – Estimativa para 2008

UGRHI	Nº. de Municípios da UGRHI no Estado de SP	Nº. de Municípios Abrangidos no Estado	Vazões Exploradas (l/s)			Demanda Urbana Atual (l/s)
			Água Superficial	Água Subterrânea	Total (l/s)	
02 - Paraíba do Sul ¹	34	30	4.607	1.260	5.868	6.367
03 - Litoral Norte ¹	3	3	1.451	185	1.636	985
05 - Piracicaba/ Jundiaí/ Capivari	57	61	19.410	666	20.075	17.231
06 - Alto Tietê	34	34	70.292	823	71.115	69.964
07 - Baixada Santista	9	9	6.751	-	6.751	6.949
09 - Mogi Guaçu ¹	38	8	2.450	114	2.564	2.007
10 - Tietê/ Sorocaba ¹	34	33	5.055	496	5.551	6.181
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul ¹	23	2	67	27	94	70
TOTAL GERAL	232	180	110.083	3.571	113.654	109.755

⁽¹⁾ UGRHIs parcialmente inseridas no território da Macrometrópole Paulista definido neste estudo; os valores apresentados correspondem somente à porção estudada da UGRHI.



4.3. Projeção das Demandas de Água

4.3.1. Projeções Populacionais

Os resultados da Contagem Populacional do IBGE, de 2007⁶, revelam o declínio mais acentuado da fecundidade, com efeito de nova desaceleração do crescimento brasileiro (também do estado de São Paulo e da Macrometrópole), e a redução de intensidade do processo de periferização que vinha ocorrendo na Região Metropolitana de São Paulo, 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. De toda forma, trata-se de evento recente, a merecer acompanhamento nos próximos anos, em particular a partir dos dados do censo previsto para 2010.

Adotaram-se para o presente estudo as projeções das populações totais dos municípios efetuadas pela Fundação SEADE para o Estado de São Paulo. A Tabela 13 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 e 2035. Informações mais detalhadas, por municípios, encontram-se no Anexo do presente relatório, na Tabela 28.

⁶ 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 13: Projeções de População, por UGRHI

UGRHI	2018			2035		
	Pop. Total ¹	Índice de urbaniz. (%)	Densidade (hab./km ²)	Pop. Total ¹	Índice de urbaniz. (%)	Densidade (hab./km ²)
2 -Paraíba do Sul ²	2.176.529	94,9%	190	2.405.612	95,6%	210
03 - Litoral Norte ²	282.644	97,2%	177	330.282	97,7%	207
05 – Pirac./Cap./Jund.	5.673.617	97,5%	373	6.217.851	98,0%	408
06 - Alto Tietê	21.310.657	98,6%	3.244	22.938.472	98,8%	3.492
07 - Baixada Santista	1.857.493	99,7%	767	2.048.752	99,7%	846
09 -Mogi Guaçu ²	594.596	93,9%	180	641.581	95,2%	194
10 - Tietê/Sorocaba	2.109.243	90,2%	177	2.375.576	91,5%	199
11 – Rib. Iguape/Lit. Sul ²	53.308	88,8%	75	63.557	89,3%	89
TOTAL GERAL	34.058.087	97,6%	640	37.021.683	97,9%	696

Fonte: (1) Fundação Seade

Observação: (2) UGRHIs parcialmente inseridas no território da Macrometrópole Paulista definido neste estudo; os valores apresentados correspondem somente à porção estudada da UGRHI.

As projeções mostram que o território macrometropolitano 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 696 hab/km² em 2035. As bacias que mais deverão contribuir para o aumento da população até 2035 são a UGRHI 06 - Alto Tietê, com incremento de 3,4 milhões de pessoas, e a UGRHI 05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, com cerca de 1,2 milhão de pessoas adicionais. Juntas, representarão cerca de 75% do acréscimo populacional previsto⁷.

4.3.2. Quantificação das Demandas Futuras

A partir da caracterização das demandas atuais, realizou-se a projeção das demandas futuras de água para os principais usos – abastecimento público, irrigação e industrial.

As projeções por UGRHI e por setor são apresentadas na Tabela 14 a seguir, juntamente com as demandas de 2008. A Figura 13 ilustra o crescimento das demandas urbanas, industriais, irrigação e totais da Macrometrópole. A demanda de água total da região

⁷ Para os municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo, o estudo efetuou projeções populacionais baseadas no método de componentes, o qual se baseia na análise e elaboração de hipóteses quanto ao comportamento futuro da fecundidade, mortalidade e migração. A população agregada dos quatro municípios somava 52.339 habitantes em 2000 e 58.036 hab. em 2007.

passará de 211,2 m³/s em 2008 para 266,9 m³/s em 2035, resultando um incremento de 55,7 m³/s. A demanda urbana crescerá 25,2 m³/s entre 2008 e 2035, enquanto a demanda industrial e a de irrigação registrarão uma variação de 17,0 m³/s e 13,5 m³/s, respectivamente.

Registre-se, que estas projeções ainda poderão sofrer ajustes, 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).

As Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17, e Figura 18 mostram essas projeções para as UGRHs Alto Tietê, PCJ, Baixada Santista, Tietê/Sorocaba e as UGRHs parcialmente inseridas no território da Macrometrópole.

Os procedimentos adotados nessas projeções são descritos em sequência.

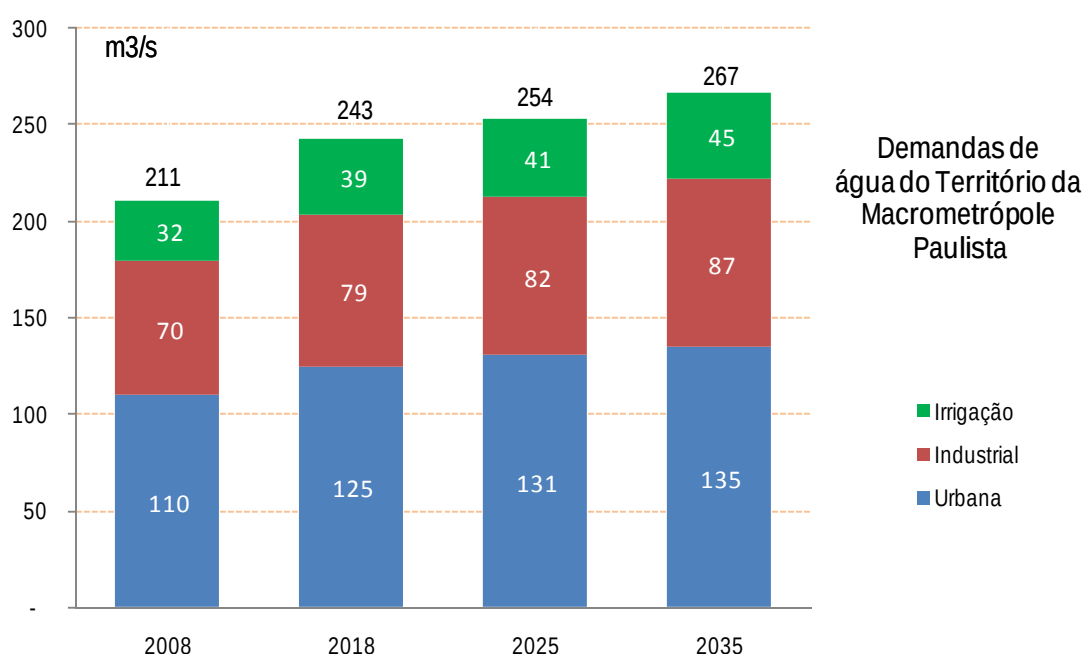


Figura 13: Projeção das Demandas de água para o Território da Macrometrópole Paulista

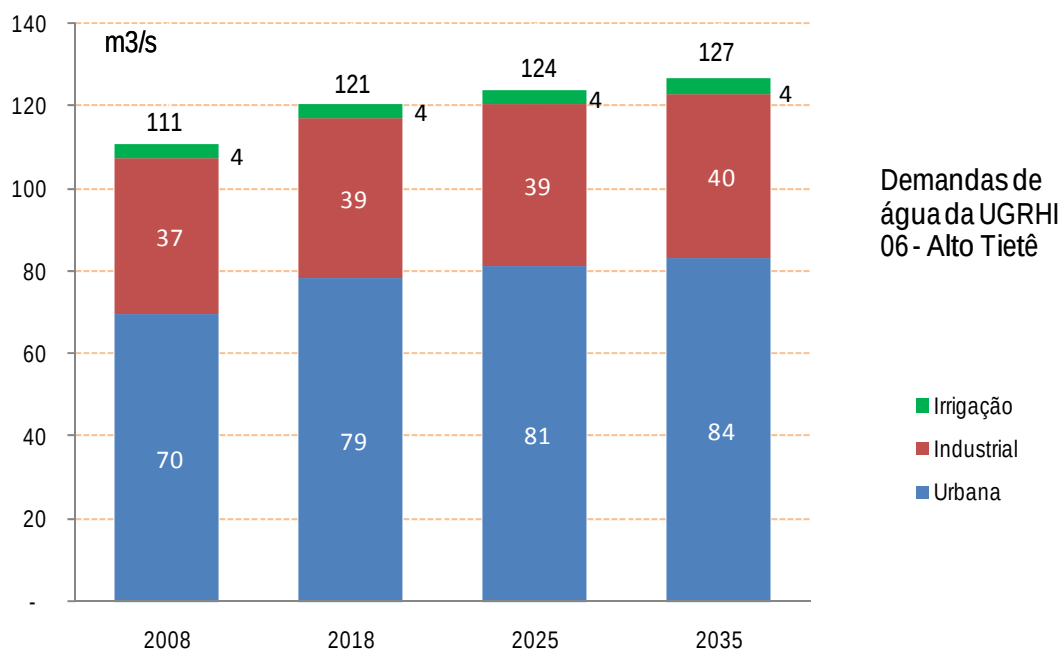


Figura 14: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 06 - Alto Tietê

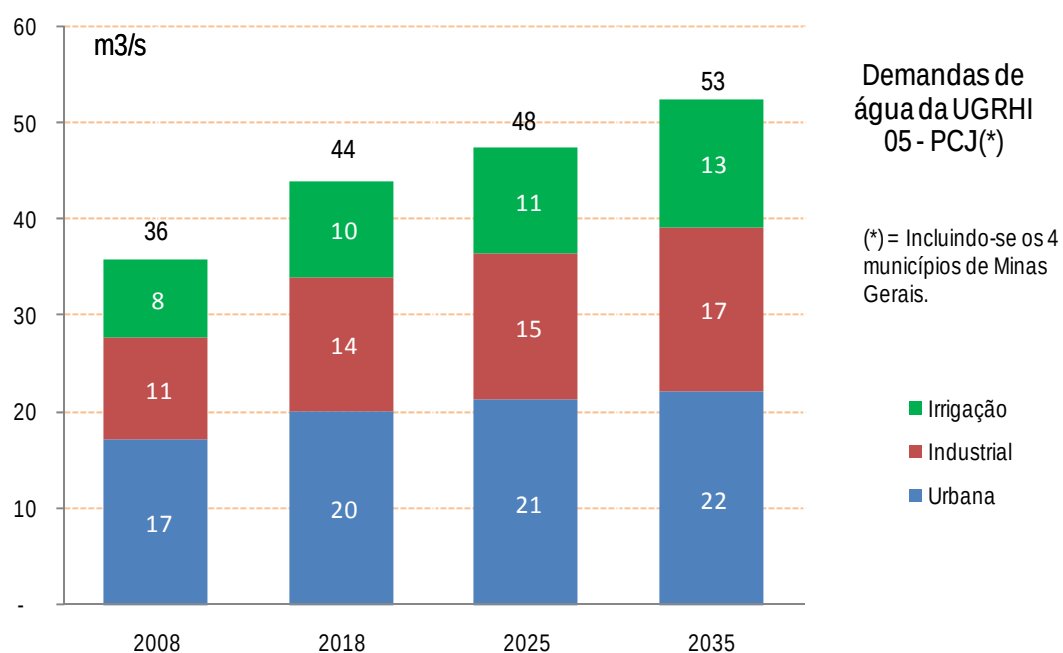


Figura 15: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí

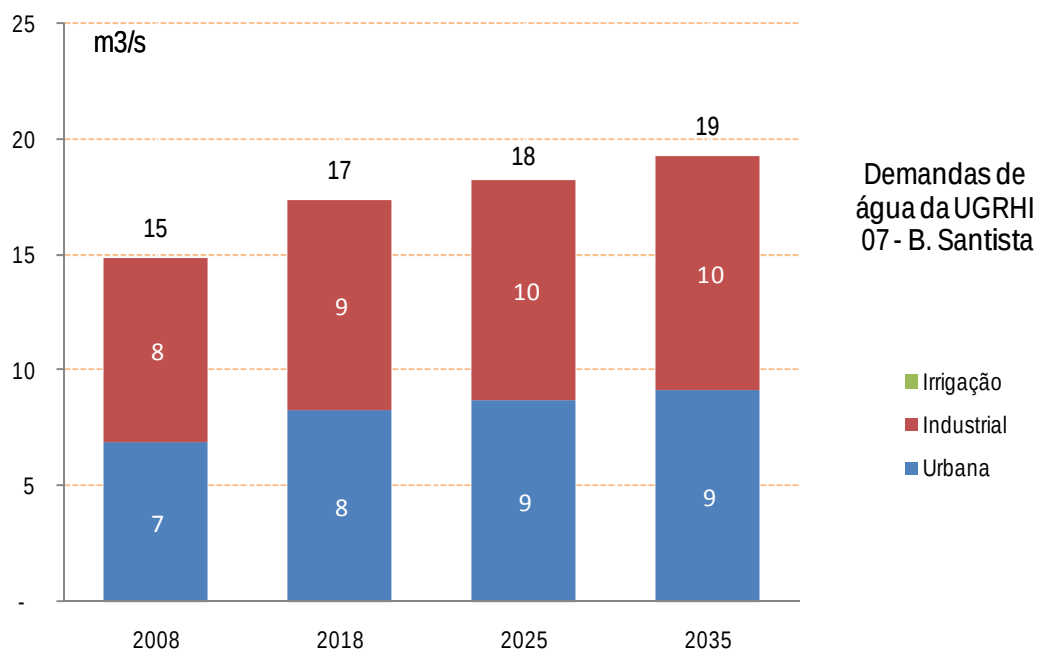


Figura 16: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 07 - Baixada Santista

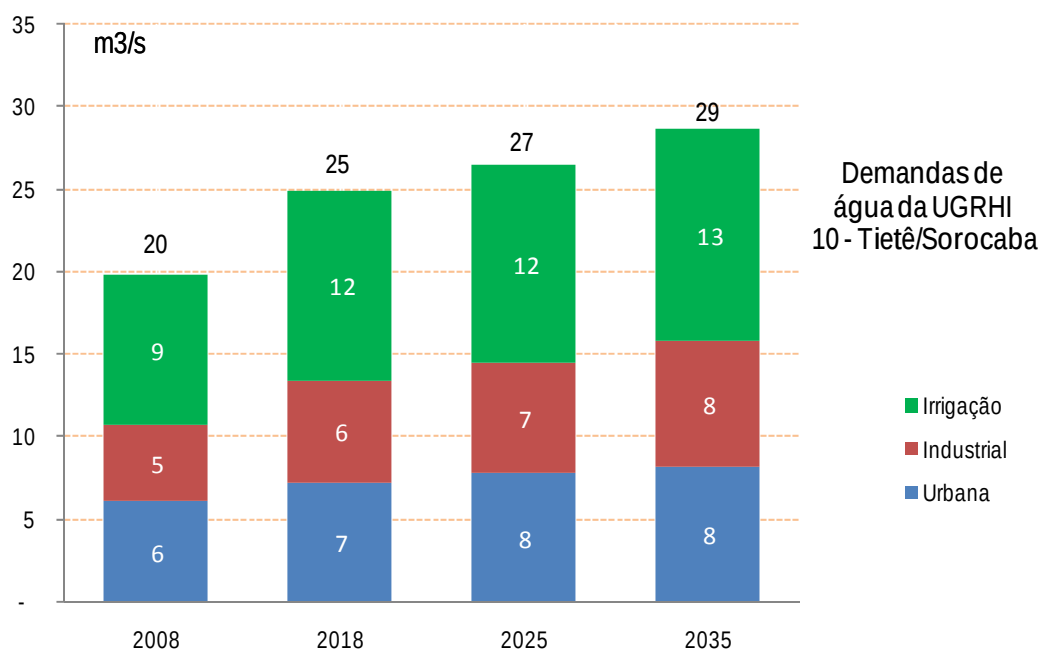


Figura 17: Projeção das Demandas de água para a UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba

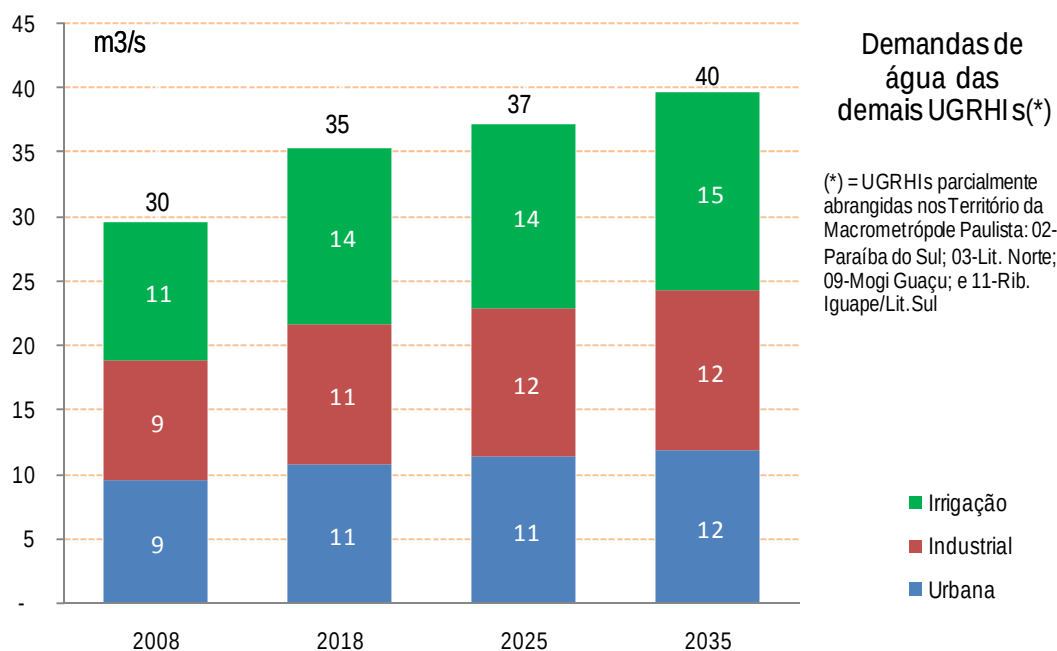


Figura 18: Projeção das Demandas de água para as UGRHs (02; 03; 09 e 11) parcialmente inseridas no Território da Macrometrópole

Tabela 14: Demandas Futuras, por UGRHI

UGRHI	Demandas Futuras (m³/s)									Soma, m³/s			
	Urbana			Irrigação			Industrial			2008	2018	2035	Crescimento (2008-35) % a.a equivalente
	2008	2018	2035	2008	2018	2035	2008	2018	2035				
2 - Paraíba do Sul	6,37	7,15	7,84	5,61	5,84	5,93	5,45	6,19	6,96	17,43	19,18	20,73	0,64%
3 - Litoral Norte	0,98	1,15	1,34	-	-	-	0,39	0,46	0,59	1,38	1,61	1,93	1,25%
05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	17,23	20,16	22,15	8,15	9,94	13,26	10,55	13,91	17,13	35,93	44,01	52,55	1,42%
06 - Alto Tietê	69,96	78,61	83,56	3,59	3,59	3,59	37,40	38,63	39,56	110,95	120,83	126,71	0,49%
07 - Baixada Santista	6,95	8,29	9,17	-	-	-	7,89	9,13	10,12	14,84	17,42	19,29	0,97%
09 - Mogi Guaçu	2,01	2,26	2,44	5,05	7,83	9,41	3,59	4,32	4,91	10,65	14,40	16,77	1,70%
10 - Tietê/ Sorocaba	6,18	7,30	8,26	9,18	11,52	12,87	4,55	6,16	7,59	19,90	24,98	28,72	1,37%
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	0,07	0,15	0,18	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,09	0,18	0,22	3,28%
Total	109,76	125,08	134,94	31,59	38,73	45,10	69,82	78,81	86,86	211,17	242,61	266,90	0,87%
Crescimento (2008-35), % a.a equivalente	0,77%			1,33%			0,81%			0,87%			

Demanda Urbana de Água

Para a projeção da demanda urbana de água, foram utilizados indicadores passíveis de serem projetados e que pudessem ser relacionados às demandas setoriais que compõem a demanda urbana, quais sejam: (i) setor residencial: população urbana municipal; (ii) setor de serviços públicos: população urbana municipal; (iii) setor comercial: pessoal ocupado no comércio; (iv) setor industrial (ligado à rede pública)⁸: combinação de indicadores, como pessoal ocupado na indústria (dados de 1996 até 2006, do IBGE); PIB industrial, ou Valor Adicionado na indústria (dados de 2002 a 2006, do IBGE); consumo industrial de energia elétrica (dados de 1985 até 2006, da Fundação Seade).

A Figura 19 mostra a projeção efetuada para o pessoal ocupado em atividades comerciais para a Macrometrópole - no caso, um crescimento extremamente significativo. A demanda urbana de água, do setor de comércio, foi projetada como proporcional à projeção determinada para o pessoal ocupado no setor.

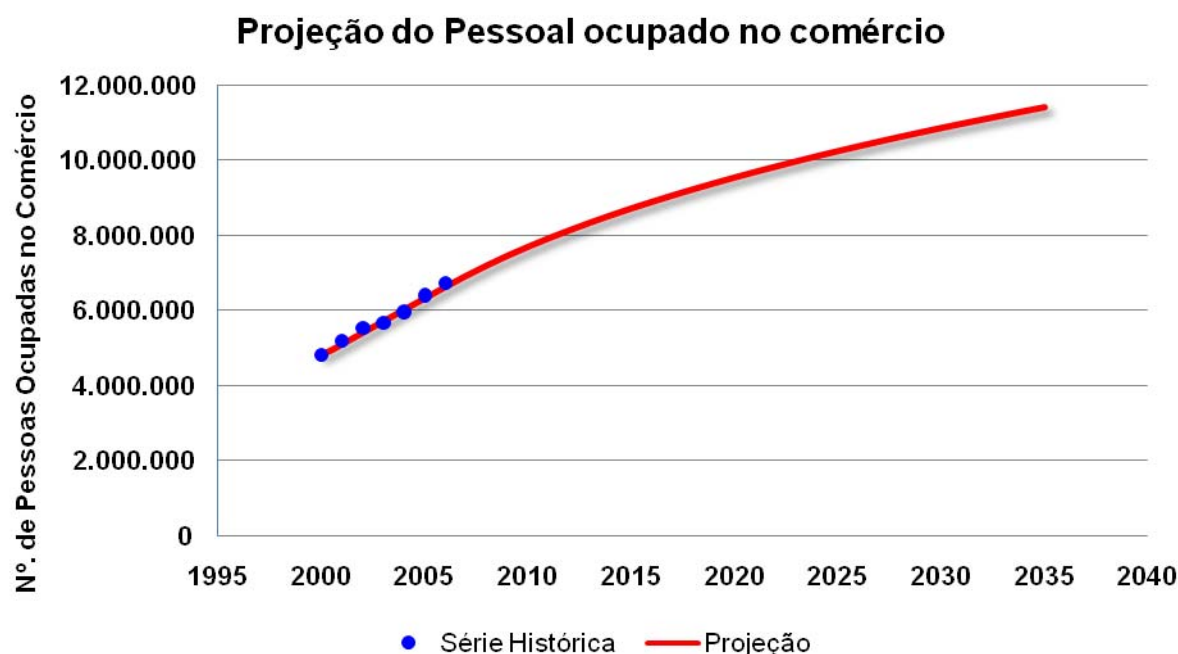


Figura 19: Projeção de Pessoal Ocupado no Comércio

A Figura 20, Figura 21 e Figura 22 demonstram o comportamento projetado das variáveis selecionadas para a estimativa da demanda industrial de água. Adotou-se, para o crescimento da demanda industrial, a proporção da média simples das projeções das variáveis selecionadas, conforme pode ser observado na Figura 23.

