

4. SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

4.1.1 Caracterização Geral

O Estado de São Paulo tem 248.209 km² de área, segundo a Portaria IBGE 05/2002, e está localizado na região Sudeste do território brasileiro, fazendo divisas com os Estados do Rio de Janeiro (a nordeste), Minas Gerais (ao norte), Mato Grosso do Sul (a oeste) e Paraná (ao sul). De acordo com a divisão hidrográfica do Brasil, adotada pelo IBGE e pela ANA, as bacias hidrográficas localizadas nesse Estado pertencem à Região Hidrográfica da Bacia do Paraná ou à Região Hidrográfica do Atlântico-Sudeste, compartilhando bacias hidrográficas com os Estados do Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, Rio de Janeiro e o Distrito Federal.

- Em relação a Minas Gerais, o Estado de S. Paulo compartilha a bacia do rio Grande, que estabelece a divisa estadual desde o reservatório de Estreito até a confluência com o rio Paranaíba, onde esses dois rios formam o rio Paraná, e ocupa a porção jusante das bacias dos rios Sapucaí, Pardo, Mogi-Guaçu e Piracicaba.
- Relativamente ao Estado do Paraná:
 - Divide a bacia do rio Paranapanema, que estabelece a divisa entre os dois estados, primeiro através do rio Itararé e, em seguida pelo próprio rio Paranapanema;
 - Compartilha a bacia do rio Ribeira do Iguape, cuja porção de jusante se situa em terras paulistas.
- Com o Estado do Rio de Janeiro, compartilha a bacia do rio Paraíba do Sul, cujas águas também banham o Estado de Minas Gerais, correspondendo a porção montante desta bacia ao Estado de S. Paulo.
- Por fim, no caso da bacia do rio Paraná, São Paulo compartilha os recursos hídricos desta bacia situados a montante da Ilha do Óleo Cru com os Estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal.

A primeira divisão hidrográfica estadual foi estabelecida pelo Decreto 4.388, de 14 de março de 1928, que regulamentou a Lei 2.261, de 31 de dezembro de 1927, quando foi organizado o Serviço Meteorológico. Naquela oportunidade, o Estado de São Paulo foi dividido em oito zonas hidrográficas:

- 1ª Zona – Bacia do rio Tietê, a montante da confluência do rio Piracicaba;
- 2ª Zona – Bacia do rio Tietê, entre a confluência da bacia do rio Piracicaba até a sua foz, no rio Paraná;
- 3ª Zona – Bacias dos rios Peixe e Aguapeí;
- 4ª Zona – Bacias dos rios Paranapanema e Itararé, incluindo o vale do rio Santo Anastácio;
- 5ª Zona – Bacias do rio Ribeira de Iguape e vertentes marítimas;
- 6ª Zona – Bacia do rio Paraíba do Sul;
- 7ª Zona – Bacias dos rios Pardo e Mogi-Guaçu;
- 8ª Zona – Bacias dos rios Turvo, Preto e São José dos Dourados.

No Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos - 1990 foi apresentada uma proposta da Equipe Técnica Físico-Territorial, criada pelo CRH e coordenada pelo Instituto Geográfico e Cartográfico da Secretaria de Economia e Planejamento, que dividia o Estado em 21 unidades de gerenciamento.

Avaliada essa proposta, foram sugeridas alterações as quais, depois de discutidas, levaram à indicação de 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), integrantes da atual divisão hidrográfica oficial do Estado, cujas delimitações se encontram destacadas no Mapa 4.1, juntamente com os limites municipais. Essas Unidades de Gerenciamento e suas relações com as regiões e bacias hidrográficas, assim como quanto à vocação e abrangência geográfica, como definida na Lei 9.034 de 27 de dezembro de 1994, estão apresentadas no Mapa 4.1, enquanto que a Figura 4.1 situa essas UGRHs em termos de região hidrográfica, classificação e abrangência geográfica.

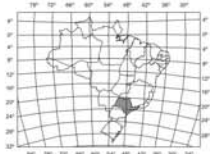
O Quadro 4.1.1 reúne – para cada UGRHI – as principais interfaces e/ou conflitos com as UGRHs limítrofes, conforme apontados em edições anteriores de Planos Estaduais de Recursos Hídricos, e no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de S. Paulo – 1999, CRH/CORHI/DAEE.

As UGRHs representam uma resposta ao objetivo de gestão descentralizada dos recursos hídricos, em níveis regional e municipal e de forma compatibilizada com as divisões político-administrativas, como preconizado no Decreto 27.576 de 11 de novembro de 1987, que criou o CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. No entanto, os estudos devem sempre ter a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, focalizando, contextualizadamente, a unidade de gerenciamento de recursos hídricos, o que pode requerer que se contemple mais de uma UGRHI como, por exemplo, no caso de unidades sucessivas de uma mesma bacia, no caso de unidades de gerenciamento entre as quais tenham se estabelecido transferências de águas, ou, ainda, no caso de bacias compartilhadas com Estados vizinhos.

Da mesma forma, a divisão estabelecida permite que, em estágios futuros de detalhamento e para fins de implantação de formulação e implantação de planos e programas, as UGRHs possam ser subdivididas em unidades de segundo nível.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



LEGENDA

- Limite de UGRHI
- Limite municipal
- Sede Municipal
- Ferrovia
- Estrada Pavimentada
- Auto Estrada
- Reservatório
- Drenagem