⁸ Mais adiante, encontra-se uma estimativa da evolução da demanda industrial isolada, isto é, não conectada ao sistema público de abastecimento.

Projeção do Pessoal Ocupado na Indústria

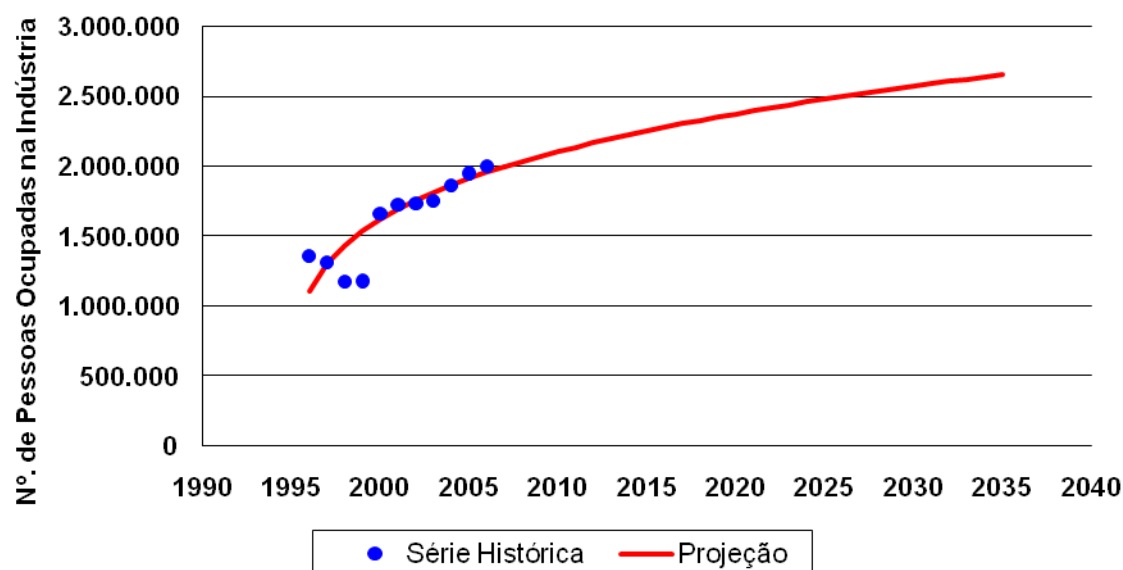


Figura 20: Projeção de Pessoal Ocupado na Indústria

Projeção do PIB industrial

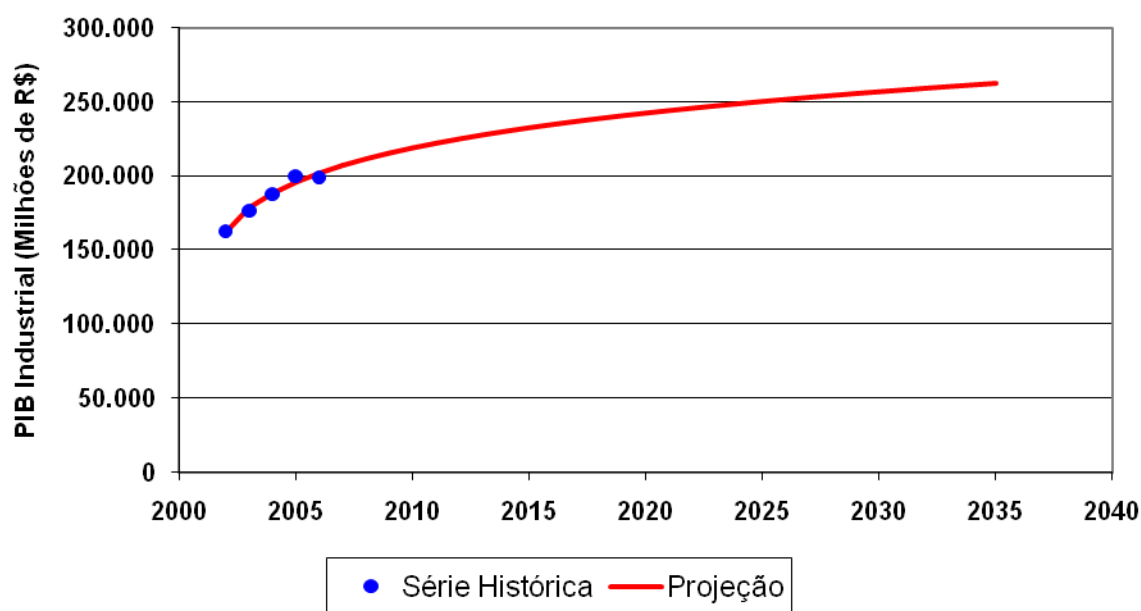


Figura 21: Projeção do PIB Industrial

Projeção do Consumo de Energia Elétrica na Indústria

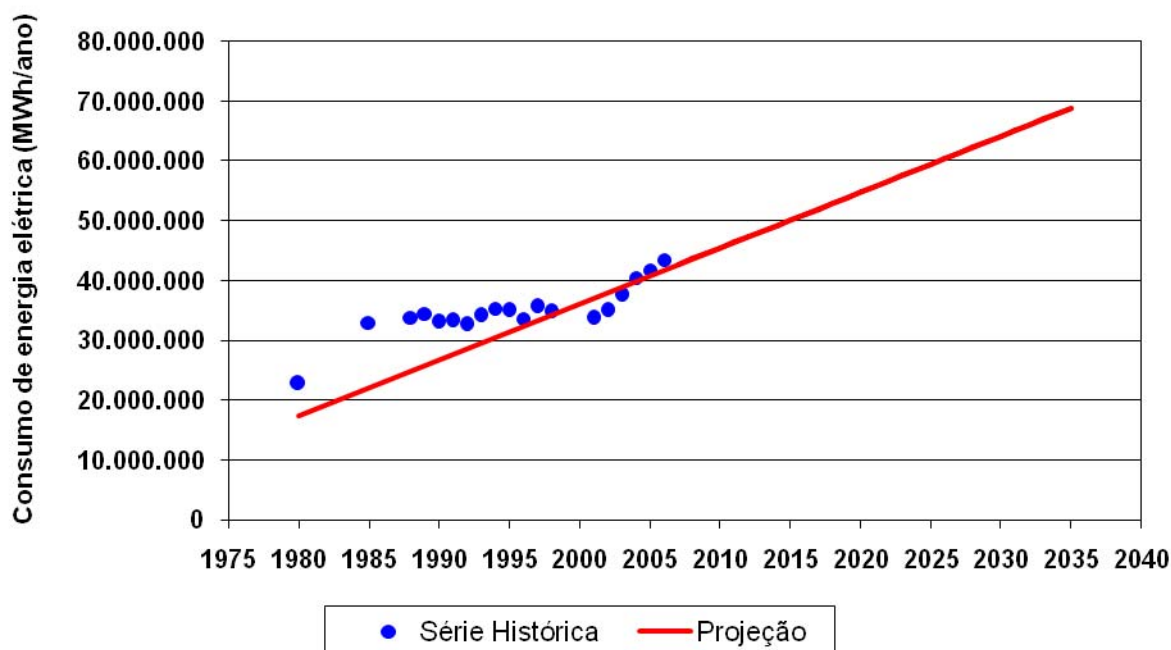


Figura 22: Projeção do Consumo de Energia Elétrica na Indústria

Projeções da Demanda Industrial

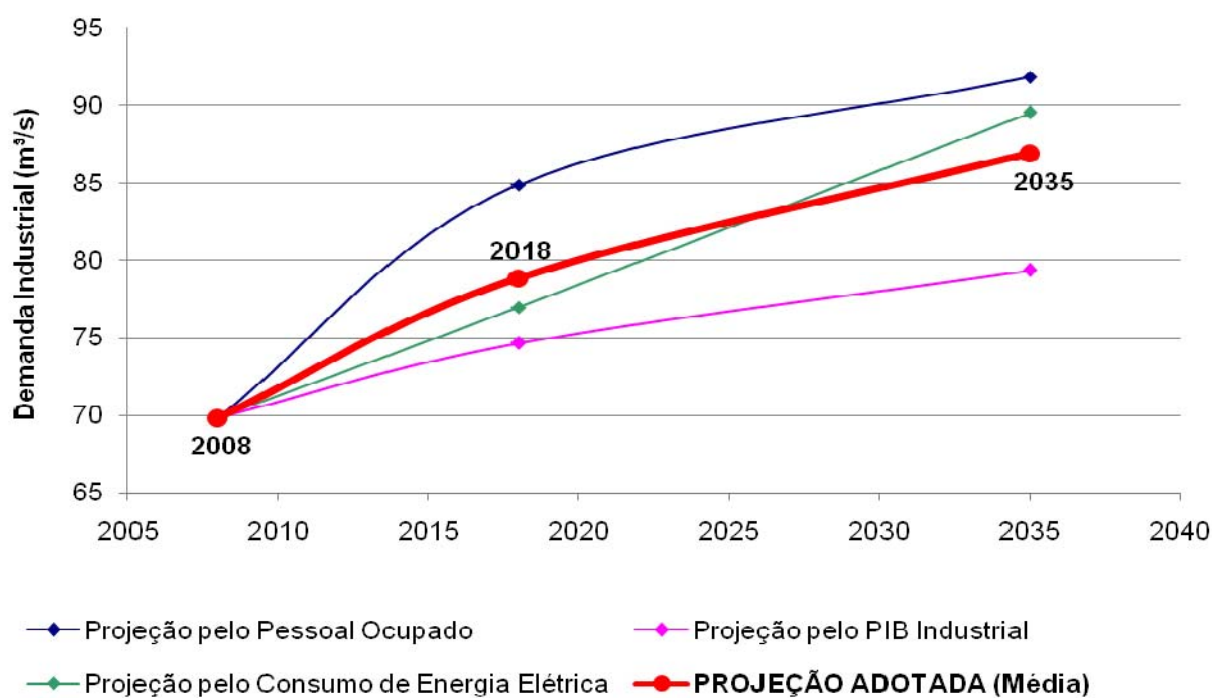


Figura 23: Projeção da Demanda Industrial

Demanda de Água das Indústrias isoladas

Como já observado, a demanda industrial ligada à rede de abastecimento público integra a demanda urbana de água. Assim, está contida nas figuras e tabelas precedentes. A demanda de água das indústrias que se abastecem a partir de captações isoladas, próprias, em poços subterrâneos e águas superficiais – portanto, não conectadas aos sistemas públicos foi estimada adotando-se critérios similares às projeções do consumo industrial incluído no abastecimento urbano.

Demanda para Irrigação

Baseando-se em dados e informações de trabalhos oficiais, com destaque para o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007, os Censos Agropecuários do IBGE, os Relatórios do LUPA - Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária de 2007-2008 da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, os Cadastros de Irrigantes do DAEE e da SABESP, os Planos de Bacias Hidrográficas, os Relatórios de Comitês de Bacias Hidrográficas, bem como outras fontes, foram elaboradas as estimativas de demanda de água para a irrigação, na Macrometrópole Paulista, sempre referenciadas aos cenários de 2018 e de 2035. 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:

Para a UGRHI do Alto Tietê, como um todo, a demanda de água na agricultura irrigada será considerada estacionária. Estima-se, neste intervalo de tempo, a maior aplicação de novas tecnologias, como o cultivo em ambiente protegido (“estufas”) e o desenvolvimento da “agricultura orgânica”, que trazem consigo uma redução das perdas na distribuição da água, compensando-se, dessa forma, os crescimentos populacionais que tendem a demandar uma maior oferta por frutas, verduras e legumes.

Na UGRHI 02 - Paraíba do Sul, onde ocorre uma invasão industrial nas 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 05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí e 11 - 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 dos consumos na agricultura irrigada na Macrometrópole foi da ordem de 2,3% ao ano no período.

Para as UGRHIs 09 - Mogi Guaçu e 10 - 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:

Para as UGRHIs Alto Tietê e Paraíba do Sul, deverá se manter o desenvolvimento das áreas irrigadas como no 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/ Jundiaí; 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 - Campinas, Pindamonhangaba, Taubaté, São José dos Campos e Jundiaí 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 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.

4.4. Avaliação das Disponibilidades Hídricas

4.4.1. Disponibilidade Hídrica Superficial

A região da Macrometrópole Paulista, por abranger cerca de 52.000 km² – quase 21% do Estado –, possui inúmeros postos fluviométricos de interesse para os estudos e a listagem respectiva seria demasiadamente extensa e de pouca utilidade prática. Assim sendo, optou-se por apresentar aqui a Tabela 15 que contém a relação dos locais que foram considerados como sendo básicos para fins de definição das disponibilidades hídricas superficiais.

O Mapa 9 apresenta a distribuição espacial desses pontos básicos. A partir dos dados dos postos fluviométricos foram definidas as séries de vazões médias mensais para esses locais e a Tabela 15 apresenta um resumo de suas principais características como: área de drenagem, vazão média de longo período, a vazão mínima mensal observada e as vazões específicas respectivas.

Alguns desses locais coincidem com os dos postos fluviométricos e outros são os pontos de controle do modelo Acquanet tais como: locais de aproveitamentos hidráulicos existentes, foz ou confluências de rios, usinas hidrelétricas etc.

As Figuras seguintes ilustram as disponibilidades hídricas médias e as vazões Q7,10 nos diversos pontos das UGRHIs.

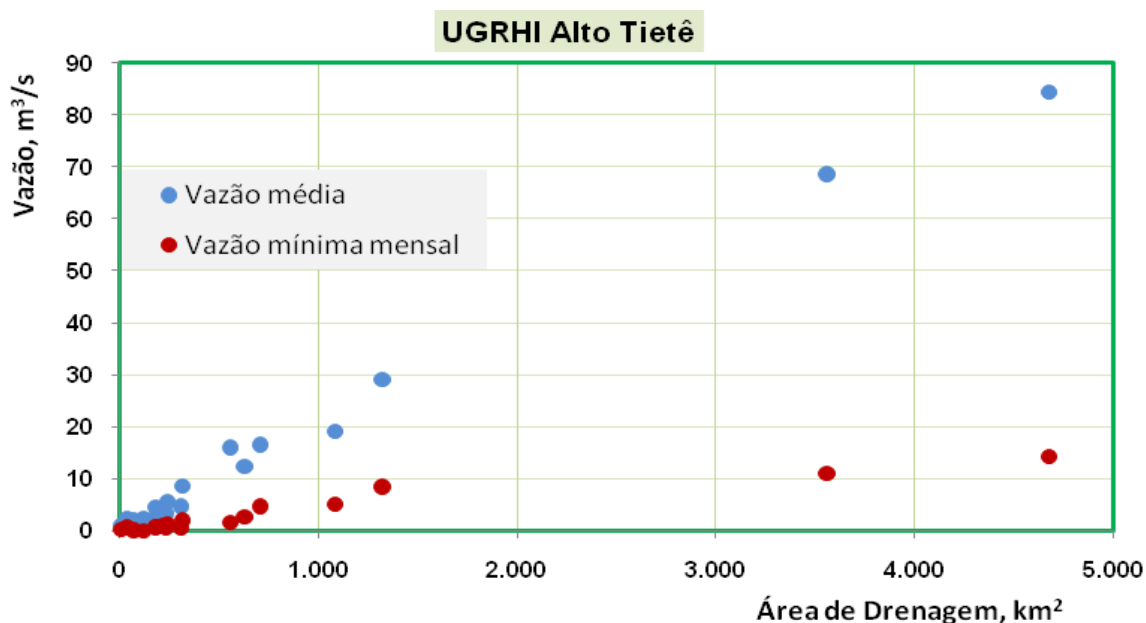


Figura 24: Vazões Hídricas médias e mínima mensal nos pontos da UGRHI 6 Alto Tietê

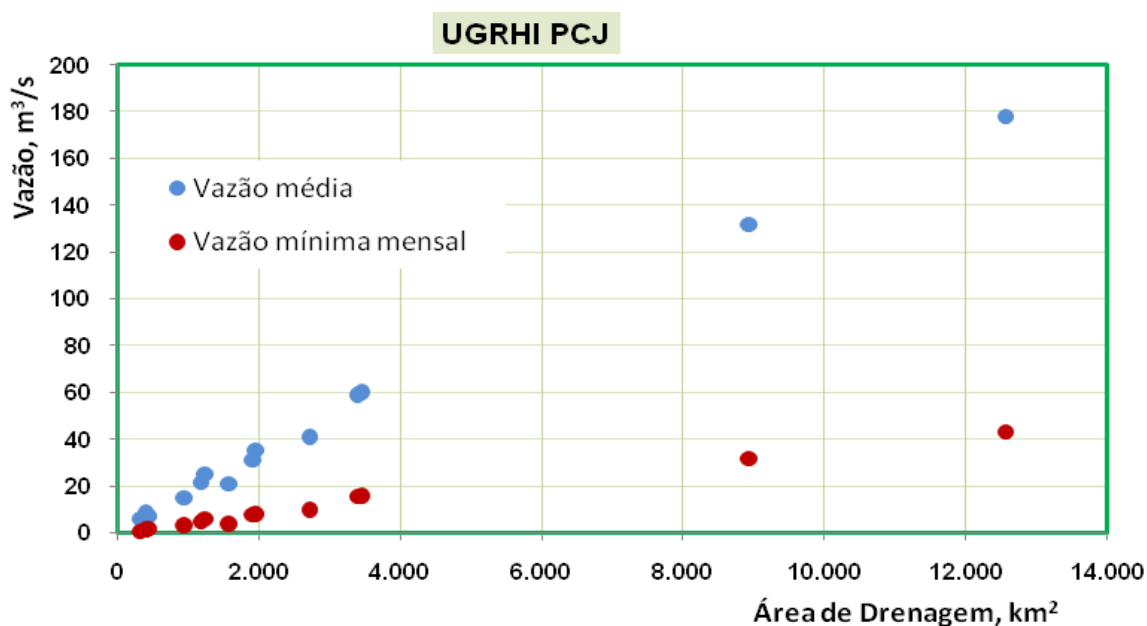


Figura 25: Vazões Hídricas médias e mínima mensal nos pontos da UGRHI 5 PCJ

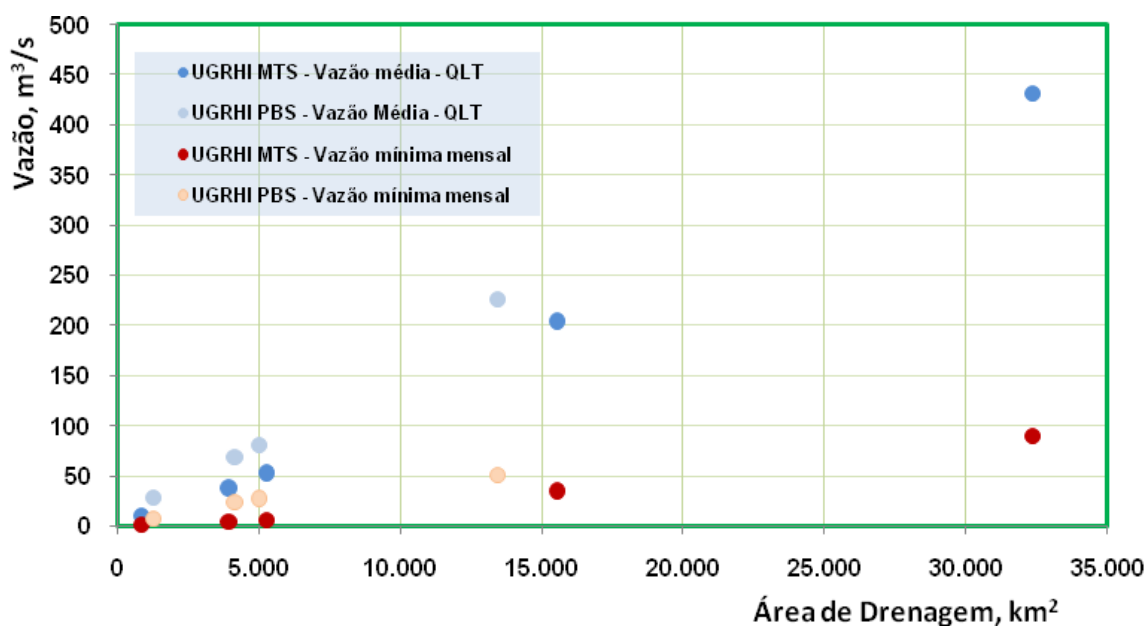


Figura 26: Vazões médias e mínima mensal dos pontos das UGRHs MTS e PBS

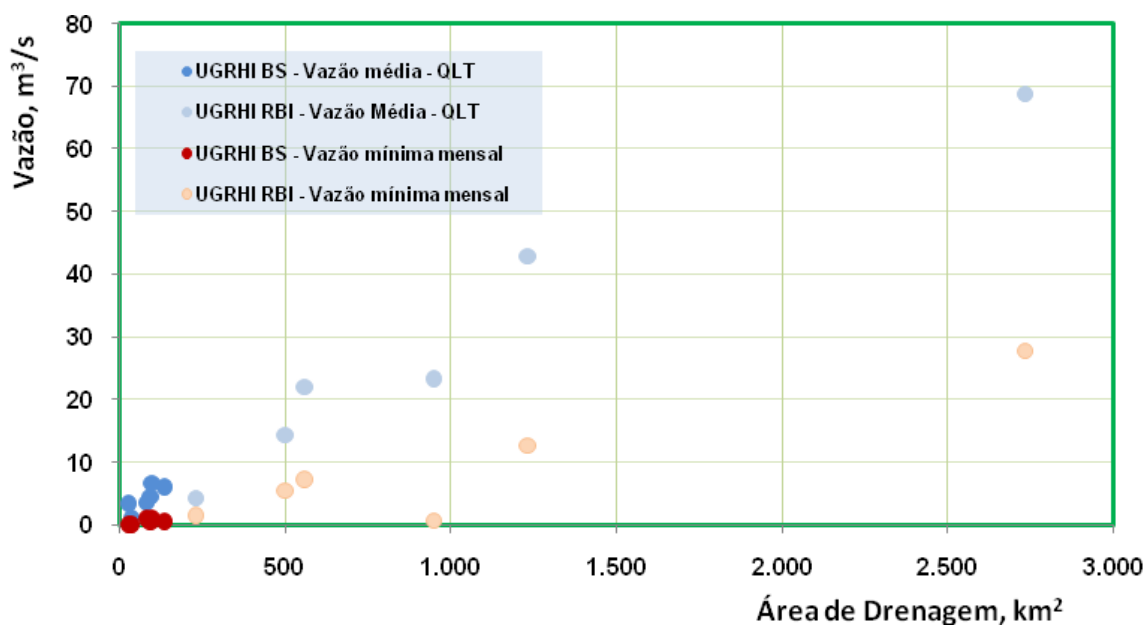


Figura 27: Vazões médias e mínima mensal dos pontos das UGRHs BS e RBI

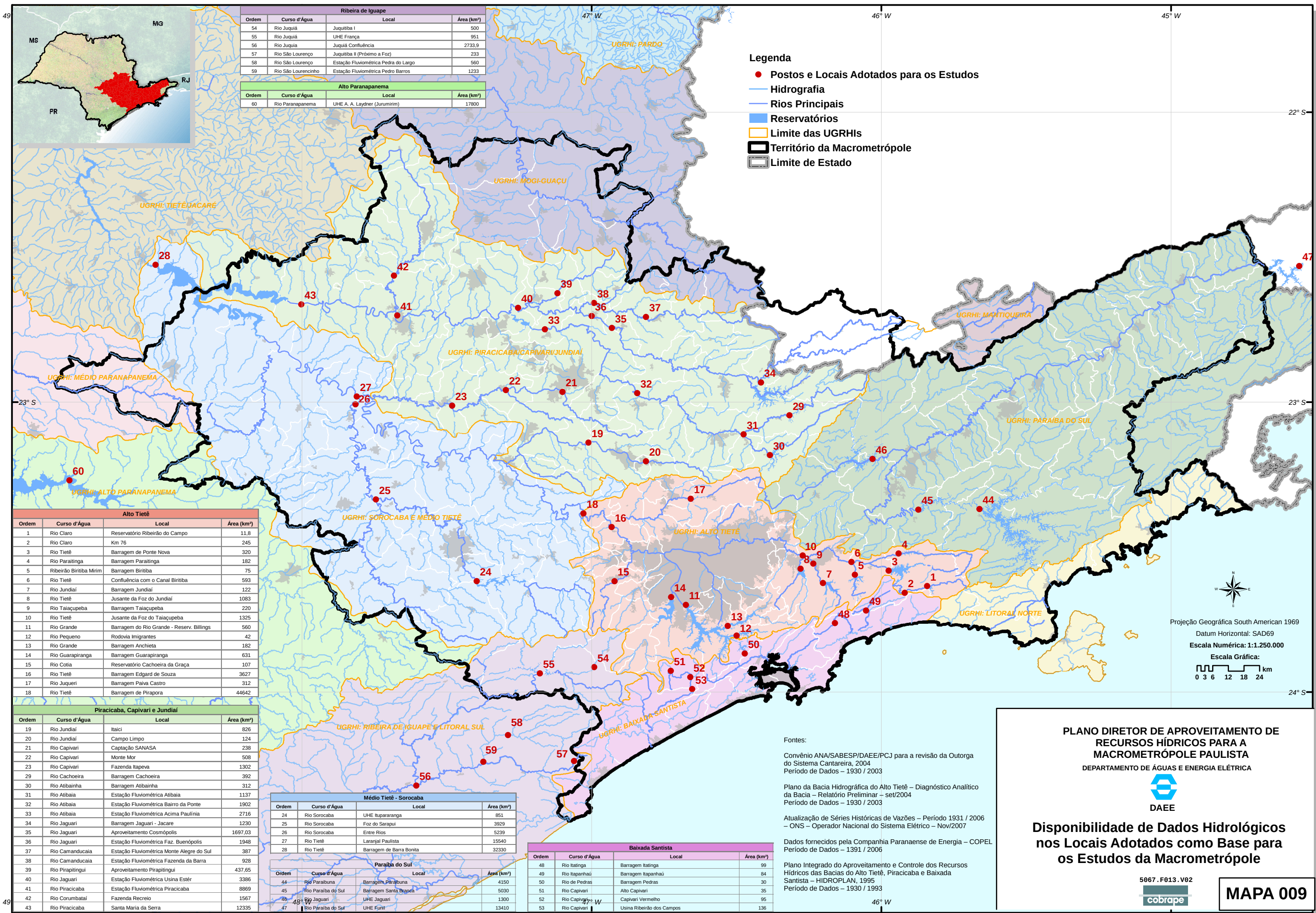


Tabela 15: Vazões Médias e Mínimas Mensais dos Locais Adotados como Base nos Estudos

Ordem	Bacia	Sub-bacia	Rio	Local/Posto	AD (km ²)	Q média longo período (m ³ /s)	Qmin(m ³ /s)	Q específica média de longo período (l/s/km ²)
1	BAT	Alto Tietê	Claro	Barragem Ribeirão do Campo	11,80	1,04	0,16	87,95
2	BAT	Alto Tietê	Claro	Km 76	245,00	5,50	1,28	22,44
3	BAT	Alto Tietê	Tietê	Barragem Ponte Nova	320,00	8,59	2,00	26,84
4	BAT	Alto Tietê	Paraitinga	Barragem Paraitinga	182,00	2,60	0,60	14,27
5	BAT	Alto Tietê	Biritiba-Mirim	Barragem Biritiba	75,00	1,95	0,10	26,04
6	BAT	Alto Tietê	Tietê	Confluência com o Canal Biritiba	712,00	16,48	4,71	23,15
7	BAT	Alto Tietê	Jundiaí	Barragem	122,00	2,29	0,01	18,79
8	BAT	Alto Tietê	Tietê	Confluência com o Canal Jundiaí	1.088,00	19,06	5,05	17,52
9	BAT	Alto Tietê	Taiacupeba	Barragem Taiacupeba	220,00	4,51	1,07	20,49
10	BAT	Alto Tietê	Tietê	Jusante da Foz do Taiacupeba	1.325,00	29,01	8,46	21,90
11	BAT	Billings	Grande	Reservatório Billings	560,00	15,90	1,61	28,50
12	BAT	Billings	Pequeno	Barragem	42,00	2,37	0,66	56,54
13	BAT	Billings	Grande	Barragem Anchieta	182,00	4,44	0,77	24,38
14	BAT	Guarapiranga	Guarapiranga	Barragem Guarapiranga	631,00	12,30	2,71	19,49
15	BAT	Cotia	Cotia	Reservatório Cachoeira da Graça	234,00	3,32	0,68	14,17
16	BAT	Alto Tietê	Tietê	Barragem Edgard de Souza	3.559,00	68,44	11,00	19,23
17	BAT	Alto Tietê	Juqueri	Barragem Paiva Castro	312,00	4,60	0,50	14,74
18	BAT	Alto Tietê	Tietê	Barragem de Pirapora	4.499,00	81,17	13,97	18,04
19	PCJ	Jundiaí	Jundiaí	Itaici	826,00	10,23	1,33	12,38
20	PCJ	Jundiaí	Jundiaí	Campo Limpo	124,00	1,61	0,29	13,02
21	PCJ	Capivari	Capivari	Captação da SANASA	238,00	3,11	0,06	13,06
22	PCJ	Capivari	Capivari	Estação Fluviométrica Monte Mor	508,00	5,50	0,12	10,83
23	PCJ	Capivari	Capivari	Fazenda Itapeva	1.302,00	14,06	0,90	10,80
24	MTS	Sorocaba	Sorocaba	UHE Itupararanga	851,00	10,67	1,04	12,54
25	MTS	Sorocaba	Sorocaba	Foz do Sarapui	3.929,00	38,05	4,12	9,68
26	MTS	Sorocaba	Sorocaba	Entre Rios	5.269,00	53,05	4,86	10,07
27	MTS	Médio Tietê Superior	Tietê	Laranjal Paulista	15.540,00	204,81	35,06	13,18
28	MTS	Médio Tietê Superior	Tietê	Barragem de Barra Bonita	32.330,00	431,76	89,84	13,35
29	PCJ	Atibaia	Cachoeira	Barragem Cachoeira	392,00	8,59	0,89	21,91
30	PCJ	Atibaia	Atibainha	Barragem Atibainha	312,00	6,03	0,46	19,34
31	PCJ	Atibaia	Atibaia	Estação Fluviom. Atibaia	1.167,40	21,59	4,64	18,49

Tabela 15: Vazões Médias e Mínimas Mensais dos Locais Adotados como Base nos Estudos

Ordem	Bacia	Sub-bacia	Rio	Local/Posto	AD (km ²)	Q média longo período (m ³ /s)	Qmin(m ³ /s)	Q específica média de longo período (l/s/km ²)
32	PCJ	Atibaia	Atibaia	Estação Fluviom. Bairro da Ponte	1.902,00	31,19	7,39	16,40
33	PCJ	Atibaia	Atibaia	Estação Fluviométrica Acima Paulínia	2.716,00	40,91	9,70	15,06
34	PCJ	Jaguari	Jaguari	Barragem Jaguari-Jacareí	1.230,00	25,25	5,70	20,53
35	PCJ	Jaguari	Jaguari	Aproveitamento Cosmópolis	3.450,50	60,25	15,60	17,46
36	PCJ	Jaguari	Jaguari	Estação Fluviom. Faz. Buenópolis	1.948,00	35,26	7,93	18,10
37	PCJ	Jaguari	Camanducaia	Estação Fluviom. Monte Alegre do Sul	387,00	6,78	1,16	17,52
38	PCJ	Jaguari	Camanducaia	Estação Fluviom. Fazenda Barra	928,00	14,77	2,97	15,91
39	PCJ	Jaguari	Pirapitingui	Aproveitamento Pirapitingui	437,70	7,13	1,60	16,29
40	PCJ	Jaguari	Jaguari	Estação Fluviom. Usina Ester	3.386,00	58,86	15,30	17,38
41	PCJ	Piracicaba	Piracicaba	Estação Fluviométrica Piracicaba	8.930,90	131,84	31,62	14,76
42	PCJ	Piracicaba	Corumbataí	Estação Fluviom. Fazenda Recreio	1.567,00	21,05	3,54	13,43
43	PCJ	Piracicaba	Piracicaba	Santa Maria da Serra	12.568,70	177,78	42,70	14,14
44	PBS	Paraíba do Sul	Paraibuna	Barragem Paraibuna	4.150,00	68,39	23,00	16,48
45	PBS	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Barragem Santa Branca	5.030,00	80,02	27,00	15,91
46	PBS	Paraíba do Sul	Jaguari	Barragem Jaguari	1.300,00	27,96	7,00	21,51
47	PBS	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	UHE Funil	13.410,00	225,77	50,44	16,84
48	BX. SANTISTA	Itatinga	Itatinga	Barragem	99,00	6,71	1,10	67,79
49	BX. SANTISTA	Itapanhaú	Itapanhaú	Barragem	84,00	3,56	1,10	42,44
50	BX. SANTISTA	Billings	de Pedras	Barragem Pedras	30,00	3,49	0,04	116,19
51	BX. SANTISTA	Capivari	Capivari	Alto Capivari	37,30	1,24	0,11	33,21
52	BX. SANTISTA	Capivari	Capivari	Capivari Vermelho	95,00	4,51	0,40	47,49
53	BX. SANTISTA	Capivari	Capivari	Usina Ribeirão dos Campos	136,00	6,13	0,60	45,05
54	RBI-LS	Ribeira do Iguape	Juquiá	Juquitiba I	500,00	14,44	5,55	28,89
55	RBI-LS	Ribeira do Iguape	Juquiá	UHE França	951,00	23,40	0,74	24,61
56	RBI-LS	Ribeira do Iguape	Juquiá	Montante da Confluência	2.733,90	68,79	27,77	25,16
57	RBI-LS	Ribeira do Iguape	São Lourenço	Juquitiba II	233,00	4,41	1,51	18,92
58	RBI-LS	Ribeira do Iguape	São Lourenço	Estação Fluviom. Pedra do Largo	560,00	22,08	7,30	39,43
59	RBI-LS	Ribeira do Iguape	São Lourenço	Estação Fluviom. Pedro Barros	1.233,00	42,96	12,70	34,84
60	ALPA	Alto Paranapanema	Paranapanema	UHE Jurumirim	17.800,00	221,91	55,00	12,47

Notas: Qmédia = Vazão Média de Longo Período; Qmín = Vazão Mínima Observada; Qesp. = Vazão Específica

BAT: Bacia do Alto Tietê; B-ST: Bacia da Baixada Santista; MTS: Bacia do Médio Tietê e Sorocaba; PBS: Bacia do Paraíba do Sul; PCJ: Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá; RB-LS: Bacia do Rio Ribeira do Iguape e Litoral sul

4.4.2. Disponibilidades Hídricas Subterrâneas

O objetivo deste item é avaliar as potencialidades hídricas subterrâneas das unidades aquíferas com a finalidade de seu aproveitamento para a Macrometrópole Paulista. Nos compartimentos aqui estudados do Estado de São Paulo, as unidades hidrogeológicas aquíferas podem ser agrupadas, com base em sua natureza geológica e tipo de armazenamento, em dois domínios principais: aquíferos granulares, formados por rochas sedimentares, nas quais o armazenamento de água se dá predominantemente nos poros da rocha, e aquíferos cristalinos, formados por rochas ígneas e metamórficas, nas quais o armazenamento de água ocorre predominantemente em fraturas e/ou outras descontinuidades estruturais da rocha.

O Aquífero Cristalino ocorre na porção leste do Estado de São Paulo, nos domínios do Planalto Atlântico, e compreende rochas pré-cambrianas metamórficas (gnaisse, xistos, quartzitos etc.), ígneas (granitos) e cársicas (mármore e metacalcários), estas últimas com armazenamento de água também em cavidades de dissolução, além de ocorrências de suítes granitóides e metassedimentos cambro-ordovicianos. Embora de natureza cristalina, as rochas basálticas da Bacia Geológica do Paraná constituem um grupo à parte em razão da presença de outros tipos de descontinuidades que controlam o armazenamento e circulação de água, sendo aqui reunidas no Aquífero Serra Geral.

Os aquíferos granulares do Estado de São Paulo são formados por rochas sedimentares com idades que variam do Paleozóico ao Quaternário. Na Bacia Geológica do Paraná estão reunidos os aquíferos Furnas (Devoniano), Tubarão (Permiano Médio), Guarani (Triássico a Cretáceo Inferior) e Bauru (Cretáceo Superior). Nas bacias terciárias do Rifte Sudeste Brasileiro, encravadas no embasamento cristalino, estão reunidos os aquíferos Taubaté e São Paulo, enquanto na região litorânea estão representados os aquíferos associados às planícies costeiras. Coberturas terciárias e aluviões quaternários, de importância hídrica restrita, distribuem-se em porções localizadas por todo o estado.

No interior da Macrometrópole, estão presentes as seguintes unidades aquíferas: Cristalino, Tubarão, Guarani, Litorânea (Quaternário), São Paulo e Taubaté (Terciário), Serra Geral e intrusivas básicas associadas, e Bauru. Destacam-se os aquíferos Cristalino e Tubarão que ocupam, respectivamente, 57% e 18% da área total do território, distribuindo-se as demais unidades pelos 25% restantes da área. O Mapa 10 apresenta a localização e a potencialidade dos aquíferos no perímetro da Macrometrópole. A Figura 28 evidencia a importância dessas duas unidades, Cristalino e Tubarão, como fontes de suprimento de recursos hídricos subterrâneos. Na descrição dos aquíferos, mais adiante, as vazões potenciais citadas provêm do estudo do DAEE/IG/IPT/CPRM, datado de 2005.

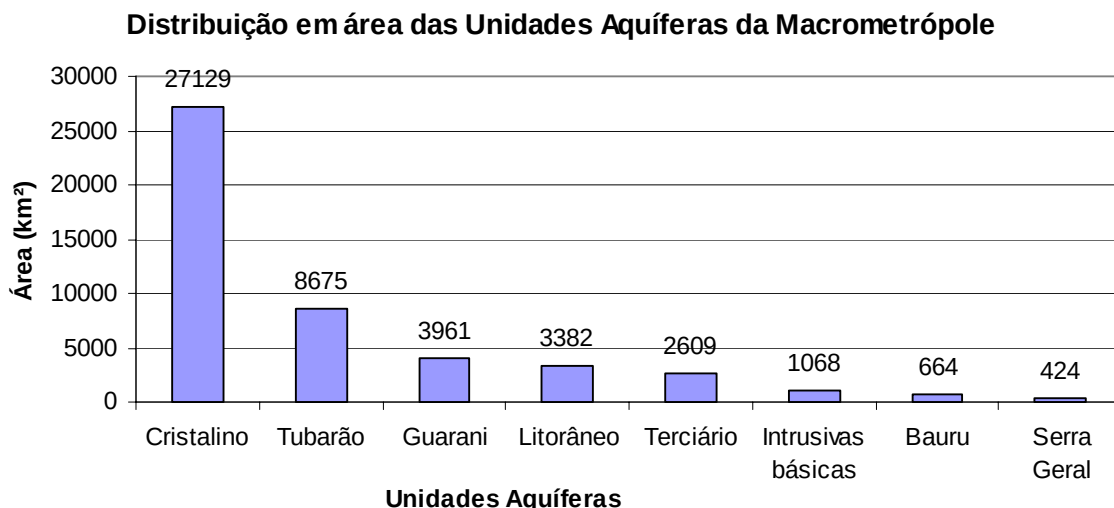


Figura 28 - Distribuição das Unidades Aquíferas

Aquífero Cristalino

O Aquífero Cristalino ocupa área de 27.000 km² no território macrometropolitano, onde estão presentes municípios com grande densidade populacional, como São Paulo, São Bernardo, Santo André, Mauá, Diadema, São Caetano do Sul, Guarulhos, Suzano, Barueri e Osasco. Possui extensão regional, armazenamento de água em fissuras, caráter eventual, natureza livre a semi-confinada, é heterogêneo, descontínuo e anisotrópico (IG, 1997). O aquífero apresenta, na região, 3 faixas principais de potencialidade, cujos limites superiores alcançam 6, 12 e 23 m³/h; os limites inferiores variam de 1 a 3 m³/h. Seu caráter descontínuo e eventual resulta em elevado índice de insucesso em perfurações realizadas sem o auxílio de estudos hidrogeológicos prévios, de escala local.

Aquífero Tubarão

O Aquífero Tubarão ocupa área aproximada de 9.000 km² na área da Macrometrópole, onde estão presentes cidades industrializadas e economicamente fortes, como Campinas, Piracicaba, Limeira, Americana, Sorocaba, etc. Possui extensão regional, tipo granular, localmente fissurado, natureza livre a semi-confinada, é heterogêneo, localmente descontínuo e anisotrópico (IG, 1997). Suas potencialidades distribuem-se em 3 faixas principais, cujos limites superiores de vazão alcançam 10, 20 e 40 m³/h; os limites inferiores oscilam entre 0,10 e 20 m³/h. Sua grande diversidade litofaciológica se traduz na elevada variabilidade do potencial hídrico, inclusive com resultados de produtividade nulos. O desconhecimento do arcabouço hidrogeológico de sub-superfície deste aquífero constitui entrave para uma melhor avaliação de suas reais potencialidades.

Aquífero Guarani

O Aquífero Guarani aflora em área aproximada a 4.000 km² na região deste estudo, onde estão presentes municípios como Piracicaba, São Pedro, Anhembi, Charqueada etc. Possui extensão regional, tipo granular, livre a confinado, é regionalmente considerado homogêneo, contínuo e isotrópico (IG, 1997). A noroeste de sua área de afloramento, em parte do município de Botucatu, encontra-se confinado pelos basaltos da Formação Serra Geral. Suas potencialidades hídricas distribuem-se em 2 faixas principais: a primeira, com vazões variando de 20 a 40 m³/h, e a segunda, com vazões variando de 40 a 80 m³/h.

Regionalmente, constitui o melhor aquífero do estado, mas tem a desvantagem de sua ocorrência, na área do Plano Diretor, relativamente distante dos principais centros de demanda.

Aquífero Serra Geral

O Aquífero Serra Geral é constituído principalmente por rochas basálticas e subordinadas camadas de arenitos intertrapeanos. As rochas intrusivas básicas associadas, ocorrentes em forma de sills e de diques, afloram em área aproximada a 1.500 km² na região. O Aquífero Serra Geral possui extensão limitada na área, caráter eventual, tipo fissural, natureza livre a semiconfinada, é descontínuo, heterogêneo e anisotrópico (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005). As rochas intrusivas básicas formam corpos descontínuos e dispersos. As potencialidades hídricas do Aquífero Serra Geral variam de 7 a 100 m³/h, e das intrusivas básicas, de 1 a 12 m³/h. De modo similar ao Aquífero Cristalino, seu caráter descontínuo e eventual resulta em elevado índice de insucesso em perfurações realizadas sem auxílio de estudos hidrogeológicos prévios, de escala local.

Aquífero Bauru

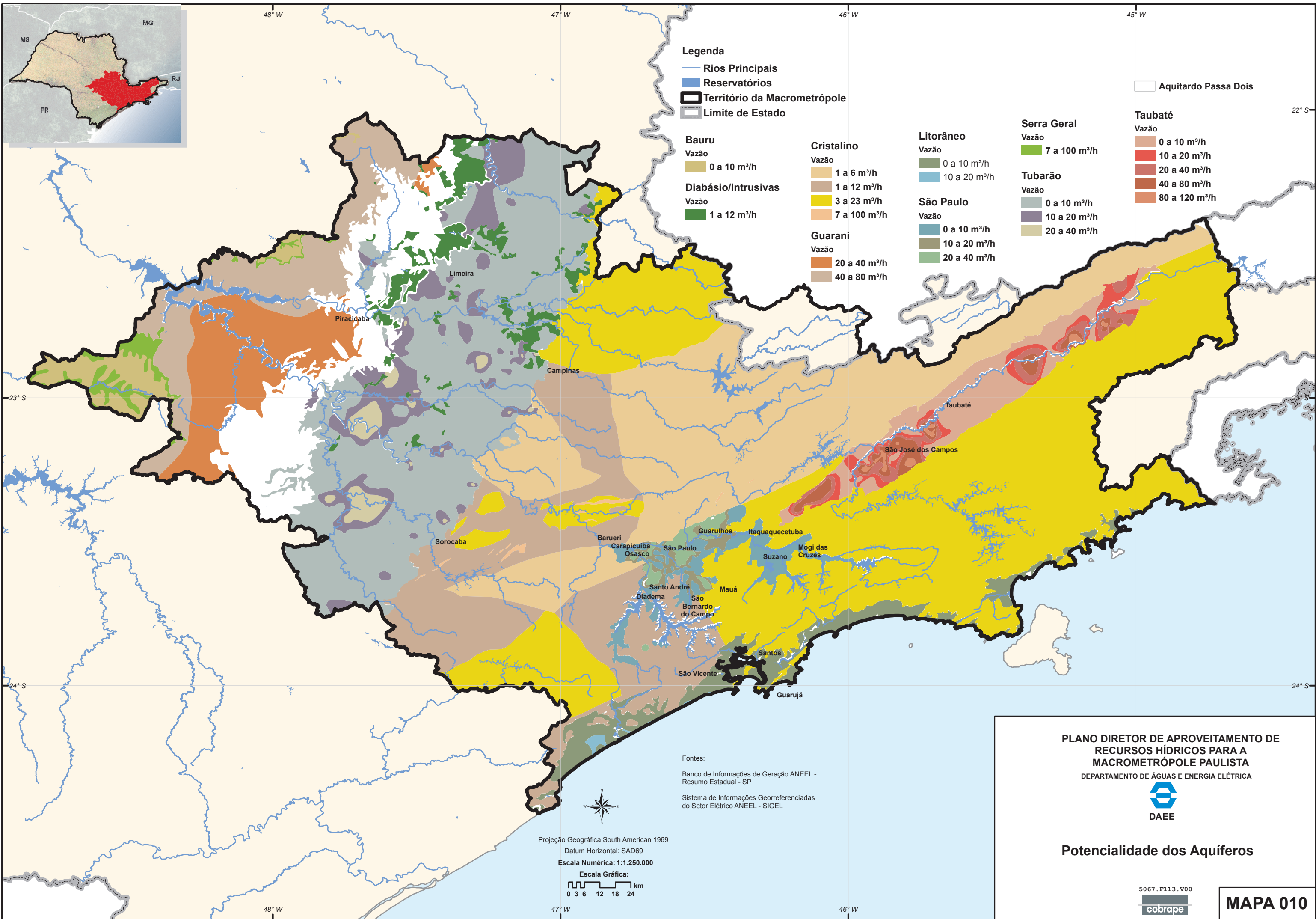
O Aquífero Bauru, constituído por rochas sedimentares pertencentes ao Grupo Bauru da Bacia do Paraná, aflora em área de cerca de apenas 650 km², na porção extremo oeste da região. Possui extensão regional, tipo granular, livre a semiconfinado, é regionalmente contínuo, heterogêneo e anisotrópico (IG, 1997). Suas potencialidades hídricas variam de 0 a 10 m³/h. Sua pequena extensão e baixa potencialidade na região possibilitam seu aproveitamento econômico apenas para abastecimento de pequenas cidades e povoados, circunscritos aos seus limites de ocorrência da unidade.