Fonte : Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT - GAIA - 1997



		REGIÃO HIDROGRÁFICA	BACIA HIDROGRÁFICA	UGRHI	COD.	CLASSIFICAÇÃO	ABRANGÊNCIA
BACIA DO RIO PARANÁ	VERTENTE PAULISTA DO RIO GRANDE			Mantiqueira	1	Conservação	Bacia do Rio Sapucaí Mirim, das cabeceiras à divisa com Minas Gerais
			RIO SAPUCAÍ E AFLUENTES DO RIO GRANDE	Sapucaí / Grande	8	Em Industrialização	Vertente paulista do rio Grande entre a barragem de Estreito e a foz do rio Sapucaí
			RIO PARDO	Pardo	4	Em Industrialização	Bacia do rio Pardo, das cabeceiras à confluência com o rio Mogi Guaçu
		Mogi Guaçu		9	Em Industrialização	Bacia do rio Mogi Guaçu, das cabeceiras à foz no rio Pardo	
		Baixo Pardo / Grande		12	Em Industrialização	Bacia do rio Pardo, da foz do Mogi Guaçu à foz no rio Grande, mais a vertente do rio Grande da barragem de Marimbondo	
			RIO TURVO E AFLUENTES DO RIO GRANDE	Turvo / Grande	15	Agropecuária	Vertente paulista do rio Grande, desde a barragem de Marimbondo até a confluência com o rio Paraíba
			RIO SÃO JOSÉ DOS DOURADOS	São José dos Dourados	18	Agropecuária	Vertente paulista do rio Paraná, da confluência dos rios Grande e Paranaíba até a bacia do Córrego Pernilongo
		AFLUENTES M.E DO RIO PARANÁ, NO ESTADO DE SÃO PAULO	RIO TIETÊ	Alto Tietê	6	Industrial	Bacia do rio Tietê, das cabeceiras à barragem de Rasgão
				Piracicaba / Capivari / Jundiaí	5	Industrial	Bacia do rio Piracicaba, da divisa de Minas Gerais à sua foz no rio Tietê, mais as bacias dos rios Capivari e Jundiaí
				Tietê / Sorocaba	10	Industrial	Bacia do rio Tietê entre as barragens de Rasgão e Barra Bonita, menos as bacias dos rios Capivari, Jundiaí e Piracicaba
	Tietê / Jacaré			13	Em Industrialização	Bacia do rio Tietê entre as barragens de Barra Bonita e Ibitinga	
	Tietê / Batalha			16	Agropecuária	Bacia do rio Tietê entre as barragens de Ibitinga e Promissão	
	Baixo Tietê			19	Agropecuária	Bacia do rio Tietê entre a barragem de Promissão e a sua foz, mais a vertente paulista do rio Paraná até a bacia do córrego Pendenga	
				RIO AGUAPEÍ	Aguapei	20	Agropecuária
		RIO PEIXE	Peixe	21	Agropecuária	Vertente paulista do rio Paraná, do divisor da bacia do rio Aguapei até a bacia do ribeirão Caiuá	
	VERTENTE PAULISTA DO RIO PARANAPANEMA	RIO PARANAPANEMA	Alto Paranapanema	14	Conservação	Vertente paulista da bacia do Paranapanema, das cabeceiras à barragem de Xavantes	
			Médio Paranapanema	17	Agropecuária	Vertente paulista da bacia do Paranapanema, da barragem de Xavantes até a bacia do rio Capivara (inclusive)	
			Pontal do Paranapanema	22	Agropecuária	Vertente paulista do Paranapanema, da sua foz à foz do Capivara, mais vertente paulista do rio Paraná até a bacia do ribeirão Caiuá (inclusive)	
		ALTO PARAÍBA DO SUL	Paraiba do Sul	2	Industrial	Bacia do rio Paraíba do Sul, das cabeceiras à divisa com o Estado do Rio de Janeiro	
	LITORAL NORTE		Litoral Norte	3	Conservação	Bacias costeiras de São Sebastião à divisa com o Estado do Rio de Janeiro	
	BAIXADA SANTISTA		Baixada Santista	7	Industrial	Bacias costeiras de Peruibe à divisa com São Sebastião	
	RIBEIRA E LITORAL SUL		Ribeira do Iguape e Litoral Sul	11	Conservação	Bacia do Ribeira do Iguape, da sua foz à divisa com o Estado do Paraná, e outras bacias costeiras	

FIGURA 4.1

Caracterização geral das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

QUADRO 4.1.1 – UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS LIMÍTROFES OU CONFLITOS

UGRHI	UGRHIs Limitrofes	Interfaces ou Conflitos
01	02 - Paraíba do Sul Estado de Minas Gerais	NI Rios Sapucaí e Sapucaí-Mirim drenam para este Estado.
02	01 - Mantiqueira 03 - Litoral Norte 05 - Piracicaba/Capivari/ Jundiá 06 - Alto Tietê 07 - Baixada Santista Estado de Minas Gerais Estado do Rio de Janeiro	NI NI NI NI NI NI Rio Paraíba do Sul drena para este Estado, a montante do reservatório da UH de Funil.
03	02 - Paraíba do Sul 06 - Alto Tietê 07 - Baixada Santista Estado do Rio de Janeiro	NI NI NI NI
04	08 - Sapucaí/Grande 09 - Mogi-Guaçu 12 - Baixo Pardo/Grande Estado de Minas Gerais	ND ND Rio Pardo drena para esta UGRHI. ND
05	02 - Paraíba do Sul 06 - Alto Tietê 09 - Mogi-Guaçu 10 - Tietê/Sorocaba 13 - Tietê/Jacaré Estado de Minas Gerais	NI Transferência de 31m³/s para esta UGRHI através do Sist. Cantareira p/ abastecimento da RMSP. NI Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá drenam para esta UGRHI. NI As cabeceiras do rio Jaguari pertencem a este Estado.
06	02 - Paraíba do Sul 03 - Litoral Norte 05 - Piracicaba/Capivari/ Jundiá 07 - Baixada Santista 10 - Tietê/Sorocaba 11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul	NI NI Transferência de vazões desta UGRHI para o Alto Tietê (Sistema Cantareira). Transferência de vazões do Alto Tietê para o rio Cubatão (Sistema Billings/ Henry Borden). Transferência de vazões dos rios Guaratuba e Capivari para o Alto Tietê (Sistemas Rio Claro e Guarapiranga, respectivamente). Transferência de vazões do Sistema Cotia para Vargem Grande Paulista. Rio Tietê drena para esta UGRHI através da Barragem de Rasgão. Prevista a transferência de vazões das cabeceiras do rio Juquiá para o Sistema Guarapiranga.
07	03 - Litoral Norte 06 - Alto Tietê 11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul	NI Transferência de vazões do Alto Tietê para a Baixada para geração de energia no Sistema Billings/Henry Borden. Transferência de vazões dos rios Guaratuba e Capivari para o abastecimento da RMSP. NI
08	04 - Pardo 12 - Baixo Pardo/Grande Estado de Minas Gerais	ND Rio Grande drena para esta UGRHI a contribuição hídrica da UGRHI 08. As cabeceiras do rio Sapucaí-Mirim pertencem a este Estado. Rio Grande define a divisa com MG, desde o reservatório de Estreito até a foz do rio Sapucaí.
09	04 - Pardo 05 - Piracicaba/Capivari/ Jundiá 12 - Baixo Pardo/Grande 13 - Tietê/Jacaré 15 - Turvo/Grande 16 - Tietê/Batalha Estado de Minas Gerais	ND ND Rio Mogi-Guaçu drena para esta UGRHI. ND ND ND ND As Cabeceiras do rio Mogi-Guaçu pertencem a este Estado.
10	05 - Piracicaba/Capivari/ Jundiá 06 - Alto Tietê 11 - Ribeira do Iguape/Litoral Sul 13 - Tietê/Jacaré 14 - Alto Paranapanema 17 - Médio Paranapanema	Drena para o Médio Tietê. Cargas poluidoras do rio Piracicaba afluem para o reservatório de Barra Bonita. Cargas poluidoras dos rios Capivari e Jundiá afluem para o Médio Tietê. Drena para o Médio Tietê. Quantidade de água direcionada para o Médio Tietê depende da regra operacional adotada para o sistema Billings. Vargem Grande Paulista capta água para abastecimento nesta bacia (rio Cotia). Veiculação de elevadas cargas poluidoras e grande quantidade de lixo para o Médio Tietê. Formação de espumas no Médio Tietê. NI Recebe águas efluentes da UGRHI 10 através da Barragem de Barra Bonita. NI Botucatu capta água nesta UGRHI (rio Pardo).
11	06 - Alto Tietê 07 - Baixada Santista 10 - Tietê/Sorocaba 14 - Alto Paranapanema Estado do Paraná	Prevista a transposição de água para reforço do abastecimento da RMSP. NI NI NI Rio Ribeira nasce no Paraná, percorre 200km, dos quais 90km compõem a divisa entre PR e SP. Transferência de vazões, no lado paranaense da bacia, através do Sistema Capivari/ Cachoeira.