Aquíferos São Paulo e Taubaté

Nesta unidade, enquadram-se os aquíferos terciários São Paulo, ocorrentes na bacia homônima, e Taubaté, ocorrente na região do Vale do Paraíba, distribuídos em área de cerca de 2.600 km² ao longo da faixa denominada de Rifte Sudeste Brasileiro. Os Aquíferos Terciários desta área possuem extensão limitada, tipo granular, são de natureza livre a semi-confinada, regionalmente contínuos, heterogêneos e anisotrópicos (IG, 1997). O Aquífero São Paulo apresenta 3 faixas de vazão que variam entre 10, 20 e 40 m³/h em seu limite superior, e entre 0, 10 e 20 m³/h em seu limite inferior. Já o Aquífero Taubaté apresenta 5 faixas de vazões potenciais, com limites superiores variando de 10 a 120 m³/h, e limites inferiores de 0 a 80 m³/h (2005). A elevada potencialidade desses aquíferos deve-se à presença de litossomas arenosos de elevada permeabilidade.

Aquífero Litorâneo

O Aquífero Litorâneo ocupa área de cerca de 3.400 km² em faixa estreita ao longo da costa. Compreende sedimentos depositados entre o período Terciário e Quaternário, em planícies litorâneas, contendo depósitos de origem marinha e fluvial que formam aquíferos lenticulares. Possui porosidade granular, extensão limitada, natureza livre, heterogêneo e anisotrópico (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005). A distribuição de suas potencialidades abrange duas faixas de vazão, que variam de 0 a 10 m³/h e de 10 a 20 m³/h, sendo que a primeira faixa é dominante em toda a área. Como todo aquífero sob influência oceânica, pode apresentar intrusões de água salobra ou salina que afetam a qualidade da água armazenada.



**5. PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES DE
APROVEITAMENTO DE RECURSOS
HÍDRICOS E IDENTIFICAÇÃO DE
CONFLITOS**

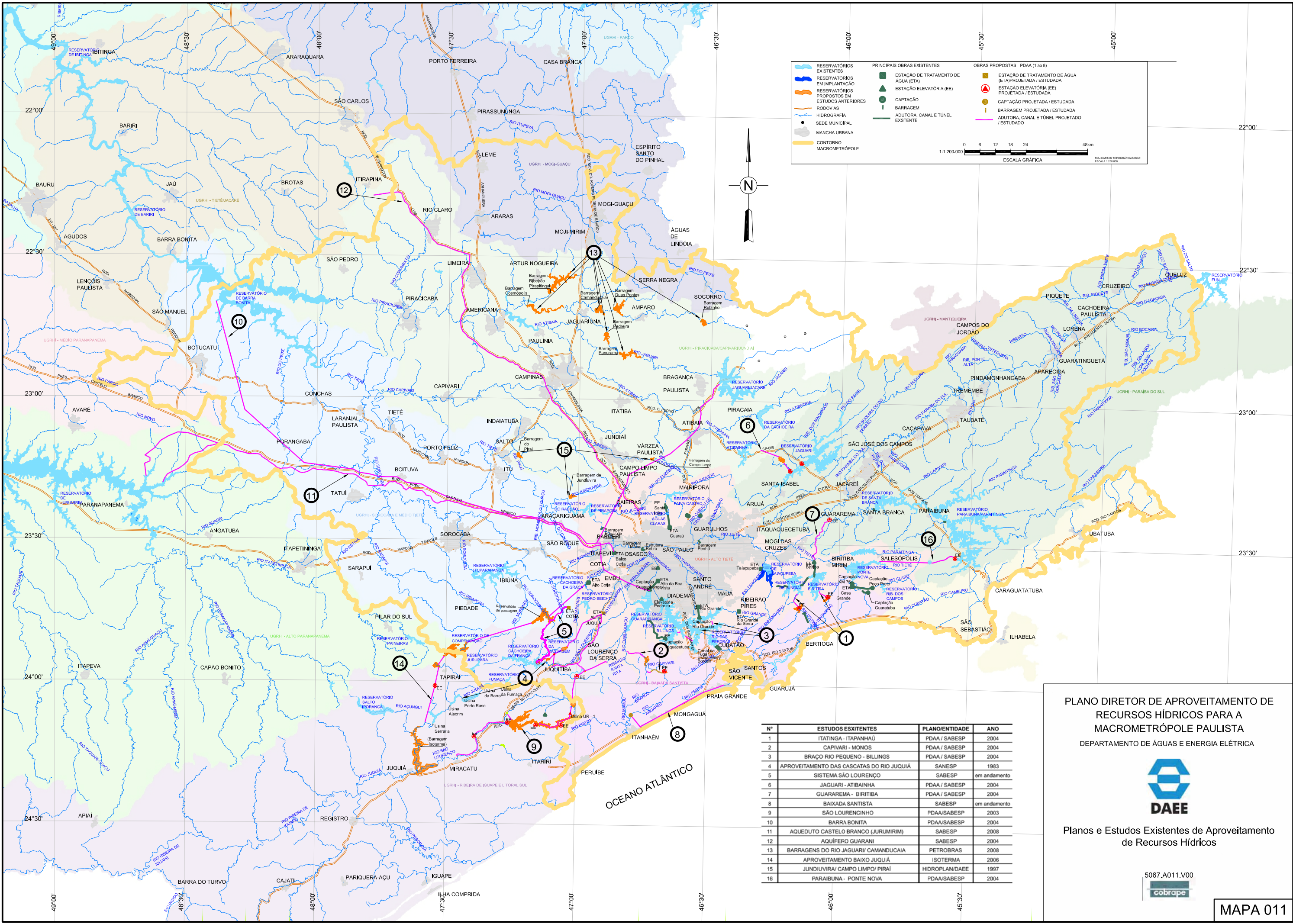
5. PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS

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 aqui 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 Região Metropolitana de São Paulo, Sabesp março de 2006, agrupados conforme as principais bacias hidrográficas e a região de afloramento do Aquífero Guarani.

O Mapa 11 a seguir contém a indicação aproximada sobre a localização desses aproveitamentos.

Ao longo dessa descrição inseriu-se alguns comentários que, quando referidos a outros planos e estudos existentes, foram devidamente mencionados na nota de rodapé.



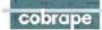
Nº	ESTUDOS EXISTENTES	PLANO/ENTIDADE	ANO
1	ITATINGA - ITAPANHAÚ	PDAA / SABESP	2004
2	CAPIVARI - MONOS	PDAA / SABESP	2004
3	BRANCO RIO PEQUENO - BILLINGS	PDAA / SABESP	2004
4	APROVEITAMENTO DAS CASCATAS DO RIO JUQUÍÁ	SABESP	1983
5	SISTEMA SÃO LOURENÇO	SABESP	em andamento
6	JAGUARI - ATIBAINHA	PDAA / SABESP	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/ CAMANDUAIA	PETROBRAS	2008
14	APROVEITAMENTO BAIXO JUQUÍÁ	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.A011.V00



Bacia do Alto Tietê

A disponibilidade hídrica dos mananciais atualmente utilizados no Sistema Integrado da RMSP é apresentada na Tabela 16.

O planejamento atual de obras da Sabesp, conforme o Programa Metropolitano de Água – PMA – Período 2006 a 2014, Sabesp, agosto de 2008, prevê o seqüenciamento de novos mananciais do seu Sistema Integrado conforme representado na Figura 29.

Os prazos de implantação dos novos sistemas, constantes na versão atual do Plano 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 Juquitiba, 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. Para 2013 está previsto o aproveitamento do Rio Juquiá (4,7 m³/s), cujo estudo está contratado⁹. As obras de médio e longo prazo como Biritiba/Paraitinga e complementação de Taiaçupeba foram antecipadas. Em 2008 o fechamento de Taiaçupeba e a Operação Otimizada (Acréscimo de 3,4 m³/s) estariam ampliando 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 16: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP - Disponibilidades Hídricas Atuais

Sistema Produtor	Disponibilidade Hídrica (m³/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 – em andamento.

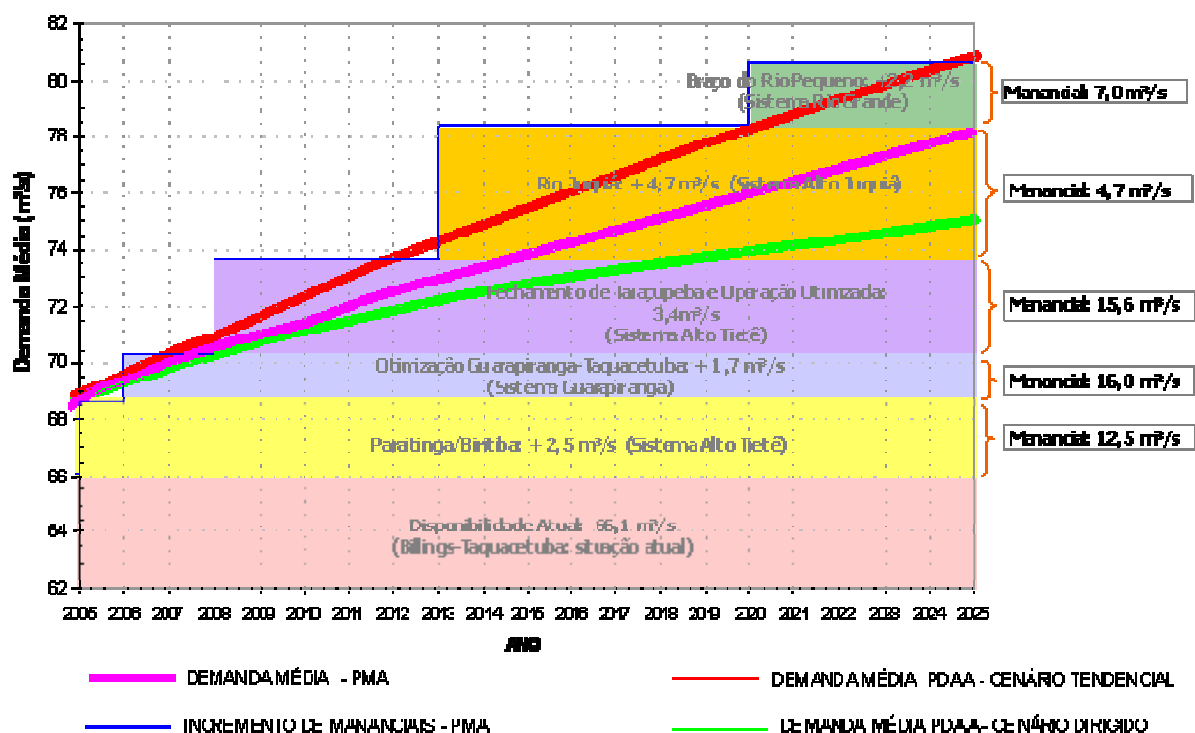


Figura 29: Sistema Integrado de Abastecimento da RMSP¹⁰ - Mananciais Planejados

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 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 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.

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). Como observado, porém, a Sabesp está procedendo aos estudos para a transposição das águas do rio Juquiá até um ponto na bacia do Guarapiranga, na vazão de 4,7 m³/s, prevista para operação em 2013.

Ressalte-se que o sistema Guarapiranga-Billings caracteriza-se como de uso múltiplo, uma vez que tem por finalidades 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 Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – 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.

Bacia do Rio Juquiá

Na porção paulista do rio Ribeira do Iguape, na bacia do rio Juquiá, localizam-se os empreendimentos hidrelétricos da CBA sendo seis no curso do rio Juquiá e um no rio do Peixe e um no rio Iporanga (Rio Açungui). A Figura 30 apresenta os aproveitamentos hidráulicos do rio Juquiá, identificados segundo o perfil de queda.

Em 27 de junho de 1996, decreto da Presidência da República outorgou à CBA 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 – vazão de 4,7 m³/s para o Sistema Produtor São Lourenço - consiste exatamente na transposição de águas da bacia do Alto Juquiá para a bacia do Guarapiranga, a partir de uma captação a fio d’água.

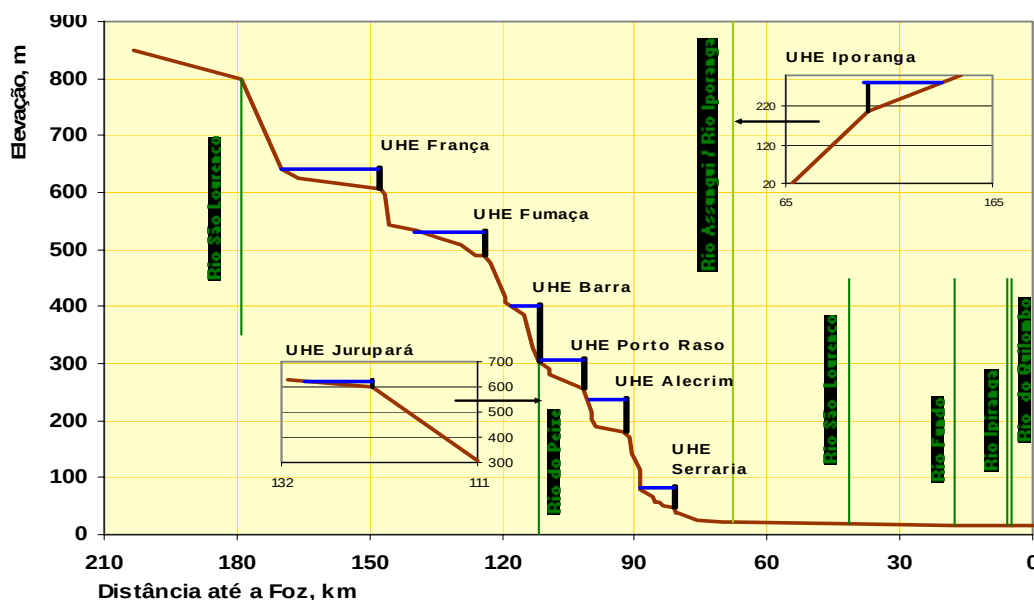


Figura 30: Aproveitamentos Hidráulicos do Rio Juquiá

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..

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

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 está em fase de implantação, 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.

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.

Bacias dos Rios Piracicaba – Capivari - Jundiá

As obras de aproveitamento de recursos hídricos propostas no HIDROPLAN não foram implementadas. O planejamento atual¹⁴, utilizando dados e informações do Relatório de Situação 2002/2003, conclui para o curto prazo que: “O principal problema dos recursos hídricos é a poluição por esgotos domésticos das cidades. Os tratamentos dos esgotos das cidades são obras prioritárias”. Em termos de disponibilidade hídrica superficial, também tendo por base o mesmo Relatório de Situação, o estudo alerta que: “O balanço hídrico mostra 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% do $Q_{7,10}$ da mesma, levando-se em consideração seu balanço hídrico”.

Com o objetivo de ampliar e atualizar as informações dos planos anteriores e planejar a região no horizonte 2008-2020, colocando em relevo a questão do enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso, foi contratado em julho de 2007, o “Plano de Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá”. 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.

Outros usuários dos recursos hídricos dessas bacias têm contratado estudos para buscar alternativas de aproveitamento de recursos hídricos, como a Refinaria do Planalto – REPLAN em Paulínia, que desenvolve o “Estudo de Alternativas para Ampliação da Disponibilidade Hídrica a Montante da Captação de Água da REPLAN, nas Sub-bacias dos Rios Camanducaia e Jaguari” para atendimento da demanda atual e futura (2.400 m³/h ou 0,67 m³/s).

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.

O estudo encontra-se em fase de conclusão e deverá ser analisado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, responsável pela sua aprovação final.

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

¹⁴ Plano de Bacia Hidrográfica – 2004_2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – Sabesp – Dezembro de 2006.

Região Metropolitana de São Paulo - 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 Região Metropolitana de São Paulo), 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/s¹⁵.

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, operadas 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 17

¹⁵ 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 17: Sistema Jurumirim - Resumo das Premissas Consideradas nos Estudos de Alternativas

Cenário	Diretorias Sabesp Atendidas	Vazão Total de Adução (m³/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.

Bacia Médio Tietê

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 ciano-bactérias. 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).

Aquífero Guarani

Estudo desenvolvido pela Sabesp (2004)¹⁶ analisou, de forma muito simplificada, as possibilidades de se aproveitar até 5 m³/s do aquífero Guarani para o abastecimento das Regiões Metropolitanas de São Paulo e de Campinas. 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

¹⁶ 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 RMSP, o custo de investimento alcançaria cerca de R\$ 1,18 bilhão e os gastos anuais com energia elétrica andariam pelo patamar de R\$ 10,66 milhões.

6. SUBSÍDIOS À ESTRUTURAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO DE DEMANDAS

6. SUBSÍDIOS À ESTRUTURAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GESTÃO DE DEMANDAS

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 multissetorial 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, a serem estudados, 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 esta procura de água 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, sem lhe trazer nenhum benefício.

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

Obtém-se essa eficiência de uso através de programas de gestão de demanda contemplados no presente trabalho em quatro linhas principais de atuação:

- Redução de Perdas
- Uso Racional da Água
- Reúso de Efluentes
- Ações Não-Estruturais

O objetivo final deste trabalho, a ser concluído nas etapas posteriores de desenvolvimento desse Plano Diretor, é apresentar os subsídios à estruturação de um programa de gestão de demanda, mediante estudo de medidas aplicáveis, que estejam alinhados com os estudos técnicos, econômico-financeiros, institucionais e ambientais integrantes do conjunto das soluções para o suprimento das crescentes demandas hídricas da Macrometrópole.

Será identificado o panorama atual da gestão da demanda na região da Macrometrópole e serão feitas considerações sobre 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, 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 e deve ser assim concebido e implementado. 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.

6.1. 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.

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

A partir da aplicação da metodologia de trabalho apresentada na versão integral do 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 IPD¹⁷ 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 18 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.

Quando avaliados os municípios por faixas de consumo real per capita, a Tabela 19 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 20, 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 apontam um IPD abaixo de 40%.

¹⁷ IPD = Índice de perdas na distribuição (SNIS – Indicador i049) calculado como $IPD (\%) = \frac{[(Vol. Produzido + Vol. Importado - Vol. de Serviço) - Vol. Consumido]}{(Vol. Produzido + Vol. Importado - Vol. de Serviço)}$

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

Informações mais detalhadas, por municípios, encontram-se no Anexo do presente relatório, na Tabela 28.

Tabela 18: 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, Jundiá	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 19: 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 20: 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

6.1.2.Considerações sobre os Subsídios a um Plano de Ação de Controle e Redução de Perdas para a Macrometrópole

Os subsídios a um plano de ação voltado ao controle e redução de perdas em sistemas públicos de abastecimento, que estão sendo delineados como parte dos estudos do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos da Macrometrópole, estão sendo estruturados de forma global para toda a região, tendo como base o atual nível de perdas de água. Não se substitui, com isso, a necessidade de um planejamento mais detalhado, de cada sistema, previamente diagnosticado em todos os aspectos já mencionados. O que se pretende nesse estudo da Macrometrópole é, concomitantemente com a discussão de novas propostas de intervenções para o suprimento de água da região, introduzir, como uma das vertentes de atuação, ações específicas para o controle de perdas nos sistemas públicos. Na próxima etapa dos trabalhos, essas ações, compondo uma intervenção realista em termos de custos e prazos, deverão estar fundamentadas com uma análise considerando que: (i) cada ação tem um custo, bem como um retorno financeiro, direto ou indireto; (ii) o custo de cada ação do plano deve ser calculado tanto em custos de investimento como de operação; (iii) os ganhos decorrentes se traduzem em uma redução dos custos operacionais ou um aumento do faturamento; e, (iv) os ganhos possam ser aferidos por meio de indicadores financeiros como a taxa interna de retorno (TIR) e o prazo de payback.

A seguir são listados os diversos módulos, que serão detalhados na etapa posterior dos trabalhos.

- Módulo de Coordenação e Operacionalização Global do Programa
- Módulo de Gestão Informatizada das Análises, Atividades e Resultados do Programa
- Módulo de Adequação da Macromedição
- Módulo de Pesquisa e Atualização do Cadastro de Consumidores
- Módulo de Adequação da Micromedição
- Módulo de Detecção e Combate às Fraudes
- Módulo de Cadastro de Redes e Modelagem Hidráulica
- Módulo de Pesquisa e Reparo de Vazamentos Visíveis e Não Visíveis
- Módulo de Setorização e Otimização Operacional da Rede
- Módulo de Otimização Comercial e Operacional
- Módulo de Renovação e Reabilitação de Ativos
- Módulo de Comunicação, Divulgação e Capacitação

6.2. Reúso de Efluentes

O reúso de efluentes consiste no tratamento e na utilização de águas residuais com qualidade adequada para outros usos, objetivando a redução de impactos ambientais e uma melhor gestão dos recursos hídricos.

Apesar da variedade de aplicações da água de reúso, muitos ainda não a consideram aceitável, provavelmente como resultado da pouca pesquisa e conhecimento envolvidos no tema. Teme-se o risco de transmissão de doenças infecciosas através de agentes patogênicos, sendo esta a principal preocupação associada. A qualidade da água reutilizada deve

satisfazer aos requisitos de um uso particular, assegurando o objetivo inicial de manutenção da saúde pública originado no tratamento de esgotos.