QUADRO 4.1.1 – UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS LIMÍTROFES OU CONFLITOS (Continuação)

UGRHI	UGRHIs Limítrofes	Interfaces ou Conflitos
12	04 - Pardo 08 - Sapucaí/Grande 09 - Mogi-Guaçu 15 - Turvo/Grande Estado de Minas Gerais	Rio Pardo drena para a UGRHI 12. Rio Grande drena a contribuição hídrica da UGRHI 8 para a UGRHI 12. Rio Mogi-Guaçu drena para a UGRHI 12. UH de Marimbondão gera energia e regulariza as vazões do rio Grande na divisa com a UGRHI 15. Rio Grande define o limite entre MG e UGRHI 12, recebendo como principal contribuinte o rio Uberaba.
13	05 - Piracicaba/Capivari/Jundiá 09 - Mogi-Guaçu 10 - Tietê/Sorocaba 16 - Tietê/Batalha 17 - Médio Paranapanema	ND ND Drena para a UGRHI 13 através da Barragem de Barra Bonita. Recebe as águas efluentes da UGRHI 13 através da Barragem de Ibitinga. Município de Bauru capta água nesta UGRHI (rio Batalha). ND
14	10 - Tietê/Sorocaba 11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul 17 - Médio Paranapanema Estado do Paraná	NI NI Rio Paranapanema recebe a contribuição hídrica da UGRHI 14 através da Barragem de Xavantes. Rio Itararé faz divisa entre SP e PR.
15	09 - Mogi-Guaçu 12 - Baixo Pardo/Grande 16 - Tietê/Batalha 18 - São José dos Dourados Estado de Minas Gerais	ND UH de Marimbondão regulariza as vazões do rio Grande para a UGRHI 15. ND ND Rio Grande define a divisa com este Estado desde a UH de Marimbondão até a sua foz.
16	09 - Mogi-Guaçu 13 - Tietê/Jacaré 15 - Turvo/Grande 17 - Médio Paranapanema 18 - São José dos Dourados 19 - Baixo Tietê 20 - Aguapeí	NI UH de Ibitinga localizada no limite de jusante da UGRHI 13 regulariza as vazões afluentes à UGRHI 16. NI NI NI Recebe as águas efluentes da UGRHI 16 através da Barragem de Promissão. NI
17	10 - Tietê/Sorocaba 13 - Tietê/Jacaré 14 - Alto Paranapanema 16 - Tietê/Batalha 20 - Aguapeí 21 - Peixe 22 - Pontal do Paranapanema Estado do Paraná	Botucatu lança seus efluentes na UGRHI 17. NI UH de Xavantes regulariza as vazões para a UGRHI 17. NI Município de Lupércio capta água nesta UGRHI. Município de Echaporã lança seus efluentes nesta UGRHI. NI Rio Paranapanema drena a contribuição hídrica da UGRHI 17 para esta UGRHI. Rio Paranapanema define a divisa com este Estado entre a UH de Xavantes e a foz do rio Capivara.
18	15 - Turvo/Grande 16 - Tietê/Batalha 19 - Baixo Tietê Est. do Mato Grosso do Sul	ND ND Canal de Pereira Barreto interliga as duas UGRHIs permitindo a navegação entre os reservatórios de Três Irmãos e Ilha Solteira. Rio Paraná define a divisa com este Estado desde a confluência dos rios Grande e Paranaíba até Ilha Solteira.
19	16 - Tietê/Batalha 18 - São José dos Dourados 20 - Aguapeí Est. do Mato Grosso do Sul	UH Mário L. Leão localizada no limite de jusante da UGRHI 16 regulariza as vazões afluentes à UGRHI 19. Canal de Pereira Barreto interliga as duas UGRHIs permitindo a navegação entre os reservatórios de Três Irmãos e Ilha Solteira. UH de Ilha Solteira, localizada nesta UGRHI no rio Paraná, regulariza as vazões ao reservatório de Jupia localizado na UGRHI 19. NI Rio Paraná define a divisa da UGRHI 19 com este Estado.
20	16 - Tietê/Batalha 17 - Médio Paranapanema 19 - Baixo Tietê 21 - Peixe Est. do Mato Grosso do Sul	NI NI Os municípios de Valparaíso e Mirandópolis captam água na UGRHI 19 e lançam esgotos na UGRHI 20. ND Rio Paraná define a divisa da UGRHI 20 com este Estado.
21	17 - Médio Paranapanema 20 - Aguapeí 22 - Pontal do Paranapanema Est. do Mato Grosso do Sul	Quatá capta na UGRHI 17 e lança esgotos na UGRHI 21. ND Presidente Prudente e Presidente Venceslau captam água na UGRHI 22 e lançam esgotos na UGRHI 21. Prevista pela SABESP a captação de água do rio do Peixe para o abastecimento de Presidente Prudente. Rio Paraná define a divisa da UGRHI 21 com este Estado.
22	17 - Médio Paranapanema 21 - Peixe Estado do Paraná Est. do Mato Grosso do Sul	Rio Paranapanema drena para a UGRHI 22 a contribuição hídrica desta UGRHI. Municípios de Piquerobi, Presidente Prudente, Pres. Bernardes e Pres. Venceslau lançam seus esgotos nesta UGRHI. Rio Paranapanema define o limite desta UGRHI com este Estado. Rio Paraná define o limite desta UGRHI com este Estado.

Obs.: ND = Informação não disponível
NI = Não há interfaces ou conflitos

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

4.1.2 Aspectos Climáticos e Hidrogeológicos

O clima do Estado de São Paulo varia desde o tropical atlântico (ou tropical úmido), predominante na região litorânea, até o tropical de altitude, vigente no interior. A região litorânea apresenta as temperaturas mais elevadas, com médias térmicas anuais superiores a 22°C e índices pluviométricos com variações em torno de 2.000 mm anuais. Já no interior, dominado pelos planaltos, as temperaturas médias anuais tendem a ser inferiores, apresentando verões chuvosos e invernos secos, com pluviosidade anual média entre 1.000 e 1.400 mm (INPE, 2000).

O quadro geológico do Estado se exprime, do ponto de vista dos recursos hídricos subterrâneos, através das unidades hidrogeológicas classificadas em sistemas aquíferos. O Mapa 4.2 e a Figura 4.2 mostram, respectivamente, a distribuição espacial dos seus principais sistemas e unidades aquíferas e uma seção hidrogeológica esquemática atravessando o Estado na direção NW-SE.