No âmbito dos estudos da Macrometrópole, a versão integral do RI-1 apresentou algumas experiências internacionais e os estudos e intervenções já realizadas na região, destacando-se os serviços de consultoria para o “Estabelecimento de Diretrizes Técnicas e Econômicas e Institucionais e de Programa de Ação para Implementação de Sistema de Água de Reúso na RMSP”, desenvolvido, pela SABESP, entre 2001 e 2002. Outro projeto, com início de operação previsto para o 2º semestre de 2009, prevê o fornecimento de água de reúso da estação de tratamento de esgotos ETE ABC, da SABESP, para o Pólo Petroquímico de Capuava, localizado entre os municípios de Mauá e Santo André. A SABESP já fornece, a partir da ETE Jesus Neto, canalizados, 100 m³/h de água de reúso para a indústria Coats Corrente. Destacou-se, também, a utilização, desde a década de 80, de água de reúso para a limpeza de equipamentos e manutenção e áreas da SABESP e a sua utilização, pelas prefeituras de São Paulo, São Caetano do Sul, Santo André, Barueri e Carapicuíba, para fins de lavagem de ruas e calçadas.

Além da SABESP, o estudo da Macrometrópole registrou ações das prefeituras de Guarulhos e Santo André. O SAAE Guarulhos contratou, recentemente, o projeto da ETE Várzea do Palácio que prevê a reutilização dos efluentes tratados. No SEMASA, desde a década de 90, há um projeto de tratamento efluentes urbanos, o qual prevê a geração 400 l/s de águas de reúso para o atendimento a finalidade industriais.

Um dos objetivos do estudo da Macrometrópole é o de estabelecer o potencial de águas de reúso que, futuramente, poderia ser utilizado, principalmente, para atendimento da demanda industrial. Buscou-se conhecer a disponibilidade de efluentes finais resultantes dos esgotos tratados pelos operadores nas diversas UGRHIs, sem levar em conta, nesse estágio do estudo, dois fatores que pesam consideravelmente nos custos das soluções de reúso:

- a proximidade das ETEs aos centros consumidores em potencial;
- a qualidade dos efluentes nas saídas das ETEs; muitos dos tratamentos realizados no interior são através de lagoas de estabilização.

Partindo dos dados do SNIS de 2006, e ignorando os 26 municípios que não integram a base de dados (que são pouco expressivos, representam apenas 1,6% do total da população), tem-se pela Tabela 21 que o volume com maior potencial de reúso das ETEs encontra-se na Bacia do Alto Tietê, de 366 milhões de m³ tratados/ano, seguido pela Bacia do PCJ, com 91 milhões de m³ tratados.

Tabela 21: Agrupamento de Volume de Esgoto Coletado e Tratado por UGRHI

UGRHI	População (hab)	População Atendida Esgoto (hab)	Volume de Esgoto Coletado (1000 m ³ /ano)	Volume de Esgoto Tratado (1000 m ³ /ano)
02 - Paraíba do Sul	1.974.596	1.554.720	68.822	24.848
03 - Litoral Norte	246.824	77.124	4.965	4.965
05 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí	5.087.061	3.895.313	214.952	91.480
06 - Alto Tietê	19.750.628	14.886.251	784.956	366.067
07 - Baixada Santista	1.687.096	994.107	55.838	54.927
09 - Mogi Guaçu	542.651	451.221	28.699	14.591
10 - Tietê/ Sorocaba	1.861.631	1.358.519	73.963	42.754
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	46.442	6.100	304	304
TOTAL	31.196.929	23.223.356	1.232.501	599.936

Fonte: SNIS 2006

O Brasil vem avançando, gradualmente, no atendimento aos padrões sanitários e ambientais. Na maioria das estações de tratamento de esgoto, as tecnologias empregadas mostram-se mais eficientes no que se refere à remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos em suspensão. Entretanto, não produzem um efluente compatível com os padrões de qualidade exigidos pela legislação, em termos de amônia, nitrogênio, coliformes fecais e, principalmente, fósforo.

Pode-se prever, ainda que gradualmente, o emprego de tecnologias que viabilizem, cada vez mais, a compatibilização dos efluentes produzidos pelas ETEs, evoluindo-se para os padrões de qualidade exigidos das águas de reúso. Parte dessa evolução deve-se à redução de custos de implementação das plantas de tratamento e à adoção de novas tecnologias que poderão ser incorporadas aos sistemas de tratamento existentes.

A utilização da água de reúso associa-se, em cada região, a particularidades das suas condições ambientais, tecnologias e econômicas. As limitações, quantitativas e qualitativas, dos recursos hídricos disponíveis determinam o potencial de aplicação da água de reúso e a viabilidade dos projetos.

Por um lado, a aplicação da água de reúso tem seus objetivos vinculados à sustentabilidade dos recursos hídricos. Por outro, há um mercado potencial quando a disposição a pagar de determinados segmentos de usuários supera os custos de investimentos e de operação.

A regulamentação da água de reúso também tem lacunas a serem superadas com o estabelecimento de uma legislação no âmbito do Estado que contemple a definição de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos admissíveis para utilização de água de reúso em suas múltiplas aplicações.

6.3. 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 22, a seguir, apresenta, como exemplo, um levantamento das escolas públicas distribuídas por UGRHI¹⁸, que retrata a existência de mais de 10 mil escolas (sem levar em consideração as instituições de ensino particulares).

Tabela 22: 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.

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/ Jundiaí 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

¹⁸ Secretaria de Estado da Educação; Rede Estadual: Cadastro de Escolas - Julho/2008; Outras Redes: Censo Escolar - 2007

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 pela outorga já está instituída (exemplo: Bacia Piracicaba, Capivari, Jundiaí); (ii) captam água diretamente do recurso hídrico e estão inseridas em bacias hidrográficas sem a cobrança pela outorga (exemplo: bacia Alto Tietê); ou, (iii) são supridas diretamente pelos sistemas públicos de distribuição de água.

6.4. 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 financeiro, a versão integral do RI-1 destaca 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. O estudo da Macrometrópole analisou as experiências internacionais que se orientam pelo conceito do “Nível Econômico de Perdas”, que pode variar entre prestadores de serviços e em função das diferentes condições de cada sistema de abastecimento.

Entre as ações não estruturais, outro aspecto destacado pelo estudo da Macrometrópole refere-se aos domicílios que compõem os aglomerados sub-normais (favelas). Apenas na RMSP, o Censo do IBGE (2000) registrou mais de 416 mil habitações nessas condições, reunindo, aproximadamente, 2 milhões de pessoas, evidenciando a necessidade de esforços entre políticas de uso e ocupação do território, políticas habitacionais e de infraestrutura urbana integradas com a questão do uso social da água. A urbanização de favelas vem ocorrendo de forma sistemática, integrando-se ações do governo da União com as administrações de estados e municípios. O desafio consiste em desenvolver projetos financeiramente viáveis, gerenciados de forma conjunta e estruturada, de forma a reforçar a capacidade dos concessionários dos serviços de saneamento para a prestação de serviços para esses segmentos de baixa renda que, em geral, ocupam áreas em condições diferentes dos padrões urbanísticos convencionais.

7. AÇÕES GOVERNAMENTAIS PARA A DESPOLUIÇÃO DAS ÁGUAS

7. AÇÕES GOVERNAMENTAIS PARA DESPOLUIÇÃO DAS ÁGUAS

7.1. Situação da Qualidade da Água

- Águas Superficiais

A versão integral do RI-1 apresenta uma avaliação mais extensa da situação da qualidade das águas nos pontos de captação de água atuais e futuros nos municípios componentes Macrometrópole – aqui apresentada sumariamente. Esta caracterização da situação da qualidade da água está fundamentada, sobretudo, no Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP e no Índice de Qualidade das Águas – IQA, apresentados no Relatório de Qualidade das Águas Interiores divulgados pela CETESB nos anos de 2005, 2006 e 2007, conforme metodologia apresentada a seguir.

O IAP é calculado pelo produto de dois índices: IQA e ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas. Além dos parâmetros considerados no IQA, apresentados no próximo item, são avaliados também o teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio, níquel, fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco. As categorias do IAP e IQA estão apresentadas na Tabela 23.

Tabela 23: Categorias do Índice de Qualidade das Águas Brutas para a Finalidade de Abastecimento Público – IAP e Índice de Qualidade das Águas - IQA

Categoria	Ponderação do IAP	Ponderação do IQA
Ótima	80 - 100	80 - 100
Boa	52 - 79	52 - 79
Regular	37 - 51	37 - 51
Ruim	20 - 36	20 - 36
Péssima	Menor ou igual a 19	Menor ou igual a 19

O IQA é calculado pelo produto ponderado da qualidade das águas correspondentes às variáveis que integram o índice. Os parâmetros físico-químicos, biológicos e ecotoxicológicos considerados para o cálculo do IQA são: temperatura, resíduo total, turbidez, pH, OD, DBO, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes..

A qualidade da água nos recursos hídricos é resultado da interação de um complexo conjunto de fatores, alguns de ordem exclusivamente ambiental, relacionados aos ciclos climáticos e à dinâmica ecológica das águas, outros decorrentes das atividades humanas desenvolvidas na bacia de contribuição, que geram fluxos permanentes de cargas poluidoras. As concentrações de poluentes disponíveis no meio líquido são decorrentes tanto das cargas externas, lançadas de forma concentrada através dos tributários, como também de cargas internas, provenientes das camadas de sedimentos, que interagem permanentemente com o meio líquido, em função das condições climáticas, dos mecanismos de mistura existentes na massa d'água e das próprias características da qualidade da água.

A rede de monitoramento apresenta 109 pontos, conforme o Mapa 12. Nestes pontos, a Cetesb coleta amostras bimestralmente, que são posteriormente analisadas e utilizadas na

composição do IAP e do IQA. Os *Mapas 13 e 14* apresentam a classificação de IAP e IQA, respectivamente, no ano de 2007, em cada ponto de monitoramento das captações de água para abastecimento público, bem como, a evolução da qualidade da água nos mesmos pontos, indicando por meio de simbologia (setas) se houve estabilidade, melhora ou piora na qualidade das captações com relação aos anos de 2005 e 2006.



Legenda

- Sedes
- Rios Principais
- Reservatórios
- Limite das UGRHs
- Municípios
- Território da Macrometrópole
- Limite de Estado

Tipo de Monitoramento

- ▲ Automático
- ▲ Regional
- ▲ Rede Básica

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

Fonte:
Relatório de Qualidade das Águas
Interiores 2007 - CETESB (2008)

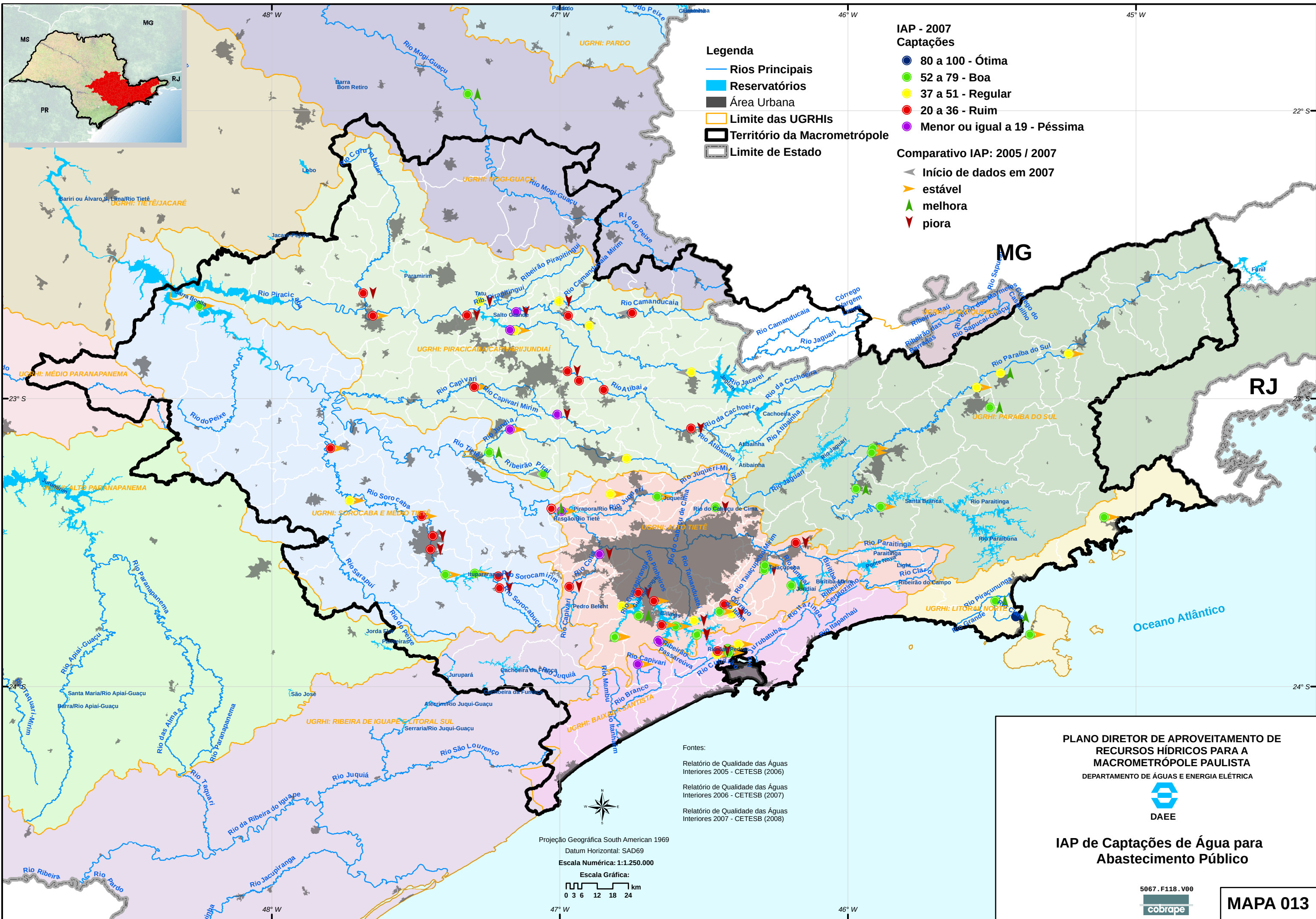
PLANO DIRETOR DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A MACROMETRÓPOLE PAULISTA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA

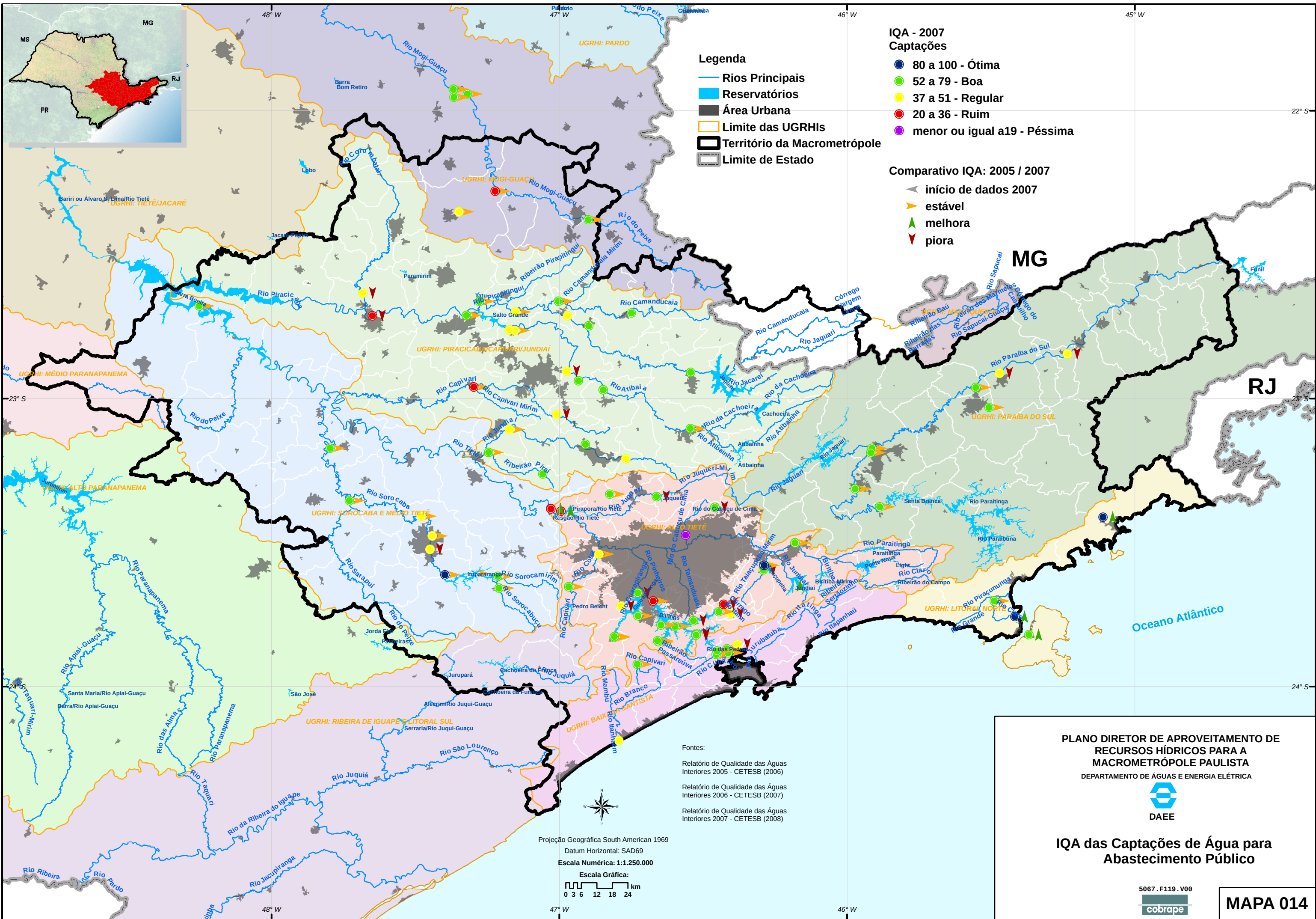

DAEE

Rede de Monitoramento da CETESB

5067.F040.V02


MAPA 012





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



IQA das Captações de Água para
Abastecimento Público

5067.F.119.V00



MAPA 014

De acordo com esses Mapas e com a Tabela 24 verifica-se, em síntese, que a maioria dos mananciais e sistemas produtores monitorados, em todas as UGRHIs inseridas na região de estudo, apresenta qualidade da água classificada como boa, pelos dois índices avaliados, com tendência de se manter com este mesmo padrão no período 2005 a 2007. Metade dos mananciais considerados na UGRHI 03 - Litoral Norte apresenta qualidade da água ótima, quando avaliada através do IQA, porém, com tendência de piora entre 2005 e 2007. Quando considerado apenas o IAP, cerca de 60% dos mananciais avaliados na UGRHI 10 - Tietê/Sorocaba apresentam qualidade ruim, no ano de 2007. Já na UGRHI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí, quase metade dos pontos monitorados também apresenta qualidade ruim em 2007, quando considerado o IAP. Na Baixada Santista, cerca de um terço dos pontos considerados também apresenta qualidade ruim, para o mesmo indicador.

Embora a distribuição de pontos monitorados pela CETESB e avaliados no presente estudo não seja homogênea em todas as UGRHIs, verifica-se que a qualidade da água dos mananciais estudados poderá ser uma variável a ser analisada com maior atenção nas UGRHIs 5, 6 e 10 como condicionante da escolha do manancial. Evidentemente, quando da efetiva seleção do manancial, estudos mais detalhados da qualidade das suas águas deverão ser realizados, com foco específico no manancial.

- Águas Subterrâneas

O risco de contaminação das águas subterrâneas pode ser avaliado através da associação entre a vulnerabilidade natural do aquífero e a carga contaminante potencial existente. O conceito de vulnerabilidade natural indica o grau de suscetibilidade de um aquífero a uma carga poluidora. Para a determinação da vulnerabilidade natural do aquífero, considera-se a interação de três fatores intrínsecos, a saber: a forma de ocorrência da água subterrânea (tipo de aquífero), o arcabouço litológico que sustenta o aquífero na zona não saturada, e a profundidade do nível da água. A interação desses fatores expressa a acessibilidade da zona saturada à penetração de poluentes e a capacidade do aquífero em atenuar a contaminação imposta.

Nas áreas de afloramento das formações geológicas, ou seja, onde a rocha está exposta ou recoberta apenas por camadas de solo, a recarga dos aquíferos, isto é, a infiltração de água, é direta. Por isso, nessas áreas a vulnerabilidade ao risco de poluição é maior. Apesar dos aquíferos apresentarem uma proteção natural contra poluição em função do solo sobreposto e das camadas confinantes, se a água subterrânea for contaminada, os custos e o tempo para descontaminação são grandes, em muitos casos inviabilizando seu uso. Em geral, quando se detecta poluição nas águas subterrâneas, é necessário um intenso trabalho de investigação para delimitar as plumas e determinar a origem da contaminação, que pode ter ocorrido há vários anos ou em locais distantes do poço contaminado.

Tabela 24: IQA e IAP dos Mananciais Superficiais e Sistemas de Abastecimento de Água Por UGRHI, em 2007*

UGRHI	IQA					IAP				
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima
2 - Paraíba do Sul	1	6	2	0	0	0	7	3	0	0
3 - Litoral Norte	2	2	0	0	0	1	3	0	0	0
05 - Piracicaba/ Capi-vari/Jundiaí	0	13	8	3	0	0	3	6	11	3
06 - Alto Tietê	2	16	3	3	1	0	11	4	6	3
07 - Baixada Santista	0	5	2	0	0	0	2	1	2	1
09 - Mogi Guaçu	0	5	1	1	0	0	1	0	0	0
10 - Tietê/ Sorocaba	2	7	3	1	0	0	4	1	8	0
11 - Ribeira de Igua-pe/Litoral Sul	0	4	1	0	0	0	3	2	0	0
13 - Tietê/ Jacaré	Sem informação									
14 - Alto Paranapanema	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Total da Macrometrópole	8	58	20	8	1	1	35	17	27	7

(*) Os números acima indicam a quantidade de pontos de amostragem conforme as categorias de IQA e IAP.

Desde a publicação do relatório “Mapeamento da Vulnerabilidade ao Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo”, em escala 1:1.000.000 (IG, CETESB e DAEE, 1997), que identificou as 6 áreas críticas mais vulneráveis e as atividades com maior potencial poluidor no Estado, a CETESB vem atuando de forma preventiva e intensificando as ações de controle nessas áreas. As principais fontes de poluição para as águas subterrâneas estão relacionadas com o uso do solo para disposição de resíduos e infiltração de efluentes das atividades química, mecânica, metalúrgica e de curtume, além de fontes consideradas difusas como agricultura, notadamente a adubação pesada e o uso inadequado de pesticidas.

A Tabela 25 quantifica as classes de vulnerabilidade ao risco de poluição dos aquíferos e a sua distribuição nas UGRHIs da região de estudo, de acordo com o mapeamento indicado na Figura 8. Ressalte-se, todavia, que nem todos os aquíferos estão classificados quanto ao seu grau de vulnerabilidade, em função dos dados disponíveis.

Observa-se que as UGRHIs 10, 9 e 13, nesta ordem, são as que apresentam os maiores percentuais de ocorrência de aquíferos com alta vulnerabilidade nos seus territórios; portanto, sob o ponto de vista do aproveitamento das águas subterrâneas, essas UGRHIs apresentam maior fragilidade. Deve-se procurar a utilização dos aquíferos em zonas em que eles se mostram menos vulneráveis.