Uma primeira classificação desses sistemas pode ser feita por unidades litoestratigráficas, com base na natureza litológica dos terrenos e em suas propriedades hidráulicas. Daí emergem os *aquíferos sedimentares*, nos quais a água é armazenada e se movimenta através dos poros intergranulares, e os *aquíferos cristalinos*, nos quais a água se movimenta e é armazenada em fissuras e fraturas existentes no maciço rochoso.

- Aquíferos Sedimentares

Compreendem os Sistemas Aquíferos Cenozóicos, Bauru, Guarani, Tubarão e Paraná-Furnas.

O Sistema Cenozóico é formado por:

- depósitos aluvionares costeiros, que ocupam as planícies costeiras e formam o aquífero litorâneo;
- depósitos aluvionares continentais indiferenciados, de menor expressão;
- pequenas bacias sedimentares localizadas: Bacia de São Paulo e Bacia de Taubaté;

O chamado aquífero litorâneo assenta-se diretamente sobre o cristalino. É formado por areias não consolidadas e sedimentos finos, dispostos em terraços, com espessura média de 30 m.

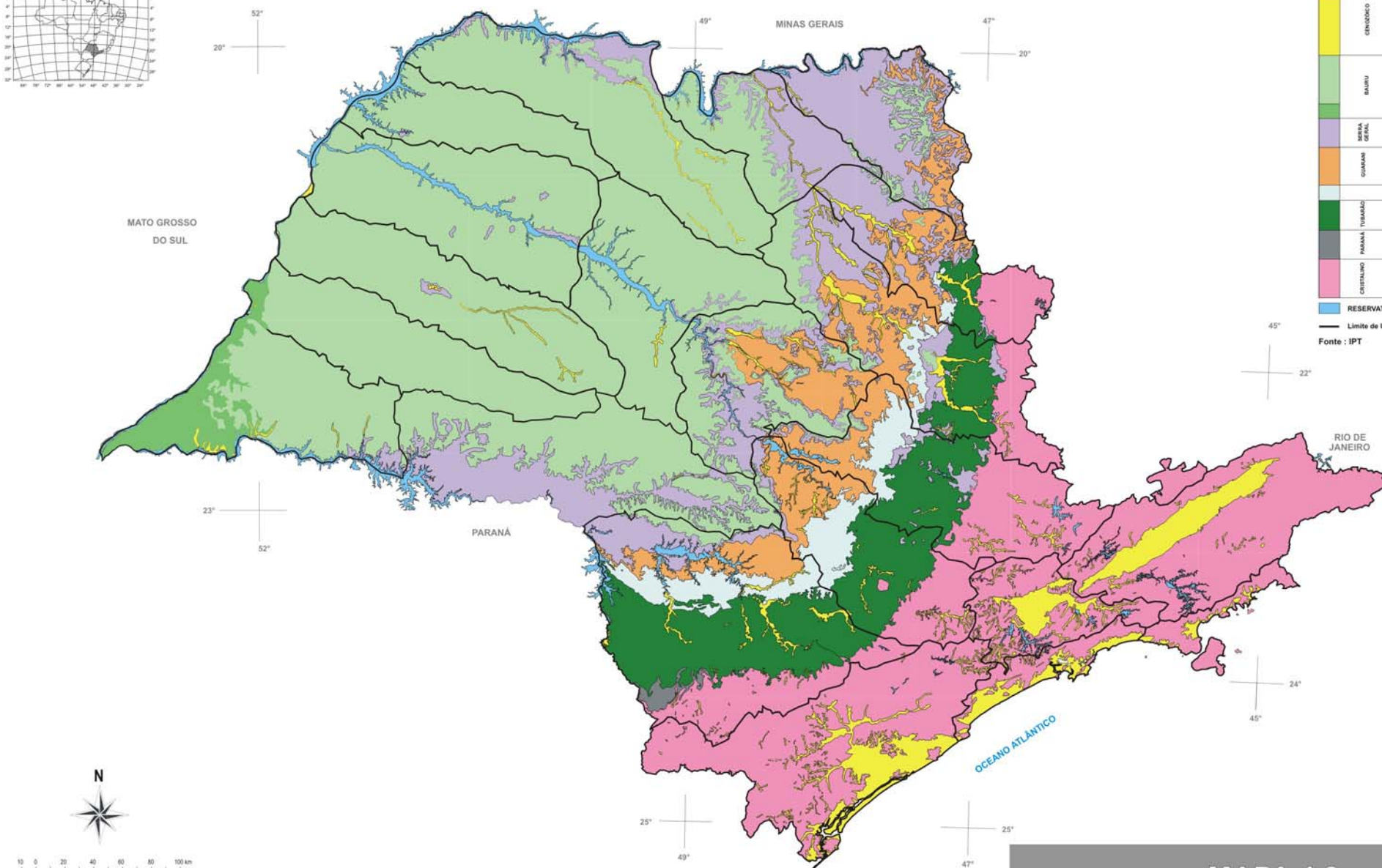
O aquífero da Bacia de São Paulo é composto por arenitos argilosos, argilas e lentes de areia com espessura média de 100 metros (podem alcançar 230 metros de espessura). Sua área de ocorrência é hoje inteiramente ocupada pela área urbana de S. Paulo.

O aquífero da Bacia de Taubaté é estruturalmente uma fossa tectônica, na qual foram depositados os argilitos, folhelhos e arenitos argilosos com intercalações delgadas de areias. Este pacote de rochas sedimentares apresenta uma espessura máxima conhecida de 500 metros; todavia, as captações estão instaladas entre 100 e 300 metros de profundidade, onde se situam as zonas mais permeáveis.

Os sistemas aquíferos paleozóicos são os mais importantes, não apenas por sua expressão superficial (ocupam mais da metade do território do estado), mas principalmente pelo potencial explorável de água subterrânea.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



LEGENDA

SISTEMA AQUIFERO	UNIDADE AQUIFERA
CENZÓICO	QUATERNÁRIO
	LITORÂNEO
	SÃO PAULO
	TAUBATÉ
BAURU	MARILIA
	ADAMANTINA
	SANTO ANASTÁCIO
	CASIA
SERRA GERAL	BASALTO
	DIABÁSIO
GUARANI	BOTUCATU (SUPRE)
	BOTUCATU (CONFINADO)
	PASSA DOIS
TUPÊ	AQUIDAUANA
	ITARARE
PARANÁ	FURNAS
CRISTALINO	CRISTALINO

RESERVATÓRIO

Limite de UGRHI

Fonte : IPT



MAPA 4.2
UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

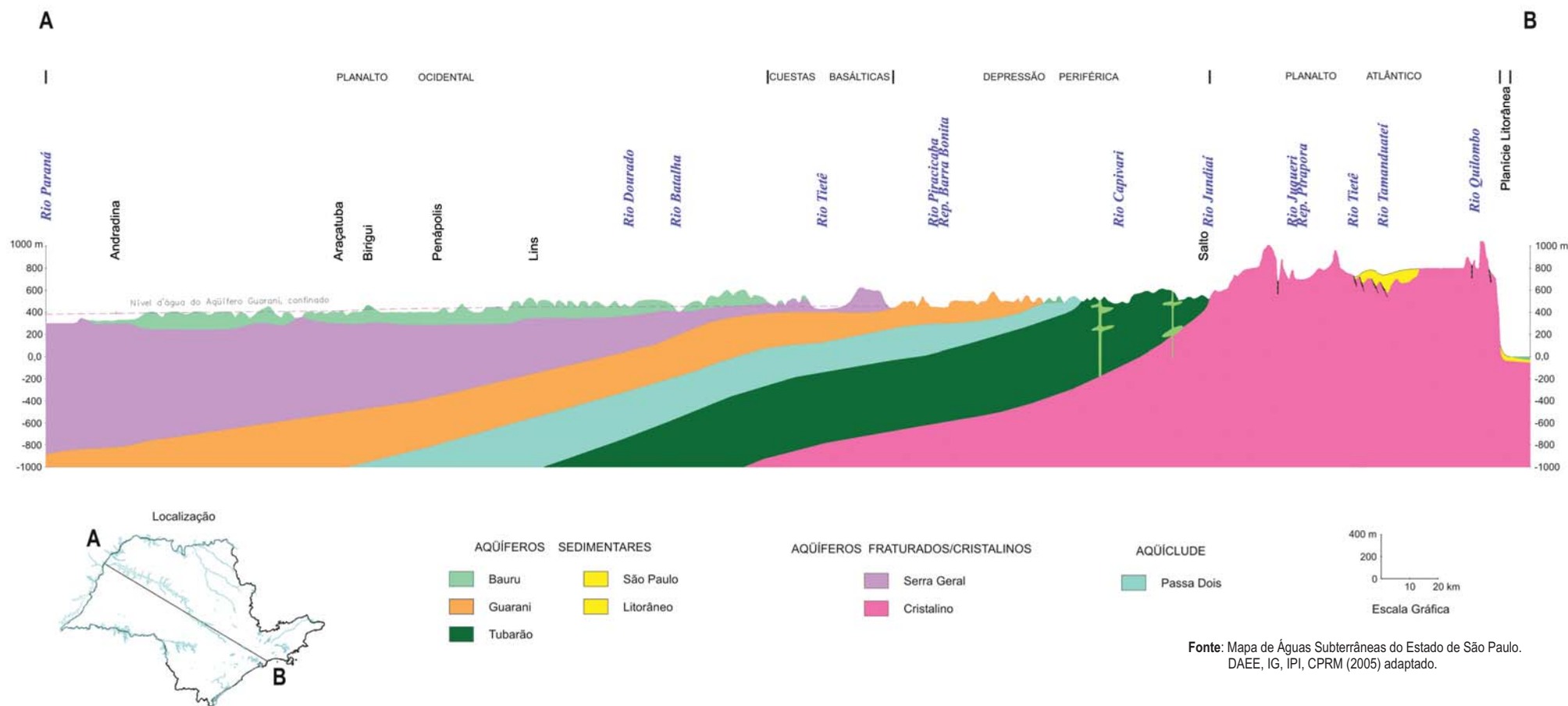


FIGURA 4.2
Seção Hidrogeológica Esquemática
do Estado de São Paulo

O sistema aquífero Bauru é formado, na base, por arenitos finos a médios, mal selecionados e por arenitos argilosos e calcíferos no topo. Trata-se de um sistema hidrogeológico de extensão regional, contínuo, livre a semiconfinado, com espessura média de 100 metros, podendo chegar até 250 metros. Constituem esse sistema os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.

O sistema aquífero Guarani ocupa 60% da superfície estadual (sendo que em 90% confinado por derrames basálticos) o que faz dele a maior reserva de água subterrânea do Estado de S. Paulo. É formado por arenitos de origem eólea, bem selecionados, da formação Botucatu e sedimentos arenosos e argilosos de ambientes deposicionais flúvio-lacustre a desértico que constituem a formação Pirambóia. Este sistema aquífero, cuja espessura média é de 300 metros, mergulha para noroeste, sob os derrames basálticos, atingindo profundidades de 1.500 m. O confinamento do aquífero lhe confere a condição de artesianismo em 80% da área de ocorrência, sendo que a maioria dos poços, que o exploram, localiza-se na área aflorante e na porção a ela adjacente, onde as espessuras dos basaltos confinantes são menores.

O sistema aquífero Tubarão está presente em uma região do Estado onde se localizam importantes núcleos urbanos e industriais e que enfrenta problemas de escassez de recursos hídricos. Trata-se de um sistema de expressão regional, porém descontínuo, com corpos mais arenosos intercalados em camadas de siltito, ritmitos e lamitos. Tem espessura total da ordem de 1.000 m. É explorado por poços que alcançam profundidades até 350 m.

O sistema aquífero Paraná-Furnas está restrito ao centro sul do Estado. É pouco conhecido e pouco explorado. Por suas características pode ser considerado uma alternativa quando se tratar de pequenas e médias vazões.

- Aquíferos Cristalinos

Compreendem os sistemas aquíferos Serra Geral e Cristalino, que cobrem cerca de um terço da superfície do Estado de São Paulo.

O sistema aquífero Serra Geral aflora em uma área de 32.000 km², na porção centro-leste de S. Paulo, sendo recoberto, a oeste, pelas rochas sedimentares do Grupo Bauru. Corresponde a um conjunto de sucessivos derrames de lava basáltica, superpostos, onde as zonas aquíferas estão associadas a sistemas de fraturas relacionados com esforços tectônicos (fraturas subverticais) e processos de resfriamento (descontinuidades sub-horizontais).

O aquífero Diabásio também integra esse sistema. Ocorre principalmente a nordeste e no centro-leste do Estado, na forma de corpos intrusivos que atravessam as seqüências sedimentares mais antigas. As zonas aquíferas do Diabásio estão associadas a faixas de contato com a rocha encaixante e os poços perfurados nesses aquíferos alcançam profundidades de 100 a 150 metros.

Por fim, o sistema aquífero Cristalino refere-se às zonas fraturadas ou falhadas em terrenos do embasamento pré-cambriano: granitos, gnaisses, migmatitos, filitos e xistos. Poços explorados nesse aquífero costumam atingir 150 metros.

O Quadro 4.1.2 reúne os aquíferos existentes em cada UGRHI.