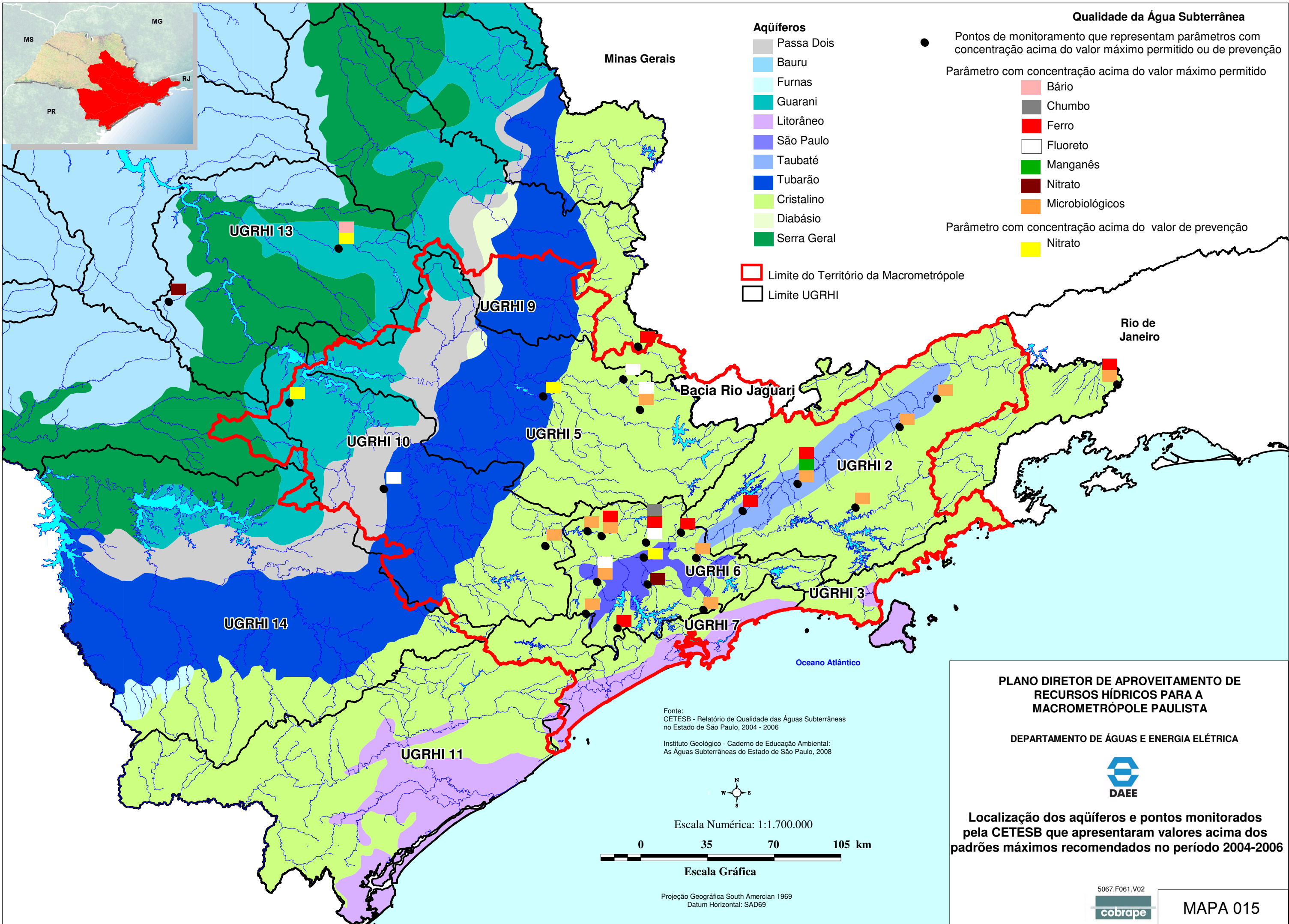
Ampliando o mapeamento e a avaliação realizada sobre a vulnerabilidade dos aquíferos inseridos nas UGRHIs da região de estudo, o Mapa 15 localiza os aquíferos e os pontos

monitorados pela Cetesb, no período 2004-2006, que apresentaram Valores de Referência de Qualidade acima dos padrões máximos recomendados.

Tabela 25: Classes de Vulnerabilidade ao Risco de Poluição dos Aquíferos

UGRHI	Área*, km ²	Classe de vulnerabilidade ao Risco de Poluição				
			Baixa	Média	Alta	Não Definida
2 - Paraíba do Sul	14.444	Área, km ²	303	699	1.105	12.337
		% UGRHI	2,1%	4,8%	7,7%	85,4%
3 - Litoral Norte	1.948	Área, km ²	-	-	-	1.948
		% UGRHI	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
05 - Piracicaba/ Capivari/Jundiaí	14.178	Área, km ²	4.762	1.639	975	6.802
		% UGRHI	33,6%	11,6%	6,9%	48,0%
06 - Alto Tietê	5.868	Área, km ²	-	-	-	5.868
		% UGRHI	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
07 - Baixada Santista	2.818	Área, km ²	-	-	-	2.818
		% UGRHI	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
09 - Mogi Guaçu	15.004	Área, km ²	1.284	4.256	2.914	6.550
		% UGRHI	8,6%	28,4%	19,4%	43,7%
10 - Tietê/ Sorocaba	11.829	Área, km ²	5.867	1.532	1.293	3.137
		% UGRHI	49,6%	13,0%	10,9%	26,5%
11 - Ribeira de Iguaçu/Litoral Sul	17.068	Área, km ²	-	-	-	17.068
		% UGRHI	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
13 - Tietê/ Jacaré	11.779	Área, km ²	261	5.436	2.178	3.904
		% UGRHI	2,2%	46,1%	18,5%	33,1%
14 - Alto Paranapanema	22.689	Área, km ²	12.890	1.548	1.268	6.983
		% UGRHI	56,8%	6,8%	5,6%	30,8%
Total	117.625	Área, km²	25.367	15.110	9.733	67.415

(*) = Área integral das UGRHIs.



7.2. Programas e Metas para Melhorias Futuras da Qualidade da água

A implantação dos Programas e Projetos apresentados neste item são de relativa importância para os mananciais utilizados para abastecimento público da Macrometrópole. Estes Programas, quando implementados com intervenções de sistema de esgotamento sanitário, urbanização de favelas e loteamentos irregulares, entre outros, deverão contribuir para a melhoria da qualidade da água.

Programa Mananciais

O Programa Mananciais é um programa do Governo do Estado, coordenado pela Secretaria de Saneamento e Energia, com participação da Secretaria do Meio Ambiente, Sabesp, CDHU e Prefeituras de São Paulo, São Bernardo do Campo e Guarulhos. O Programa é constituído por um conjunto de ações voltadas à proteção e recuperação dos mananciais utilizados para o abastecimento público da RMSP. As áreas de intervenção do Programa Mananciais são as bacias Guarapiranga, Billings, Alto Tietê-Cabeceiras, Cantareira e Baixo Cotia, sendo que 75% dos recursos estão concentrados nas bacias Guarapiranga e Billings. O investimento total é de R\$ 1,22 bilhões, sendo os recursos provenientes do Governos Federal e do Estado, Sabesp, Prefeituras de São Paulo, São Bernardo do Campo, Guarulhos, mais um financiamento do Banco Mundial - BIRD. O Programa de Mananciais é dividido em dois Subprogramas: Programa de Saneamento Ambiental dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – Programa Mananciais (com a participação do BIRD) e Programa de Recuperação Ambiental de Mananciais, Urbanização de Favelas e Melhorias Urbanas para as Bacias do Guarapiranga e Billings – Programa Guarapiranga e Billings (com a participação do Governo Federal). Tanto o Programa Mananciais BIRD como o Programa Guarapiranga e Billings visam intervenções físicas integradas e de desenvolvimento urbano.

Projeto Tietê

O Projeto Tietê tem por objetivo coletar e tratar os esgotos de cerca de 18 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo, melhorando as suas condições ambientais e de saúde pública. As obras são executadas pelo Governo do Estado através da Sabesp e, atualmente, a sua 3ª etapa está em negociação, com vigência prevista até o ano de 2015.

Na sua 1ª Etapa, com início em 1995, a Sabesp implantou três Estações de Tratamento de Esgotos (ABC, Parque Novo Mundo e São Miguel), 1,5 km de redes coletoras, 315 km de coletores-tronco, 37 km de interceptores e 250 mil ligações domiciliares. A ETE Barueri, por sua vez, teve a sua capacidade de tratamento ampliada, de 7 mil para 9,5 mil litros de esgoto tratado por segundo. A ETE Barueri, a partir de 2000, passou a receber e tratar os esgotos da bacia do rio Pinheiros, coletados pelo Emissário Pinheiros-Leopoldina, que beneficiará 3,6 milhões de habitantes por meio da redução de 90% da carga poluidora. O investimento total da 1ª etapa foi de US\$ 1,1 bilhão e a sua conclusão ocorreu em 1998. Os benefícios apresentados após a conclusão desta etapa foram: a) redução de 120 km do trecho poluído na bacia do Alto Tietê; b) aumento do índice de esgoto coletado na RMSP, de 70% para 80%; c) aumento do índice de esgoto tratado, de 24% para 62%

Na sua 2ª Etapa, foi iniciada em 2002 e concluída em 2008, foram investidos US\$ 400 milhões, sendo US\$ 200 milhões financiados pelo BID e US\$ 200 milhões com recursos da

Sabesp. Esta etapa consistiu na interligação do sistema de coleta de esgoto às ETEs construídas na 1ª etapa do Projeto e na ampliação dos índices de coleta e tratamento de esgotos. As obras executadas no período foram 35 km de interceptores, 165 km de coletores-tronco, 1.426 km de redes coletoras, 324 mil ligações de esgotos e melhorias na ETE Barueri.

Quanto à 3ª Etapa, em fase de negociação com o Banco Interamericano, serão investidos US\$ 800 milhões. O objetivo é dar continuidade a ampliação do sistema de esgotamento da RMSP, com foco nas áreas periféricas. Nesta fase, 1,7 milhões de habitantes serão beneficiados com coleta de esgoto e 4,5 milhões de habitantes terão seus esgotos tratados. As obras previstas nesta 3ª etapa são a construção de 420 km de coletores-tronco e interceptores, 1.250 km de redes coletoras, 200 mil ligações domiciliares e aumento do volume de esgotos tratados.

Projeto Água Limpa

O Projeto Água Limpa pertence ao Governo do Estado, na forma de uma ação conjunta entre a Secretaria de Saneamento e Energia, através do DAEE, e a Secretaria da Saúde. O objetivo do Água Limpa é recuperar a qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, visando melhorar a qualidade de vida dos habitantes, bem como os indicadores de saúde pública e desenvolvimento dos municípios envolvidos, através da implantação de obras nos sistemas de esgotamento sanitário de afluentes urbanos nos municípios de pequeno porte e não atendidos pela Sabesp. Para o desenvolvimento do Projeto, os municípios envolvidos devem elaborar o projeto, obter a licença ambiental e disponibilizar a área necessária para execução das obras, enquanto que o Governo do Estado disponibiliza, através da Secretaria da Saúde, os recursos financeiros para as obras. O Projeto Água Limpa beneficiou municípios com até 30.000 habitantes que lançavam seus esgotos nos corpos d'água afluentes sem realizar nenhum tipo de tratamento ou que tratavam parcialmente seus esgotos. O projeto beneficiou, em 2005-2006, 97 municípios, com um investimento da ordem de R\$ 104 milhões. Os municípios, localizados no território da Macrometrópole, beneficiados foram Engenheiro Coelho, Potim, Analândia, Jumirim, Santa Gertrudes e Santo Antônio de Posse.

Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas - Programa Reágua

O Programa Reágua é um programa do Governo do Estado, coordenado pela Secretaria de Saneamento e Energia, e tem por objetivo apoiar ações de saneamento básico que contribuam para a disponibilidade hídrica no Estado de São Paulo, em regiões com maior escassez hídrica. O Programa, em preparação, deverá ter como área de atuação os municípios ou parcelas de municípios com população socialmente vulnerável. Os objetivos específicos do Reágua são: (i) Incremento da disponibilidade de água, com controle e redução de perdas reais e aparentes em sistemas de abastecimento de água, ampliação da produção e consumo de águas de reúso de efluentes tratados, entre outros; (ii) melhoria da qualidade da água, com a implantação de sistemas esgotamento sanitário e ampliação de vazões transportadas para tratamento em sistemas que estão em operação; (iii) desenvolvimento técnico-operacional e institucional de prestadores de serviço de saneamento. O cronograma de execução das intervenções a serem propostas é de cinco anos, com recursos de US\$ 130 milhões, dos quais 60% serão financiados pelo BIRD e 40% serão provenientes do Governo do Estado. Parte dos investimentos deverá ser efetuada na área macrometropolitana.

Programa de Recuperação Ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista e Litoral Norte - Programa Onda Limpa

O Programa Onda Limpa é um projeto da Sabesp em parceria com o Governo do Estado, e tem por objetivo elevar o índice de esgotos coletados e tratados na região da Baixada Santista e Litoral Norte de São Paulo. O Programa está em andamento, com investimentos de R\$ 1,47 bilhão em coleta e tratamento de esgotos e, ainda, melhorias dos sistemas de abastecimento de água. Os recursos são financiados pelo Banco de Cooperação Internacional do Japão – JBIC, com contrapartida da Sabesp e do BNDES. Os municípios contemplados pelo Programa são Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente na Baixada Santista; Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba no Litoral Norte, beneficiando uma população residente de 1,8 milhão de habitantes, atingindo, na alta temporada, 3,5 milhões de pessoas. Vale destacar que dentre os municípios incluídos no Programa Onda Limpa, somente Ilhabela não integra o Território Socioeconômico da Macrometrópole Paulista. As intervenções estão divididas em dois grandes blocos: (i) obras localizadas: implantação de estações de tratamento de esgoto, estações de pré-condicionamento e emissário, com início da pré-operação previsto para o fim de 2009; (ii) obras lineares: implantação de redes coletoras, estações elevatórias, interceptores e coletores-tronco; as obras foram iniciadas em 2007 e a sua previsão de término é para 2011.

Na Baixada Santista, as obras a serem executadas são: 1.175 km de redes coletoras, coletores-tronco e emissários; 120.424 ligações domiciliares; 101 estações elevatórias de esgoto e 7 estações de tratamento de esgoto; 2 emissários submarinos, um em Santos e outro na Praia Grande. No Litoral Norte, estão previstas as seguintes intervenções nos municípios abrangidos pela Macrometrópole Paulista: construção da ETE Porto Novo em Caraguatatuba; implantação de sistema de esgotamento sanitário em São Sebastião (Paúba) e Ubatuba.

Após a conclusão das obras de ampliação e implantação do sistema de coleta e tratamento de esgotos nos municípios da região, os índices de atendimento em coleta e tratamento de esgotos passarão de 62% para 95% na Baixada Santista, e de 30% para 85% no Litoral Norte, contribuindo assim para a melhoria da qualidade da água de córregos e rios e na balneabilidade das praias.

Programa Córrego Limpo

O Programa Córrego Limpo é uma parceria entre o Governo do Estado, através da Sabesp, e a Prefeitura de São Paulo. O Programa visa aprimorar o sistema de esgotamento sanitário no entorno dos córregos do município de São Paulo, com o objetivo de reverter a degradação dos mesmos, causados pela implantação de sistemas coletores com limitações de rendimento em áreas urbanas com ocupação de fundo de vale por favelas e outras moradias, arruamento inadequado, baixa disposição dos moradores em conectar seus sistemas domiciliares à rede pública, problemas de interferência com o sistema de galerias de águas pluviais, entre outros. Foram selecionados 100 córregos prioritários, com parte da infra-estrutura de esgotamento já implantada. O Programa, em suas primeira e segunda etapas, beneficiará 3,8 milhões de pessoas, com orçamento estimado total de R\$ 440 milhões, dos quais R\$ 310 milhões provenientes da Sabesp e R\$ 130 milhões, da Prefeitura de São Paulo. Até o presente momento, foram investidos R\$ 90 milhões no Córrego Limpo. A primeira etapa do Programa abrangeu a despoluição de 42 córregos, com início em 2007

e término em março de 2009, beneficiando cerca de 800 mil habitantes. O resultado das intervenções foi a redução de despejo de mais de 500 l/s de esgoto nesses córregos e, consequentemente, nos rios Tietê e Pinheiros. A segunda etapa abrangerá 58 córregos que serão despoluídos até 2010.

Programa Integrado de Melhoria Ambiental na Área de Mananciais da Represa Billings no Município de São Bernardo do Campo - Pró-Billings

O Programa Pró-Billings é resultado de um Acordo de Cooperação Técnica entre a Prefeitura de São Bernardo do Campo e o Governo do Japão, através da JICA (Japan International Cooperation Agency), com a participação da Sabesp. Este acordo consistiu em um estudo (Plano Integrado de Melhoria Ambiental na Área de Mananciais da Represa Billings) para a recuperação da bacia no território do município, abordando múltiplos aspectos: uso e ocupação do solo, sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem, disposição de resíduos sólidos, educação ambiental e um Plano Diretor específico. O Programa prevê intervenções de esgotamento sanitário, sob responsabilidade da Sabesp, nas áreas próximas aos bairros da margem norte da represa, onde serão executadas obras de redes coletoras de esgoto, elevatórias, linhas de recalque, coletor secundário e de prolongamento do coletor-tronco do ribeirão dos Couros, beneficiando diretamente 250.000 habitantes. À Prefeitura de São Bernardo do Campo caberá a participação no Gerenciamento do Programa, assim como um plano de trabalho para a normalização das sub-habitações inseridas na área do Programa. Estão previstas ainda a ampliação e a modernização da ETE Riacho Grande e a construção de uma nova ETE no núcleo Santa Cruz, com o objetivo de atender toda a população residente no entorno da represa. O orçamento agregado previsto é de US\$ 123 milhões, sendo US\$ 61 milhões financiados à Sabesp pelo Banco de Cooperação Internacional do Japão – JBIC. Estima-se que a assinatura de empréstimo com o JBIC ocorra no primeiro semestre de 2009. O prazo previsto para execuções das obras é de cinco anos.

Operação Defesa das Águas

A Operação Defesa das Águas é um conjunto de medidas de fiscalização da Prefeitura de São Paulo e do Governo do Estado, sob responsabilidade da Secretaria de Governo do Município, para controlar, recuperar e urbanizar os mananciais Billings, Guarapiranga e seu entorno na Zona Sul da Capital, e proteger e recuperar as matas, córregos e nascentes na Zona Norte (Cantareira e Várzea do rio Tietê). As Subprefeituras envolvidas na Operação são: Zona Sul: Capela do Socorro, Cidade Ademar, M'Boi Mirim e Parelheiros; Zonas Norte/Oeste: Casa Verde/ Cachoeirinha, Freguesia do Ó/ Brasilândia, Jaçanã/ Tremembé, Perus, Pirituba/ Jaraguá; Zona Leste: São Miguel Paulista/Itaquera.

8. BALANÇO DISPONIBILIDADES X DEMANDAS

8. BALANÇO DISPONIBILIDADE X DEMANDAS

Para o presente Plano Diretor desenvolveu-se um Sistema de Suporte à Decisão (SSD) utilizando-se o modelo Acquanet que envolve uma rede hídrica integrando todas as UGRHIs em estudo, compartimentando a região em 73 Zonas de Demanda. O SSD permitirá 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.

Zonas de Demanda são agrupamentos de municípios. O Mapa 16 mostra a divisão do território macrometropolitano em Zonas de Demandas. Para efetuar o balanço hídrico, cada Zona de Demanda estará 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, são definidos mais de um ponto de controle de modo a não comprometer o cômputo do balanço hídrico.

Para o carregamento do SSD 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.

As séries hidrológicas incluídas no Acquanet possibilitarão gerar resultados de balanços entre demandas e disponibilidades hídricas segundo diferentes níveis de garantias de atendimento.

Não obstante a utilização do modelo Acquanet, no Plano Diretor, deve-se esclarecer que por ocasião da elaboração do RI-1 o referido modelo ainda estava em fase de montagem e calibração e os seus resultados estão programados para serem apresentados somente nos relatórios subsequentes.

Assim, para se ter uma idéia global do balanço hídrico, e para fins específicos do presente relatório, efetuou-se uma análise global por UGRHI, à semelhança dos procedimentos usuais nos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, Planos de Bacias e no Plano Estadual de Recursos Hídricos, elaborados pelos colegiados que integram o CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

É necessário ressaltar, contudo, que as UGRHIs não são bacias hidrográficas, possuindo muitas vezes inúmeros exutórios, além de estarem – em muitos casos – hidraulicamente conectadas às demais UGRHIs. As vazões $Q_{7,10}$ e as vazões médias divulgadas como sendo as características das UGRHIs, nos PERHs, Relatórios de Situação e Planos de Bacias, são na realidade produções hídricas incrementais decorrentes das áreas das UGRHIs e não propriamente a disponibilidade hídrica dessa UGRHI. Elas excluem, por exemplo, as vazões que transitam pela calha principal de um rio que atravessa uma UGRHI, como é o caso do Tietê/Sorocaba.

Para contornar essa dificuldade e tornar o balanço hídrico um pouco mais realista utilizou-se aqui o termo “Vazão Firme” da UGRHI.

A “Vazão Firme” é a contribuição hídrica, em termos de $Q_{7,10}$, da área remanescente à jusante dos aproveitamentos existentes na UGRHI, adicionada às vazões regularizadas

pelos reservatórios e/ou vazões mínimas transferidas pelas obras hidráulicas existentes nessa UGRHI.

E, para evitar maior complexidade, não foram incluídos os retornos das águas importadas de outras UGRHIs e utilizadas no abastecimento, à exceção de alguns pequenos casos isolados do Alto Tietê, já incorporados nas capacidades dos sistemas produtores como por exemplo o Guaratuba e o Capivari.



Tabela 26: Balanço Superficial Disponibilidades X Demandas 2008

UGRHI (6)	Dados do PERH ⁽¹⁾		Disponib. Hídrica Superficial da UGRHI, em termos de Vazão Firme, m³/s					Situação para 2008			
	Área UGRHI	Q _{7,10}	Jusante dos aproveitamentos existentes		Regularização Existente, m³/s	Vazão Firme da sub-bacia de montante	Vazão Firme, m³/s	Uso de Água Subterrânea, m³/s ⁽⁵⁾	Demanda Total da UGRHI, m³/s ⁽⁴⁾	Demanda a ser atendida por Água Superficial, m³/s	Relação Demanda 2008÷Vazão Firme
	km²	m³/s	Área, km²	Q _{7,10} ⁽²⁾							
2 – Paraíba do Sul	14.444	71,6	8.114	40,21	50,00 ⁽⁷⁾		90,21	2,95	17,43	14,48	0,2
05 - Piracicaba, Capivari, Jundiá	14.178	42,6	13.348	33,05	3,70 ⁽⁸⁾	⁽¹²⁾	36,75	3,44	35,93	32,49	0,9
6 – Alto Tietê	5.868	19,6	2.962	9,87	47,13 ⁽⁹⁾	⁽¹²⁾	57,00	3,92	110,95	107,03	1,9
07 – Baixada Santista	2.818	38,2	2.818	38,16		⁽¹¹⁾	38,16	0,04	14,84	14,80	0,4
10 - Tietê/Sorocaba	11.829	22,3	10.978	20,67	6,00 ⁽³⁾	93,75 ⁽¹⁰⁾	120,42	2,24	19,90	17,67	0,1
Total	49.137	194,1	38.220	141,96	106,83		342,54	12,59	199,05	186,46	0,5

(1) = Dados referentes às UGRHIs do Estado de SP, segundo PERH 2004-07, para fins comparativos.