QUADRO 4.1.2 – AQUÍFEROS EXISTENTES

UGRHI	Área (km ²)	Sistemas Aquíferos
01 - Mantiqueira	675	Cristalino
02 - Paraíba do Sul	14.444	Cristalino / Cenozóico
03 - Litoral Norte	1.948	Cristalino / Cenozóico
04 - Pardo	8.993	Cristalino / Tubarão / Guarani / Serra Geral
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	14.178	Cristalino / Tubarão / Guarani
06 - Alto Tietê	5.868	Cristalino / Cenozóico
07 - Baixada Santista	2.818	Cristalino / Cenozóico
08 - Sapucaí/Grande	9.125	Guarani / Serra Geral
09 - Mogi-Guaçu	15.004	Cristalino / Tubarão / Guarani / Serra Geral
10 - Tietê/Sorocaba	11.829	Cristalino / Tubarão / Guarani
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	Cristalino / Cenozóico
12 - Baixo Pardo/Grande	7.239	Bauru / Serra Geral
13 - Tietê/Jacaré	11.779	Bauru / Serra Geral / Guarani
14 - Alto Paranapanema	22.689	Cristalino / Tubarão / Guarani / Serra Geral
15 - Turvo/Grande	15.925	Serra Geral / Bauru
16 - Tietê/Batalha	13.149	Bauru
17 - Médio Paranapanema	16.749	Serra Geral / Bauru
18 - São José dos Dourados	6.783	Bauru
19 - Baixo Tietê	15.588	Bauru / Serra Geral
20 - Aguapeí	13.196	Bauru
21 - Peixe	10.769	Bauru
22 - Pontal do Paranapanema	12.395	Caiuá / Bauru / Serra Geral
Estado de São Paulo	248.209	

Fonte: Relatório de Situação de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORHI/DAEE, 1999; CORHI, 2004

4.1.3 Caracterização Socioeconômica

Neste tópico buscou-se traçar as linhas básicas que formam a estrutura socioeconômica do Estado de São Paulo, tendo em conta a natureza e os objetivos do plano. Com essa perspectiva, foram enfatizados os aspectos pertinentes à: demografia, atividade econômica, política urbana e desenvolvimento humano. As análises foram feitas no sentido de retratar a escala do Estado, apontando, sempre que possível, os fatores que possam ter repercussão sobre os recursos hídricos estaduais.

4.1.3.1 Demografia

No ano 2000, a população do Estado atingiu os 37 milhões de habitantes, registrando no decorrer da década de 1990, um crescimento geométrico anual de 1,78%, pouco acima do registrado pelo Brasil. A população paulista está num estágio avançado de urbanização, pois 93,3% dos habitantes tinham seus domicílios situados em áreas urbanas no ano 2000, o que foi ligeiramente acima do mesmo percentual para o ano de 1991 (92,8%).

No Quadro 4.1.3 são apresentadas as principais características demográficas de cada UGRHI. Merece destaque a intensa concentração demográfica da UGRHI Alto Tietê que representava em 2000, 47,9% da população total do Estado e uma densidade de 3.024 hab/km², quase 6 vezes maior que a da UGRHI Baixada Santista. Outra UGRHI que concentra parte significativa da população paulista, é a do Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí que corresponde a 11,7% do total do Estado.

O crescimento demográfico apresentou sinais de desaceleração em 19 UGRHIs, onde a taxa geométrica de crescimento demográfico anual da década de 1990 foi menor que a de 1980, apenas nas UGRHIs Tietê/Batalha, São José dos Dourados e Peixe esse desempenho foi inverso.

Para avaliar o comportamento demográfico futuro das UGRHIs foi utilizada a projeção demográfica de cada município do Estado, que se estende até o ano 2025¹, elaborada pelo SEADE para o planejamento estratégico da SABESP. A população de cada município do Estado foi distribuída de acordo com o percentual de suas áreas urbana e rural nas respectivas UGRHIs. Os resultados estão apresentados no Quadro 4.1.4 a seguir. A proporção das áreas urbana e rural de cada município – nas diferentes UGRHIs – foi estabelecida pelo CORHI em 2004.

A previsão é de que a população do Estado de São Paulo, em 2025, deverá se situar em torno dos 49 milhões de habitantes. Em termos de concentração populacional por UGRHI, não se prevê mudanças significativas, as mais populosas tendem a ser as UGRHIs: Alto Tietê, Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Paraíba do Sul, Baixada Santista e Tietê/Sorocaba.

¹ Projeção da População e dos Domicílios para os Municípios do Estado de São Paulo. SEADE, fevereiro/2003.

QUADRO 4.1.3 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DAS UGRHIs

UGRHI	1980			1991			2000				Grau de Urbanização			Densidade Demográfica (hab/km ²)	Taxa de Crescimento Populacional (% a.a.)	
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	% do Estado	1980	1991	2000	2000	1980/1991	1991/2000
01-Mantiqueira	28.801	11.979	40.780	43.306	7.879	51.185	51.467	9.468	60.935	0,16	70,63	84,61	84,32	90,33	2,09	1,96
02-Paraíba do Sul	981.839	154.982	1.136.821	1.366.143	142.498	1.508.641	1.632.670	139.493	1.772.163	4,79	86,37	90,55	91,98	122,69	2,61	1,80
03-Litoral Norte	84.057	3.681	87.738	146.050	1.654	147.704	218.487	6.169	224.656	0,61	95,80	98,88	96,87	115,34	4,85	4,77
04-Pardo	530.123	113.114	643.237	743.244	97.278	840.522	901.623	69.255	970.878	2,62	82,41	88,43	92,73	107,96	2,46	1,61
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	2.150.623	342.078	2.492.701	3.223.784	272.824	3.496.608	4.080.113	241.960	4.322.073	11,67	86,28	92,20	94,21	304,85	3,12	2,38
06-Alto Tietê	12.149.671	382.459	12.532.130	15.034.233	318.933	15.353.166	17.007.825	733.893	17.741.718	47,91	96,95	97,92	95,72	3.023,65	1,86	1,62
07-Baixada Santista	956.075	5.168	961.243	1.215.004	5.245	1.220.249	1.470.774	6.046	1.476.820	3,99	99,46	99,57	99,39	524,00	2,19	2,14
08-Sapucai/Grande	324.307	68.989	393.296	465.135	52.398	517.533	571.996	38.104	610.100	1,65	82,46	89,88	93,61	66,86	2,53	1,85
09-Mogi-Guaçu	643.240	160.666	803.906	945.251	134.340	1.079.591	1.178.953	114.521	1.293.474	3,49	80,01	87,56	91,00	86,21	2,72	2,03
10-Sorocaba/Médio Tietê	688.211	155.491	843.702	1.031.476	174.665	1.206.141	1.356.005	205.572	1.561.577	4,22	81,57	85,52	86,62	132,01	3,30	2,91
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	127.731	114.545	242.276	181.785	117.466	299.251	235.082	124.779	359.861	0,97	52,72	60,75	65,21	21,08	1,94	2,07
12-Baixo Pardo/Grande	176.908	35.063	211.971	249.351	30.803	280.154	289.697	22.367	312.064	0,84	83,46	89,00	92,74	43,11	2,57	1,21
13-Tietê/Jacaré	725.002	126.473	851.475	1.026.091	99.139	1.125.230	1.256.873	75.001	1.331.874	3,60	85,15	91,19	94,21	113,07	2,57	1,89
14-Alto Paranapanema	273.950	231.952	505.902	410.331	191.226	601.557	510.892	168.404	679.296	1,83	54,15	68,21	75,12	29,94	1,59	1,36
15-Turvo Grande	581.613	186.251	767.864	843.762	124.384	968.146	1.014.785	102.169	1.116.954	3,02	75,74	87,15	90,72	70,14	2,13	1,60
16-Tietê/Batalha	232.753	124.658	357.411	332.334	80.948	413.282	410.290	55.705	465.995	1,26	65,12	80,41	87,95	35,44	1,33	1,34
17-Médio Paranapanema	315.638	128.621	444.259	442.009	94.797	536.806	543.119	70.912	614.031	1,66	71,05	82,34	88,33	36,66	1,74	1,50
18-São José dos Dourados	103.076	65.573	168.649	135.518	44.333	179.851	183.054	32.970	216.024	0,58	61,12	75,35	84,69	31,85	0,59	2,06
19-Baixo Tietê	421.604	124.653	546.257	555.658	88.278	643.936	618.589	65.503	684.092	1,85	77,18	86,29	90,34	43,88	1,51	0,67
20-Aguapeí	209.980	129.671	339.651	268.221	69.759	337.980	299.190	49.794	348.984	0,94	61,82	79,36	85,70	26,45	-0,04	0,36
21-Peixe	227.529	101.172	328.701	306.811	61.494	368.305	370.678	43.639	414.317	1,12	69,22	83,30	89,36	38,47	1,04	1,32
22-Pontal do Paranapanema	264.165	77.939	342.104	349.364	63.723	413.087	390.689	63.828	454.517	1,23	77,22	84,57	85,87	36,67	1,73	1,07
Estado de São Paulo	22.196.896	2.845.178	25.042.074	29.314.861	2.274.064	31.588.925	34.592.851	2.439.552	37.032.403	100,00	88,64	92,80	93,26	149,32	2,13	1,78