(2) = Q_{7,10} correspondente às áreas remanescentes, à jusante das barragens de regularização existentes (Estimada pela COBRAPE em set/2009), sendo:

UGRHI 02: Q_{7,10} remanescente de 40,21 m³/s relativa a área de 8.114 km² (14.444 km² Menos Usina de Sta. Branca, 5.030 km² Menos Jaguari, 1.300 km²)

UGRHI 05: Q_{7,10} remanescente de 33,05 m³/s relativa a área de 13.348 km² (14.178 km² Menos as áreas do Sist. Cantareira, 1.956 km² Mais a porção de Minas Gerais, 1.126 km²)

UGRHI 06: Q_{7,10} remanescente de 9,87 m³/s relativa a área de 2.962 km² (5.868 km² Menos Guarapiranga, 631 km², Billings (378+182=560 km²), Menos Taiaçupeba, 220 km², Menos Jundiá, 122 km², Menos Biritiba, 75 km², Menos área à montante da Foz do r. Biritiba, 752 km², Menos Paiva Castro, 312 km² e Baixo Cotia, 234 km²)

UGRHI 10: Q_{7,10} remanescente de 20,67 m³/s relativa a área de 10.978 km² descontando-se a área da bacia do Itapararanga de 851 km².

(3) = Regularização pelo reservatório Itapararanga estimada em 6,0 m³/s, vazão mínima assegurada para jusante, em estiagens.

(4) = Demanda Total (Urbana+Industrial+Irrigação) de 2008

(5) = Atendimento das Demandas Totais (Urbano, Industrial e Irrigação) por água subterrânea, estimado com dados do Cadastro de Outorgas do DAEE. O uso da água subterrânea, na irrigação, foi estimado a partir de extrapolação dos dados cadastrais do DAEE.

(6) = As demais UGRHIs da região da Macrometrópole (03, 09, e 11) não estão aqui indicadas pois o balanço hídrico da UGRHI, considerando-se apenas alguns de seus municípios, perde o significado.

(7) = Vazões Mínimas Asseguradas para Jusante: Usina Santa Branca = 40 m³/s e Jaguari = 10 m³/s.

(8) = Vazões defluentes dos reservatórios de Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha para a Bacia do Rio Piracicaba (segundo a Portaria DAEE 1213 de 06/ago/2004). A regularização total, para garantia de 99% seria de 27,7 m³/s (sendo 3,0 m³/s para jusante e 24,7 m³/s no Tunel 5) e, 30,7 m³/s para 95% (sendo 3,7 m³/s para jusante e 27,0 m³/s no Tunel 5).

(9) = Total de 47,13 m³/s considerando-se Sist. R. Claro = 4,3 m³/s; Alto Tietê = 14,43 m³/s; R. Grande = 3,95 m³/s; Guarapiranga-Billings = 12,95 m³/s; Sist. Alto e Baixo Cotia = 2,5 m³/s; Ribeirão da Estiva = 0,10 m³/s; Barr. Paiva Castro = 3,9 m³/s (2,9 Regulariz. + 1,0 p/ Jusante); Jusante Sist. Cotia = 1,0 m³/s; Jusante do Sist. Prod. Alto Tietê = 4 m³/s.

(10) = Reserv. Barra Bonita, da UGRHI 10, recebe as águas do rio Tietê e Piracicaba. Áreas de montante, aqui, referem-se às UGRHIs 05 e 06. A Vazão Firme da UGRHI 05 é 36,75 m³/s e a da UGRHI 06 é 57,00 m³/s totalizando a afluência de montante, de 93,75 m³/s.

(11) = Há aqui uma contribuição mínima(firme) de montante, referente a Vazão Mínima turbinada pela Usina Henry Borden estimada pela EMAE em 6,0 m³/s, mas não computada no quadro acima pois o objetivo é ilustrar a capacidade hídrica própria das UGRHIs. A vazão média turbinável chega a 26,5 m³/s (Billings integral = 14,10 m³/s, Menos R. Grande = 4,9 m³/s, Menos Taquacetuba = 2,2 m³/s, Mais 10 m³/s = Flotação, Mais 6,50 m³/s = bombeamento médio das cheias e Mais – 3 m³/s = R. das Pedras).

(12) = Da mesma forma que a observação (11) há aqui uma transferência de águas da UGRHI 05 (Sistema Cantareira) para UGRHI 06-Alto Tietê, de 27,0 m³/s (95% de garantia).

Nota: Vazão Firme da UGRHI conceituada como sendo: Contribuição, em termos de Q_{7,10}, da área remanescente à jusante dos aproveitamentos existentes + Regularizações existentes dentro da UGRHI. Não estão incluídas as transferências hídricas entre as UGRHIs, (à exceção de casos isolados como Guaratuba e Capivari para o Alto Tietê), pois, o balanço Demanda/Vazão Firme procura ilustrar a relação entre as Demandas internas das UGRHIs e as suas disponibilidades hídricas próprias.

Tabela 27: Balanço Superficial Disponibilidades X Demandas 2018, 2025 e 2035

UGRHI	Vazão Firme, m³/s	Uso de Água Subterrânea, m³/s	2018			2025			2035		
			Demanda de água		Relação Demanda 2018÷Vazão Firme	Demanda de água		Relação Demanda 2025÷Vazão Firme	Demanda de água		Relação Demanda 2035÷Vazão Firme
			Total, m³/s	Ág. Superf. m³/s		Total, m³/s	Ág. Superf. m³/s		Total, m³/s	Ág. Superf. m³/s	
2 – Paraíba do Sul	90,2	2,9	19,2	16,2	0,2	19,9	16,9	0,2	20,7	17,8	0,2
05 - Piracicaba, Capivari, Jundiaí	36,8	3,4	44,0	40,6	1,1	47,7	44,3	1,2	52,6	49,1	1,3
6 – Alto Tietê	57,0	3,9	120,8	116,9	2,1	124,0	120,1	2,1	126,7	122,8	2,2
07 – Baixada Santista	38,2	0,0	17,4	17,4	0,5	18,3	18,2	0,5	19,3	19,2	0,5
10 - Tietê/Sorocaba	120,4	2,2	25,0	22,7	0,2	26,4	24,2	0,2	28,7	26,5	0,2
Total	342,5	12,6	226,4	213,8	0,6	236,4	223,8	0,7	248,0	235,4	0,7

Notas: Vazão Firme da UGRHI estimada conforme observações constantes da Tabela anterior, referente ao balanço para o ano 2008. Balanços hídricos de 2018 a 2035 relativamente às Vazões Firmes e Usos de Água Subterrânea de 2008.

9. BIBLIOGRAFIA

9. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, C.A., ROCHA, O. J. “Estudo comparativo da qualidade dos sedimentos dos reservatórios do rio Tietê (SP)”. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 1, n. 2, p. 141-145, 2006.

ALMEIDA, M. C; OLIVEIRA, P.; RIBEIRO, R.; Uso Eficiente da Água no Setor Urbano, Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Série Guias Técnicos 08, Portugal, ago/2006

ANA, 2008. Cadastros de outorgas (Dados Não Publicados).

ANA, 2008. Outorgas emitidas pela ANA. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/OutorgaFiscalizacao/Outorga/docs/Outorgas_Jan2008.xls> , acesso em abril de 2009.

ANA-PNUMA, 2007. Geo Brasil Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2007.asp> acesso em janeiro de 2009.

ANA-Sabesp-DAEE-PCJ, 2004. Convênio para a revisão da Outorga do Sistema Cantareira.

ANDRADE, A.A.S. “Análise da eficiência da várzea do ribeirão Parelheiros na melhoria de qualidade das águas que afluem à represa do Guarapiranga, São Paulo”. Dissertação de mestrado. EESC/USP, 2005.

ANEEL Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico SIGEL. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/brasil/viewer.htm>> , acessado em dezembro de 2008.

ANEEL. Banco de Informações de Geração - Resumo Estadual. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Manuais_banco_de_Informacoes > acessado em dezembro de 2008.

Asian Bank Development, disponível em: <<http://www.adb.org/Water/>>, RETA 6219 – Promoting Effective Water Management Policies and Practices, acesso em 15 de fevereiro de 2009.

AYRES, F.M. “Diagnóstico da qualidade da água do reservatório do Tanque Grande, município de Guarulhos, Estado de São Paulo, no período compreendido entre 1990 e 2005”. Dissertação de mestrado. UnG, 2008.

BEU, S.E., CRUZ, E.C. “Avaliação da qualidade ambiental e proposta de aplicação do modelo DPSIR como subsídio para o Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas: Estudo de caso na Bacia do Rio Cotia”. Fórum Tietê Vivo, 2008.

BOSTELMANN, E. “Avaliação da concentração de metais em amostras de sedimentos do Reservatório Billings, Braço Rio Grande, São Paulo, Brasil”. Dissertação de mestrado. IPEN, 2006.

BRAMORSKI, J. “Avaliação da qualidade de sedimentos dos rios Tietê e Piracicaba nos seus compartimentos de entrada no reservatório de Barra Bonita, SP”. Dissertação de mestrado. EESC/USP, 2004.

CAROLO, F. “Outorga de direito de uso de recursos hídricos: instrumento para o desenvolvimento sustentável? Estudo das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí”. Dissertação de mestrado. UnB, 2007.

CBH-RB, 2008. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos.

CBH-BS, 1999. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-7.

CBH-BS. Plano de Bacia da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista 2000/2007.

CETEC -CBH-BS, [1999?]. Plano de Bacia UGRHI 7.

CETEC-CBH-RB, 2004. Plano de Bacia UGRHI 11.

CETESB, 1980. “Levantamento das condições ecológico-sanitárias do reservatório de Taiaçupeba com: estudo da qualidade da água (parâmetros físico-químicos e microbiológicos); estudo da comunidade planctônica: aspectos qualitativos e quantitativos do fito e zooplâncton; estudo da comunidade bentônica: aspectos qualitativos e quantitativos dos bentos; estudo da comunidade de peixes: levantamento de ictiofauna, produção pesqueira, alimentação, reprodução, crescimento, levantamento das áreas de ocorrência de vegetação aquática-flutuante e marginal”.

CETESB, 1984. Avaliação da influência das descargas de Henry Borden na qualidade das praias da Baixada Santista.

CETESB, 1988. Sistema de abastecimento público de água de Indaiatuba – SP; resultados das medições realizadas no sistema de abastecimento de água.

CETESB, 1999. Monitoramento integrado das bacias do Alto e Médio Tietê: avaliação da qualidade das águas, sedimento e peixes – Relatório Final.

CETESB, 2005. Cooperação CETESB - KFW: Monitoramento das Águas Do Rio Tietê.

CETESB, Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo 2007, Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>> acesso em dezembro de 2008.

CHANG, H. K.; SILVA, F.P. “Estudo de viabilidade técnico-econômica para abastecimento de água na RMSP pelo Aquífero Guarani”. IGCE/UNESP, 2004.

CHANG, H.K. “Proteção ambiental e gerenciamento sustentável integrado do Aquífero Guarani”. IGCE/UNESP, 2001. 54 p.

COBRAPE (em andamento). “Atualização do plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia hidrográfica do Guarapiranga”. Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

COBRAPE (em andamento). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. “Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings”.

COBRAPE-CONCREMAT-Sabesp. Plano Diretor de Esgotos – PDE (em atualização).

COBRAPE-Consórcio PCJ-COMITÊS PCJ, 2008. Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2020.

COBRAPE-ENGEACORPS-GEOAMBIENTE-ANA, 2008. Atlas das Regiões Metropolitanas - Abastecimento Urbano de Água.

CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia Ltda., Estabelecimento de Diretrizes Técnicas, Econômicas e Institucionais e de Programa de Ação para Implementação de Sistema de Água de Reúso na RMSP, São Paulo, out/2002.

CONSÓRCIO JNS-CNEC- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS, 1998. “Monitoramento e estudos de intervenções em várzeas na bacia do Guarapiranga”. Consórcio BBL Engenharia e Cobrape, Relatório Final referente à 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, São Paulo, ano 2008.

COPEL, 1991/2006. Dados fornecidos pela Companhia Paranaense de Energia.

COPPETEC-CEIVAP, 2007. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL: Diagnostico dos Recursos Hídricos Relatório Final.

COPPETEC-CEIVAP, 2007. PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL: Cadernos de Ações – Área de Atuação do BCH-PS.

CPTI, 2001. PLANO DE BACIAS: UGRHI 1 Serra da Mantiqueira e UGRHI 02 - Paraíba do Sul.

CPTI-CBH-LN, 2008. RELATÓRIO TÉCNICO N° 387/08: Revisão do Plano de Bacia da Unidade de gerenciamento de Recursos Hídricos do Litoral Norte (UGRHI 03).

CREUPI-CBH-Mogi, 1999. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu -Relatório Zero.

DAEE, 2006. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007.

DAEE, 2008. Cadastro de Outorgas (Dados recebidos em 4/2/2009).

DAEE, 2008. Complemento ao Cadastro de Outorgas (Dados recebidos em 2/4/2009).

DAEE,1980. Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Juquiá - Plano Preliminar de Obras.

DEL GRANDE, M., REZENDE, M.O.O. Quim. “Distribuição de compostos organoclorados nas águas e sedimentos da bacia do rio Piracicaba/SP – Brasil”. Nova, v. 26, n. 5, p. 678-686, 2003.

DIAS, N.W. et al. "Análise da carga de sedimentos da represa de Paraibuna com base em dados multiespectrais". XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2005.

DIAS, N.W. et al. "Caracterização das águas da represa de Paraibuna com o uso de dados hiperespectrais". Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007.

ENCIBRA-HIDROCONSULT-Sabesp, 2006. Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo – PDAA.

ENCIBRA-Sabesp, 1995. Revisão e Atualização do Sistema Adutor Metropolitano - SAM-75.

ENGEORPS. MODERNIZAÇÃO DA REFINARIA DE PAULÍNIA – REPLAN: Programa de Ações no Âmbito dos Comitês PCJ (em desenvolvimento);

ETEP-HIDRÓPOLIS-Sabesp, 2003. Plano Diretor de Saneamento Básico dos Municípios Operados pela Sabesp nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba/Capivari/Jundiá (5), Sorocaba e Médio Tietê (10) e Tietê/Jacaré (13).

FARLEY, MALCOLM, TROW, STUART, Losses in Water Distribution Networks: A Practitioner's Guide to Assessment, Monitoring and Control, IWA, abr/2003.

FRANGIPANI, Márcio, (org.), Guias práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento - Volumes 1 a 5, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília, 2007.

FUNDESPA-CBH-RB, 2008. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento nº11 – Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape/ Litoral Sul.

FUSP-DAEE, 2008. PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ: Diagnóstico Analítico da Bacia.

GEOSYTEC-COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI GUAÇU, 2008. Plano da Bacia Hidrográfica 2008-2011.

GIATTI, L.L. "Reservatório Paiva Castro – Mairiporã, SP: avaliação da qualidade da água sobre alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos (1987/1998)". Dissertação de mestrado. FSP/USP, 2000.

GROPPO, J.D., MORAES, J.M., MARTINELLI, L.A. "Estudo de tendência de parâmetros de qualidade de água na bacia do rio Piracicaba". Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 11, n. 3, p. 79-87, 2006.

HENRY, R. et al. "Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, SP)". Revista Brasileira de Biologia, v. 58, n. 4, 1998.

HIDROCONSULT-ESTÁTICA-HIDROCONSULT-Sabesp, 1995. Plano Diretor de Abastecimento de Água da Baixada Santista 1996-2015.

HIDROPLAN-DAEE, 1995. Plano Integrado do Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista.

HYDRAPLANE-Sabesp, 2002. Relatório de Avaliação de Eficiência.

IBGE. Censo Demográfico ano 2000, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em fevereiro de 2009.

IBGE, 1996. Censo Agropecuário 1995-1996.

IBGE, 2006. Cadastro Central de Empresas. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/cadastroempresa/2006/default.shtm>>, acessado em janeiro de 2009.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>, acesso em janeiro de 2009.

IMBIMBO, H.R.V. "Avaliação da qualidade ambiental, utilizando invertebrados bentônicos, nos rios Atibaia, Atibainha e Cachoeira, SP". Tese de doutorado. IB/USP, 2006.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2000. "BILLINGS 2000: ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo".

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2002. "SEMINÁRIO BILLINGS 2002: Avaliação E Identificação das Áreas e Ações Prioritárias Para a Conservação, Recuperação e Uso Sustentável da Bacia Hidrográfica da Billings".

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2005. "GUARAPIRANGA 2005: como e por que São Paulo está perdendo este manancial".

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2006. "Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo".

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2006. "Seminário Guarapiranga 2006".

IPT, 2001. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS DO LITORAL NORTE: Relatório Síntese.

IPT, 2005. ATUALIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 1995 DA BACIA DO SOROCABA E MÉDIO TIETÊ: Relatório Zero.

IPT, 2006. Plano de Bacia da Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê.

IPT-CERISO-CBH SMT, 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).

IRRIGART-CBH-PCJ-Consórcio PCJ, 2007. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI-5, 2004-2006.

IRRIGART-CBH-PCJ-Consórcio PCJ, 2008. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba/ Jaguari 2008-2009.

JICA, 2007. "Estudo sobre o plano integrado de melhoramento ambiental na área de mananciais da represa Billings".

JNS-HAGAPLAN-Sabesp, 2003. Plano Diretor de Saneamento Básico dos Municípios Operados pela Sabesp nas Bacias Hidrográficas do Alto Paranapanema (14), Médio Paranapanema (17) e Ribeira de Iguape/Litoral Sul (11)-Parcial.

JNS/CNEC, 1998. "Monitoramento e estudos de intervenções em várzeas na bacia do Guarapiranga". Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras.

LOBATO, F. DOCUMENTO SUB-REGIONAL: Recursos Hídricos da América do Sul, primeira versão, agosto/2008, elaborada como subsídio ao 5º Fórum Mundial da Água, previsto para março de 2009.

MARIANI, C.F. "Reservatório Rio Grande: caracterização limnológica da água e biodisponibilidade de metais-traço no sedimento". Dissertação de mestrado. IB/USP, 2006.

MARICATO, Ermínia, Conhecer para resolver a cidade ilegal, In: Castriota, L.B.(org) Urbanização Brasileira: Redescobertas, C/Arte, Belo Horizonte, 2003.

MATSUZAKI, M. "Transposição das águas do braço Taquacetuba da represa Billings para a represa Guarapiranga: aspectos relacionados à qualidade de água para abastecimento". Tese de doutorado. FSP/USP, 2007.

MELLO, Marina Figueira. Privatização do Setor de Saneamento no Brasil: quatro experiências e muitas lições, Departamento de Economia da Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, Nov/03.

MILANI, G.M. "Estudo da contaminação pelos metais Cu, Pb, Cd, e Zn na rede trófica dos reservatórios de Taiaçupeba e do Parque Ecológico do Tietê, SP". Dissertação de mestrado. FSP/USP, 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto Ministério das Cidades, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, Brasília, ano 2006.

MONTE, M.H. Marecos Water Reuse in Europe, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, European Water Association, Portugal, 2007.

MORIN, E., 1986. O MÉTODO: Vol. III, O Conhecimento do Conhecimento.

NOGUEIRA, M. G. "Composição, abundância e distribuição, espaço-temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicas na Represa de Jurumirim". Tese de doutorado. EESC/USP, 1996.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico)-Ministério do Ambiente, Ordenamento Territorial e Desenvolvimento Regional de Portugal, 2008. Oficina sobre Políticas de Desenvolvimento Regional

PAGANINI, W.S. et al. "A poluição por coliformes termotolerantes (fecais) entre 1978 e 2002 no rio Tietê: da nascente até as proximidades do reservatório de Barra Bonita". 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

PIERIES, M.L.D. "O reservatório Paiva Castro, Mairiporã, SP, no contexto do saneamento e saúde pública: uma abordagem crítica da ocupação do entorno". Dissertação de mestrado. FSP/USP, 2001.

PLANO HIBRACE, 1968. "Desenvolvimento Global dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê e Cubatão - Plano Diretor de Obras".

PLANO SANESP, 1983. Plano Diretor de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos na RMSP.

POMPÊO, M.L.M. "A represa Billings, um reservatório tropical urbano eutrofizado e as macrófitas aquáticas: aspectos ecológicos e diagnóstico ambiental". IB/USP, 2006.

POMPÊO, M.L.M. et al. "Qualidade da água do Complexo Billings, São Paulo, Brasil". X Congresso Brasileiro de Limnologia, 2005.

PRADO, R.B. "Geotecnologias aplicadas à análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos". Tese de doutorado. EESC/USP, 2004.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, - Atlas de Desenvolvimento Humano 1991-2000. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br>>; acesso em novembro de 2008.

Projeto QualiSed, 2006. Métodos de Coleta, Análises Físico-Químicas e Ensaio Biológicos e Ecotoxicológicos de Sedimentos de Água Doce, Editora Cubo.

REBOUÇAS, A.C. "Recursos hídricos subterrâneos da bacia do Paraná: análise de pré-viabilidade". Tese de livre docência. IGC/USP, 1976. 143 p.

RESTOR, Prestação de Serviços Técnicos Especializados de Engenharia para Elaboração de Diagnóstico Operacional e de Perdas Reais e Perdas Aparentes de Água e Elaboração de Balanço Hídrico Anual da IWA na Unidade de Negócio Leste – ML - Relatório Final, São Paulo.

ROCHA, G. A. "O grande manancial do Cone Sul". Revista de Estudos Avançados, v. 11 nº 30. Maio/Agosto, 1997.

SAAD, A.R., SEMENSATTO Jr, D.L., AYRES, F.M., DE OLIVEIRA, P.E. "Índice de qualidade da água – IQA do reservatório Tanque Grande, município de Guarulhos, Estado de São Paulo, Brasil: 1990 – 2006". Revista UnG Geociências v.6, n.1, p. 118-133, 200

Sabesp (em atualização). Plano Diretor de Água da Baixada Santista 2008-2028 –;

Sabesp, 2006: Diretoria Metropolitana. Planos Integrados Regionais.

Sabesp, 2007. Diretoria Metropolitana. Plano de Ações para Redução de Perdas nas Unidades de Negócio da Diretoria Metropolitana Período 2008- 2012.

Sabesp, 2007. Programa Metropolitano de Água (2007-2011).

Sabesp, 2008. Programa Metropolitano de Água (2006-2014).

Sabesp. Uso Racional de Água (Sabesp); Disponível em: <<http://www.Sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=0&proj=pura&pub=T&db>> acesso em dezembro de 2008.

Sabesp-DAEE-FEHIDRO, 2001. Cadastramento dos Irrigantes da Bacia do Alto Tietê; em Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo – PDAA (ENCIBRA-HIDROCONSULT-Sabesp, 2006).