Fonte: IBGE - Populações considerando-se a pertinência ou não, das sedes dos municípios, nas respectivas UGRHIs.

QUADRO 4.1.4 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO POR UGRHI

UGRHI	2004 (1)			2005			2007 (2)			2010		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
01-Mantiqueira	55.913	9.399	65.312	57.107	9.385	66.492	59.205	9.313	68.517	62.497	9.205	71.702
02-Paraíba do Sul	1.762.257	156.108	1.918.365	1.793.790	156.110	1.949.900	1.850.971	155.344	2.006.315	1.940.178	154.202	2.094.380
03-Litoral Norte	253.747	6.112	259.859	263.679	6.103	269.782	281.417	6.056	287.473	310.287	5.986	316.273
04-Pardo	966.517	60.198	1.026.715	983.480	58.854	1.042.334	1.012.488	56.388	1.068.876	1.057.612	52.881	1.110.494
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	4.434.937	223.998	4.658.935	4.533.800	219.529	4.753.329	4.702.830	209.426	4.912.256	4.968.263	195.137	5.163.400
06-Alto Tietê	17.967.446	543.657	18.511.103	18.224.837	543.961	18.768.798	18.679.061	542.413	19.221.474	19.381.712	540.099	19.921.812
07-Baixada Santista	1.587.316	182.703	1.770.019	1.618.662	182.754	1.801.416	1.677.685	182.194	1.859.878	1.770.279	181.356	1.951.635
08-Sapucaí/Grande	619.651	33.867	653.518	631.582	33.232	664.814	652.688	32.752	685.440	685.678	32.045	717.723
09-Mogi-Guaçu	1.287.167	115.644	1.402.811	1.312.005	113.212	1.425.217	1.355.368	108.586	1.463.953	1.423.114	101.998	1.525.112
10-Sorocaba/Médio Tietê	1.530.095	176.774	1.706.869	1.574.220	175.938	1.750.159	1.652.838	173.310	1.826.148	1.778.187	169.441	1.947.628
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	260.360	140.399	400.759	267.208	140.003	407.211	281.351	138.782	420.133	303.981	136.971	440.952
12-Baixo Pardo/Grande	306.518	19.492	326.010	310.953	19.025	329.978	318.723	18.384	337.106	330.743	17.462	348.205
13-Tietê/Jacaré	1.309.977	47.910	1.357.887	1.334.346	46.953	1.381.299	1.375.754	45.661	1.421.415	1.440.288	43.790	1.484.078
14-Alto Paranapanema	570.390	179.217	749.607	581.814	178.473	760.287	604.068	176.077	780.145	639.056	172.543	811.599
15-Turvo Grande	1.050.749	82.540	1.133.289	1.070.551	80.115	1.150.666	1.104.130	75.295	1.179.425	1.156.483	68.603	1.225.086
16-Tietê/Batalha	473.846	56.502	530.348	482.026	55.101	537.126	496.247	52.847	549.094	518.369	49.637	568.006
17-Médio Paranapanema	564.691	63.093	627.783	575.382	61.498	636.880	594.237	58.976	653.213	623.685	55.386	679.071
18-São José dos Dourados	198.510	30.991	229.501	201.309	30.069	231.378	206.218	28.203	234.422	213.808	25.619	239.428
19-Baixo Tietê	630.825	50.673	681.498	639.475	49.300	688.775	654.309	47.015	701.324	677.208	43.785	720.993
20-Aguapeí	371.083	57.929	429.012	375.716	56.566	432.282	383.883	54.399	438.283	396.468	51.304	447.772
21-Peixe	427.256	47.244	474.501	433.178	46.214	479.392	443.814	44.466	488.280	460.259	41.968	502.227
22-Pontal do Paranapanema	362.071	54.934	417.005	367.917	54.053	421.971	378.826	52.429	431.255	395.799	50.083	445.881
Estado de São Paulo	36.991.323	2.339.383	39.330.706	37.633.037	2.316.450	39.949.487	38.766.111	2.268.315	41.034.426	40.533.955	2.199.502	42.733.457

Fonte: SEADE/SABESP

Obs.: A população de cada município do Estado foi distribuída de acordo com o percentual de suas áreas urbana e rural nas respectivas UGRHIs. A proporção das áreas urbanas e rurais de cada município – nas diferentes UGRHIs – foi estabelecida pelo CORHI em 2004.