SAMPAIO GOMES, Airton (org), CalcPR - Software para modelagem de ganhos com redução da pressão em sistemas de abastecimento de água - Manual de Utilização, PROJETO COM + AGUA, Brasília, fev/08.

SARTORATTO, M. et al. "Avaliação da influência da ocupação urbana nas características físico-químicas do rio Sorocaba". Revista Científica do IMAPES, p. 23, junho de 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/>>, acesso em fevereiro de 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1998. "Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório Guarapiranga".

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2000. "Diagnóstico limnológico e ecológico do reservatório do Guarapiranga – Relatório síntese".

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2000. "Planejamento, fomento e recuperação ambiental: estudos de caso – bacia hidrográfica do Ribeirão Piraí, bacia hidrográfica do rio Corumbataí".

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2000. "Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia hidrográfica do Guarapiranga".

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE-CETESB, 2004. Aquífero Guarani: sistema de informação para o gerenciamento ambiental do recurso hídrico subterrâneo no afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (em andamento, Cobrape). "Atualização do plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia hidrográfica do Guarapiranga".

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (em andamento, Cobrape). "Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia hidrográfica do reservatório Billings".

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E OBRAS, 2008. PROGRAMA GUARAPIRANGA: Seminário de Gestão Integrada e Qualidade da Água – Ecossistema e Fontes de Poluição.

SHS-DAEE, 2007. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista.

SHS-Sabesp-Consórcio PCJ, 2006. Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

SILVA, E.A.S. "Eutrofização no reservatório Paiva Castro do sistema Cantareira na Região Metropolitana de São Paulo (1987-1997)". Dissertação de mestrado. FSP/USP, 2002.

SILVA, G.S. "Avaliação do estado de degradação e capacidade de suporte da bacia do rio Atibaia – região de Campinas/Paulínia-SP". Tese de doutorado. IQ/Unicamp, 2004.

SIQUEIRA, A.G. "Avaliação das alterações na rede de drenagem da sub-bacia hidrográfica do rio Capivari-Mirim, SP". Dissertação de mestrado. EESC/USP, 2001.

SMITH, W. S. & M. PETRERE Jr. "Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil". Acta Limnologica Brasiliensia, v.12, n.2, p. 15-27, 2000.

SMITH, W.S. et al. "A bacia do rio Sorocaba: caracterização e principais impactos". Revista Científica do IMAPES, p. 51, maio de 2005.

SNIS, 2007. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, Ministério das Cidades. Disponível em:< <http://www.snis.gov.br>>, acesso em dezembro de 2008.

SOARES, A.; MOZETO, A.A. "Qualidade da água das represas do rio Tietê (Billings, Barra Bonita, Bariri e Promissão, SP, Brasil) e fluxos de nutrientes na interface sedimento-água (Barra Bonita)". Acta Limnologica Brasiliensia, v. 18, n. 3, p. 247-266 2006. Disponível em: <http://www.sblimno.org.br/acta/my_web_sites/acta_limnologica_abstract1803_03E.htm>, acessado em dezembro de 2008.

SOTCKHOLM INTERNATIONAL WATER INSTITUTE, Progress and Prospects on Water: For a Clean and Healthy World, Synthesis Report, World Water Week, Estocolmo, 17 a 23/08/2008.

SSE, 2007. Estudos para o Desenvolvimento de Estratégias para a Universalização dos Serviços de Saneamento no Estado de São Paulo.

STS-Comitê PCJ/Agência de Água PCJ, 2008. Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008/2011.

STEPHENS, Ian, Role of the Regulator In Leakage Control in England and Wales, International Conference on Water Loss Reduction and Control Programs in Water Supply Systems, Recife/Pernambuco, dez/02.

TAKENAKA, R.A. "Avaliação da toxicidade de Microcystis aeruginosa e de florações naturais de cianobactérias de reservatórios do rio Tietê, SP". Tese de doutorado. EESC/USP, 2007.

TORREALBA, H.P. 20 Anos Del Cígo de Águas de Chile, Revista REGA, 2004.

VEOLIA - Water Solutions and Technologies. Reutilización de las aguas de la Depuradora del Baix Llobregat, Espanha.

VM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS-AGEM, 2008. Plano de Bacia Hidrográfica para o Quadriênio 2008-2011 do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista.

Web site dos Comitês, Subcomitês, Agências e demais foros colegiados, instituições públicas e demais organizações com atuação na área de abrangência do Território Socioeconômico do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista;

ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em: <www.ana.gov.br>

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <www.aneel.gov.br>

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br>.

DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.daee.sp.gov.br>

DAESP – Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.daesp.sp.gov.br>

DER – Departamento de Estradas de Rodagem. Disponível em: <www.der.sp.gov.br>

Fundação SEADE. Disponível em <www.seade.gov.br>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br>

Instituto Florestal. Disponível em: www.iflorestal.sp.gov.br

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em: <www.igam.mg.gov.br>.

Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.Sabesp.gov.br>

Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.transportes.sp.gov.br>

Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br>

SIGRH – Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.sigrh.sp.gov.br>

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>

Comitê da Bacia hidrográfica do Rio Guandú, Guandu Mirim e da Guarda. Disponível em: <www.comiteguandu.org.br>

Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba e Jaguari. Disponível em: <www.comitepcj.sp.gov.br/comitespcj.htm>

Agência de Água PCJ. Disponível em: <www.agenciadeaguapcj.org.br>

Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tiete. Disponível em: <www.comiteat.sp.gov.br>

Comitê da Bacia do Rio Paraíba do Sul e Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: www.ceivap.org.br

Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul. Disponível em: <www.comiteps.sp.gov.br>

10. ANEXO

Tabela 28: Principais Características dos Municípios Integrantes do Território da Macrometrópole Paulista

UGRH/Município	Situação Atual																	Projeções populacionais, hab						Demandas de água projetadas, m³/s												
	População 2008, hab.		PIB Munic. ⁵	Água ⁴		Esgoto ⁴		Demanda de água em 2008, m³/s				Mananciais Utilizados, l/s ⁶			Fontes de captação industrial, m³/s		Fontes de captação para irrigação, m³/s		2018		2025		2035		2018				2025				2035			
	Total	Urbana		Atend., %	IPD, % ⁷	Coleta, %	Trat., % ¹	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma	Superf.	Subt.	Soma	Superf.	Subt.	Superf.	Subt.	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma
02 - Paraíba Sul ²	1.948.520	1.826.120	36.134.355	94,1%	40,9%	89,6%	36,1%	6,37	5,45	5,61	17,43	4.607	1.260	5.868	4,14	1,32	5,34	0,27	2.176.529	2.066.065	2.298.477	2.190.115	2.405.612	2.298.728	7,15	6,19	5,84	19,18	7,52	6,49	5,87	19,89	7,84	6,96	5,93	20,73
Aparecida	36.979	36.544	281.267	95,5%	30,0%	95,7%	0,0%	0,50	0,10	0,03	0,63	110	-	110	0,10	-	0,03	-	39.182	38.872	40.193	39.965	40.295	40.161	0,53	0,12	0,03	0,68	0,55	0,12	0,03	0,69	0,55	0,12	0,03	0,70
Areias	3.888	2.896	25.542	67,3%	39,0%	90,0%	0,0%	0,01	-	-	0,01	11	2	13	-	-	-	-	4.261	3.590	4.488	3.812	4.734	4.024	0,01	-	-	0,01	-	-	-	0,01	-	-	0,01	
Caçapava	83.651	73.040	1.750.194	93,1%	35,3%	86,0%	87,0%	0,21	0,14	0,06	0,41	300	159	459	-	0,14	0,06	-	92.564	80.586	97.581	84.854	102.515	89.059	0,24	0,19	0,06	0,49	0,25	0,20	0,06	0,52	0,26	0,23	0,07	0,56
Cachoeira Paulista	32.207	26.425	249.228	90,6%	40,0%	99,0%	5,0%	0,08	0,00	0,03	0,11	70	-	70	-	0,00	0,01	0,02	37.460	32.707	39.636	35.364	41.302	37.128	0,10	0,00	0,03	0,13	0,10	0,00	0,03	0,14	0,11	0,00	0,04	0,14
Canas	4.414	4.262	22.849	83,8%	26,4%	77,0%	100,0%	0,01	0,00	-	0,01	-	10	10	-	0,00	-	-	5.269	5.268	5.687	5.687	6.092	6.092	0,01	0,00	-	0,01	0,01	0,00	-	0,01	0,01	0,00	-	0,01
Cruzeiro	78.137	76.407	878.895	100,0%	40,0%	100,0%	0,0%	0,29	0,10	0,01	0,40	240	-	240	0,10	0,00	0,01	-	83.236	82.400	85.615	85.205	87.228	87.102	0,31	0,15	0,01	0,48	0,32	0,17	0,01	0,51	0,33	0,20	0,02	0,54
Guararema	25.378	21.748	485.951	63,0%	32,7%	41,0%	0,0%	0,05	0,05	0,07	0,18	0	17	17	0,05	0,00	-	0,07	29.534	27.709	32.220	30.557	35.325	33.556	0,08	0,08	0,08	0,24	0,09	0,09	0,08	0,26	0,10	0,12	0,08	0,30
Guaratiningueta	114.033	109.133	1.771.829	100,0%	43,4%	95,4%	17,7%	0,43	0,37	0,22	1,02	339	0	339	0,36	0,01	0,22	-	124.703	120.506	130.215	126.787	134.325	132.091	0,47	0,42	0,23	1,12	0,49	0,44	0,23	1,16	0,51	0,46	0,24	1,21
Igaratá	9.574	7.578	71.537	45,0%	21,5%	28,0%	100,0%	0,01	0,00	0,00	0,02	15	1	16	-	0,00	0,00	-	10.855	9.564	11.619	10.559	12.474	11.494	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02
Jacareí	212.311	202.503	3.862.674	100,0%	45,3%	100,0%	17,9%	0,79	1,84	0,13	2,75	563	233	795	1,64	0,20	0,00	0,13	236.557	224.940	250.524	237.954	262.971	249.569	0,88	2,16	0,13	3,18	0,93	2,29	0,14	3,36	0,98	2,49	0,14	3,62
Jambeiro	5.135	2.423	318.550	61,9%	25,9%	91,0%	100,0%	0,01	-	-	0,01	-	5	5	-	-	-	-	6.182	2.955	6.574	3.172	6.803	3.329	0,01	-	-	0,01	0,01	-	-	0,01	0,01	-	-	0,01
Lagoinha	5.087	3.254	29.994	69,0%	27,3%	100,0%	96,0%	0,01	-	0,00	0,01	20	-	20	-	-	0,00	-	5.334	3.857	5.469	4.169	5.562	4.384	0,01	-	0,00	0,01	0,01	-	0,00	0,01	0,01	-	0,00	0,01
Lavrinhas	7.051	6.521	45.158	91,8%	26,2%	53,0%	0,0%	0,01	0,01	0,01	0,02	13	-	13	0,00	0,00	0,01	-	8.239	8.147	8.923	8.907	9.660	9.659	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	
Lorena	83.595	81.291	956.666	100,0%	49,6%	96,0%	100,0%	0,27	0,10	0,08	0,46	43	-	43	-	0,10	0,08	-	89.708	88.468	92.823	92.170	94.897	94.679	0,29	0,14	0,09	0,52	0,30	0,15	0,09	0,55	0,31	0,18	0,09	0,58
Monteiro Lobato	4.068	1.677	28.767	53,3%	19,7%	80,0%	88,0%	0,01	-	0,00	0,01	5	-	5	-	-	0,00	-	4.487	1.849	4.657	1.919	4.743	1.954	0,01	-	0,00	0,01	0,01	-	0,00	0,01	0,01	-	0,00	0,01
Natividade da Serra	7.338	3.358	35.272	39,7%	39,0%	90,0%	96,0%	0,01	-	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	-	-	7.834	4.298	8.136	4.969	8.410	5.603	0,01	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01	0,02	0,01	-	0,01	0,02
Paraibuna	18.397	5.625	123.389	28,0%	39,0%	85,0%	9,0%	0,02	0,00	0,03	0,05	14	1	14	0,00	0,00	0,01	0,02	20.080	6.026	20.977	6.227	21.694	6.358	0,02	0,00	0,03	0,05	0,02	0,00	0,03	0,05	0,02	0,00	0,03	0,05
Pindamonhangaba	143.887	138.223	2.993.701	100,0%	42,3%	93,0%	93,0%	0,41	0,51	4,02	4,94	397	-	397	0,46	0,05	4,01	0,01	163.105	160.673	173.336	172.368	183.172	182.960	0,47	0,65	4,19	5,30	0,49	0,70	4,19	5,38	0,52	0,78	4,19	5,49
Piquete	15.555	14.637	70.700	88,1%	39,0%	76,0%	0,0%	0,05	0,10	0,05	0,19	-	-	-	-	0,09	0,00	0,05	16.250	15.476	16.525	15.897	16.456	16.055	0,05	0,08	0,05	0,18	0,05	0,08	0,05	0,18	0,05	0,08	0,05	0,18
Potim	18.534	17.493	81.298	77,6%	25,1%	100,0%	10,0%	0,05	0,02	0,05	0,12	-	47	47	-	0,02	0,05	-	20.484	19.328	21.261	20.061	21.706	20.481	0,06	0,02	0,05	0,13	0,07	0,02	0,05	0,14	0,07	0,02	0,05	0,14
Queluz	10.446	9.610	52.249	83,4%	32,7%	67,0%	0,0%	0,02	0,01	0,01	0,03	22	-	22	-	0,01	0,01	-	11.852	11.776	12.622	12.613	13.295	13.295	0,02	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01	0,04
Redenção da Serra	4.114	2.146	23.544	43,8%	17,6%	56,0%	100,0%	0,00	-	0,01	0,01	3	1	4	-	-	0,01	-	4.266	2.850	4.399	3.050	4.517	3.159	0,00	-	0,01	0,01	0,00	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01	0,01
Roseira	9.723	9.101	129.650	96,0%	45,3%	83,0%	100,0%	0,02	0,00	0,13	0,15	-	25	25	-	0,00	0,13	-	10.967	10.295	11.530	10.847	11.969	11.301	0,03	0,00	0,13	0,16	0,03	0,00	0,14	0,17	0,03	0,00	0,14	0,17
Santa Branca	13.807	12.385	151.780	92,7%																																

Tabela 28: Principais Características dos Municípios Integrantes do Território da Macrometrópole Paulista

UGRHI/Município	Situação Atual																Projeções populacionais, hab						Demandas de água projetadas, m³/s													
	População 2008, hab.		PIB Munic. ⁵	Água ⁴		Esgoto ⁴		Demanda de água em 2008, m³/s				Mananciais Utilizados, l/s ⁶			Fontes de captação industrial, m³/s		Fontes de captação para irrigação, m³/s		2018		2025		2035		2018				2025				2035			
	Total	Urbana		Atend., %	IPD, % ⁷	Coleta, %	Trat., % ¹	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma	Superf.	Subt.	Soma	Superf.	Subt.	Superf.	Subt.	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma	Urbana	Indust.	Irrig.	Soma
06 - Alto Tietê	19.533.758	19.231.373	448.939.070	96,7%	38,7%	82,2%	47,1%	69,96	37,40	3,59	110,95	70.292	823	71.115	35,01	2,38	3,01	0,58	21.310.657	21.012.285	22.206.211	21.416.722	22.938.472	22.657.146	78,61	38,63	3,59	120,83	81,45	39,00	3,59	124,04	83,56	39,56	3,59	126,71
Arujá	75.371	72.328	1.078.084	95,2%	39,3%	33,0%	97,0%	0,21	0,02	0,06	0,29	211	-	211	0,01	0,00	-	0,06	96.156	92.680	109.143	105.565	120.591	117.265	0,28	0,02	0,06	0,36	0,31	0,03	0,06	0,40	0,35	0,03	0,06	0,44
Barueri	273.713	273.713	25.483.663	93,6%	34,8%	55,0%	0,0%	0,91	0,05	-	0,96	979	-	979	0,02	0,03	-	-	346.811	346.811	389.738	389.738	441.008	441.008	1,15	0,06	-	1,21	1,28	0,07	-	1,35	1,43	0,08	-	1,51
Bitribita-Mirim	29.378	25.624	195.718	58,3%	34,2%	50,0%	61,0%	0,04	-	0,73	0,77	45	6	51	-	-	-	0,73	35.047	32.590	38.330	36.232	41.138	39.060	0,07	-	0,73	0,80	0,08	-	0,73	0,81	0,09	-	0,73	0,82
Caieiras	90.252	87.041	1.118.083	99,2%	39,5%	62,0%	0,0%	0,22	0,36	0,01	0,58	278	-	278	0,33	0,02	-	0,01	114.901	111.310	129.455	125.849	141.778	138.552	0,28	0,45	0,01	0,74	0,32	0,48	0,01	0,81	0,35	0,54	0,01	0,89
Cajamar	63.308	59.576	2.260.078	95,2%	74,7%	63,0%	0,0%	0,37	0,05	0,00	0,42	8	133	141	0,01	0,05	0,00	-	77.929	73.142	86.709	81.339	96.276	90.293	0,44	0,08	0,00	0,52	0,49	0,09	0,00	0,58	0,54	0,10	0,00	0,64
Carapicuíba	396.978	396.978	2.172.619	90,9%	34,8%	57,0%	5,0%	1,13	0,02	-	1,15	1.134	-	1.134	0,00	0,02	-	-	454.112	454.112	488.065	488.065	518.773	518.773	1,41	0,02	-	1,44	1,52	0,03	-	1,54	1,61	0,03	-	1,63
Cotia	184.148	184.148	3.712.470	100,0%	36,9%	39,0%	5,0%	0,58	0,03	0,15	0,75	699	3	702	0,00	0,02	0,15	-	223.776	223.776	246.027	246.027	270.998	270.998	0,71	0,04	0,15	0,90	0,78	0,04	0,15	0,97	0,85	0,05	0,15	1,04
Diadema	392.738	392.738	7.746.815	100,0%	43,9%	90,2%	13,5%	1,22	0,10	-	1,32	957	-	957	0,02	0,08	-	-	434.508	434.508	457.183	457.183	479.860	479.860	1,38	0,12	-	1,50	1,45	0,13	-	1,58	1,52	0,15	-	1,66
Embu	255.269	255.269	1.944.942	86,5%	36,9%	44,0%	0,0%	0,67	0,19	0,02	0,88	551	-	551	0,16	0,04	0,02	-	303.413	303.413	328.859	328.859	355.751	355.751	0,88	0,24	0,02	1,13	0,95	0,25	0,02	1,22	1,03	0,28	0,02	1,33
Embu-Guaçu	61.380	59.618	416.293	59,9%	36,9%	20,0%	100,0%	0,15	0,00	0,01	0,17	118	37	155	0,00	0,00	0,01	-	63.778	61.945	65.675	63.788	68.674	66.701	0,23	0,00	0,01	0,24	0,24	0,00	0,01	0,25	0,25	0,01	0,01	0,26
Ferraz de Vasconcelos	182.289	180.912	945.173	87,3%	39,3%	61,0%	56,0%	0,41	0,00	0,00	0,42	388	-	388	0,00	0,00	0,00	-	229.480	228.693	256.188	255.728	283.219	283.030	0,58	0,01	0,00	0,58	0,64	0,01	0,00	0,65	0,71	0,01	0,00	0,71
Francisco Morato	160.862	160.644	581.670	76,5%	39,5%	22,0%	0,0%	0,33	-	-	0,00	333	448	-	448	-	-	0,00	189.183	188.891	205.325	204.978	223.288	222.860	0,48	-	0,00	0,49	0,52	-	0,00	0,53	0,57	-	0,00	0,57
Franco da Rocha	126.190	124.521	1.309.235	94,0%	39,5%	56,0%	0,0%	0,40	0,03	0,07	0,50	507	-	507	0,02	0,01	0,07	-	146.657	146.635	157.805	157.804	168.993	168.993	0,49	0,04	0,07	0,60	0,53	0,04	0,07	0,64	0,56	0,05	0,07	0,69
Guarulhos	1.298.394	1.269.863	25.663.706	95,3%	38,5%	58,2%	76,9%	0,0%	0,35	0,03	0,09	0,48	311	3	314	-	-	0,03	1.518.035	1.483.354	1.634.654	1.597.273	1.752.271	1.712.197	5,22	0,80	0,07	6,09	5,59	0,85	0,07	6,51	5,96	0,92	0,07	6,95
Itapeverica da Serra	161.648	160.443	2.099.273	72,6%	36,9%	4,0%	0,0%	0,35	0,03	0,09	0,48	311	3	314	-	-	-	0,09	201.027	200.154	227.886	227.248	253.759	253.399	0,57	0,04	0,09	0,70	0,64	0,04	0,09	0,77	0,71	0,04	0,09	0,84
Itapevi	210.869	210.869	1.865.266	85,1%	34,8%	43,0%	0,0%	0,42	0,09	-	0,51	606	-	606	0,07	0,02	-	-	267.808	267.808	301.705	301.705	335.932	335.932	0,60	0,11	-	0,71	0,68	0,12	-	0,79	0,75	0,13	-	0,88
Itaquaquecetuba	373.358	373.358	2.068.062	79,4%	39,3%	46,0%	5,0%	0,81	0,01	0,04	0,86	840	-	840	0,01	0,00	0,04	-	481.665	481.665	536.227	536.227	593.071	593.071	1,25	0,01	0,04	1,31	1,39	0,02	0,04	1,45	1,53	0,02	0,04	1,59
Jandira	112.032	112.032	1.093.362	100,0%	34,8%	58,0%	0,0%	0,27	0,01	-	0,28	441	-	441	0,00	0,01	-	-	134.646	134.646	149.443	149.443	167.321	167.321	0,33	0,01	-	0,34	0,36	0,01	-	0,37	0,40	0,01	-	0,41
Mairiporã	75.778	61.715	696.634	77,7%	51,3%	52,0%	62,0%	0,15	0,22	0,00	0,37	-	150	150	0,21	0,01	0,00	0,00	95.524	81.833	107.947	96.636	112.661	113.408	0,22	0,28	0,00	0,50	0,25	0,29	0,00	0,54	0,28	0,32	0,00	0,60
Mauá	414.917	414.917	5.102.039	97,9%	45,5%	0,0%	0,0%	1,24	0,49	0,01	1,74	1.113	-	1.113	0,41	0,08	0,01	-	469.736	469.736	499.008	499.008	522.964	522.964	1,51	0,57	0,01	2,09	1,58	0,60	0,01	2,19	1,62	0,63	0,01	2,26
Mogi das Cruzes	377.501	346.427	4.833.610	100,0%	55,4%	100,0%	45,0%	1,15	0,39	1,58	3,12	1.266	5	1.211	0,30	0,09	1,42	0,16	432.302	410.250	464.716	451.575	498.260	493.675	1,32	0,45	1,58	3,35	1,42	0,46	1,58	3,46	1,52	0,48	1,58	3,59
Osasco	715.444	715.444	17.796.629	100,0%	34,8%	61,0%	8,0%	2,17	0,28	-	2,44	2.864	-	2.864	0,14	0,14	-	-	780.272	780.272	813.454	813.454	835.178	835.178	2,39	0,30	-	2,70	2,49	0,31	-	2,80	2,55	0,32	-	2,87
Pirapora do Bom Jesus	15.479	15.479	108.984	75,3%	34,8%	30,0%	54,0%	0,04	0,00	-	0,04	-	94	9																						