Notas:

(1) Interpolado entre os anos de 2000 e 2005

(2) Interpolado entre os anos de 2005 e 2010

QUADRO 4.1.4 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO POR UGRHI (Continuação)

UGRHI	2015			2020			2025		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
01-Mantiqueira	67.618	8.901	76.519	72.408	8.485	80.893	77.004	7.994	84.998
02-Paraíba do Sul	2.073.719	150.041	2.223.760	2.187.869	143.843	2.331.712	2.284.775	136.322	2.421.097
03-Litoral Norte	353.762	5.789	359.551	393.383	5.516	398.899	428.800	5.198	433.998
04-Pardo	1.122.182	47.621	1.169.804	1.173.598	42.952	1.216.550	1.213.314	38.824	1.252.138
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	5.343.598	170.438	5.514.036	5.660.622	146.742	5.807.364	5.919.016	124.793	6.043.809
06-Alto Tietê	20.369.967	530.738	20.900.705	21.229.274	518.754	21.748.028	21.994.258	505.352	22.499.610
07-Baixada Santista	1.906.725	178.345	2.085.070	2.030.230	174.750	2.204.980	2.138.475	170.859	2.309.334
08-Sapucaí/Grande	734.434	32.007	766.441	777.067	32.544	809.610	814.648	33.330	847.978
09-Mogi-Guaçu	1.520.040	91.857	1.611.897	1.602.481	82.775	1.685.256	1.668.921	74.722	1.743.643
10-Sorocaba/Médio Tietê	1.969.429	160.841	2.130.269	2.136.608	150.275	2.286.883	2.278.537	138.471	2.417.008
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	343.362	132.607	475.969	382.744	126.780	509.524	420.299	119.641	539.940
12-Baixo Pardo/Grande	347.189	16.454	363.643	361.027	15.838	376.865	371.421	15.445	386.866
13-Tietê/Jacaré	1.528.813	41.716	1.570.529	1.600.561	40.336	1.640.897	1.656.839	39.355	1.696.194
14-Alto Paranapanema	697.534	164.519	862.054	754.718	154.458	909.176	809.379	143.033	952.412
15-Turvo Grande	1.226.704	58.308	1.285.011	1.280.559	49.299	1.329.858	1.320.371	41.655	1.362.025
16-Tietê/Batalha	549.368	45.419	594.787	574.874	42.133	617.008	594.222	39.553	633.775
17-Médio Paranapanema	666.050	50.860	716.910	701.474	47.484	748.958	730.039	44.916	774.955
18-São José dos Dourados	224.619	21.600	246.219	232.966	18.067	251.033	239.024	15.055	254.079
19-Baixo Tietê	708.039	39.484	747.524	732.505	36.185	768.690	750.925	33.641	784.566
20-Aguapeí	413.959	47.298	461.258	428.472	44.240	472.712	439.579	41.850	481.429
21-Peixe	483.278	38.497	521.774	502.411	35.651	538.063	517.593	33.284	550.876
22-Pontal do Paranapanema	421.304	46.421	467.725	444.012	43.039	487.050	463.393	39.933	503.327
Estado de São Paulo	43.071.694	2.079.762	45.151.456	45.259.862	1.960.147	47.220.009	47.130.831	1.843.227	48.974.058

Fonte: SEADE/SABESP

Obs.: A população de cada município do Estado foi distribuída de acordo com o percentual de suas áreas urbana e rural nas respectivas UGRHIs. A proporção das áreas urbanas e rurais de cada município – nas diferentes UGRHIs – foi estabelecida pelo CORHI em 2004.

4.1.3.2 Atividade Econômica

O Estado de São Paulo é a unidade federativa de maior expressão na economia do País; segundo dados disponíveis mais recentes, o PIB paulista em 2001 era de R\$ 410 bilhões de Reais³, representando um terço da produção nacional, ou 33,4% do PIB brasileiro. A estrutura produtiva paulista é complexa em suas ramificações, dificultando a hierarquização de atividades, tendo em vista as estreitas inter-relações setoriais que ocorrem principalmente nos segmentos associados à agroindústria.

Desde o início do século passado, São Paulo se mantém na vanguarda do processo de desenvolvimento do País, primeiro através da cultura cafeeira, depois pontecendo a industrialização nacional. A partir de meados da década de 1970 tem início uma nova fase que se consolida e se acirra na década de 1990, onde o setor financeiro passa a ter papel central. Assim, não surpreende a predominância do setor de serviços com 52,2% do valor adicionado bruto do Estado, seguido pela indústria (41,3%) e pela agropecuária (6,5%), como se verifica pelos dados do Quadro 4.1.5.

A distribuição das atividades econômicas apresentada nesse Quadro não reflete, porém, a já mencionada complexidade intersetorial existente na economia paulista; a indústria continua a ser a atividade-chave, porque dela emanam a procura por serviços e para ela está direcionada boa parte da atividade do setor primário, formando o complexo agroindustrial exportador que se espalha por todo o interior do Estado.

Em termos nacionais, no Estado de São Paulo são produzidos dois terços, ou mais, da produção dos seguintes setores: máquinas e ferramentas, fabricação de material elétrico para veículos, fabricação de fios, cabos e condutores elétricos, aparelhos e equipamentos de telefonia, televisão e rádio, material eletrônico básico, instrumentos de precisão, equipamentos para automação industrial, fabricação de automóveis e de peças e acessórios para veículos e indústria aeronáutica⁴. Quase a totalidade das fábricas desses ramos está situada na Região Metropolitana de São Paulo ou nas regiões adjacentes próximas, conhecida como Complexo Metropolitano Expandido - CME que reúne, além da RMSP, as Regiões Metropolitanas de Campinas e da Baixada Santista.

Nos municípios mais afastados do CME, a atividade agrícola é dominante e está estreitamente associada a alguns segmentos industriais que, nos últimos anos, vem retomando sua importância em diversas regiões do Estado.

Alguns fatores têm contribuído favoravelmente para este processo de recuperação da agroindústria. Dentre eles pode-se mencionar: (i) a alta do preço internacional de duas commodities que tradicionalmente são cultivadas no Estado: o açúcar e a laranja; (ii) os incentivos ao consumo do álcool como combustível automotivo, que têm possibilitado às usinas sucroalcooleiras retomarem seus níveis de produção de quando foi lançado o PROALCOOL na década de 1980; e (iii) técnicas de cultivo mais elaboradas possibilitando aumentar, consideravelmente, a produtividade das lavouras de cana-de-açúcar, o mesmo ocorrendo com a citricultura.

No mesmo caminho de retomada da cadeia agroexportadora, a pecuária também marca presença em todo o Estado: as pastagens dominam a paisagem da maior parte das regiões rurais paulistas, a qualidade dos rebanhos vem se aprimorando e se adequando aos padrões de exigência internacional. Os frigoríficos e curtumes, como destino natural da produção pecuária, estão espalhados por diversos municípios do Oeste paulista, sendo que em algumas regiões o desdobramento da cadeia produtiva acaba por formar pólos de produção de calçados.

³ Anuário Estatístico do SEADE – 2002. SEADE.

⁴ Fórum Legislativo de Desenvolvimento Econômico Sustentado: reflexões e perspectivas para o desenvolvimento paulista. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. www.al.sp.gov.br/forum/fldes/forumsocial.pdf

QUADRO 4.1.5 – VALOR ADICIONADO BRUTO A PREÇO BÁSICO CORRENTE, SEGUNDO SETORES DE ATIVIDADE ECONÔMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Setores e Subsetores de Atividade Econômica	2001 (R\$ Milhão)	%
Agropecuária	24.274	6,5%
Indústria	155.292	41,3%
Extrativa Mineral	50	0,0%
Transformação	119.182	31,7%
Minerais Não-Metálicos	8.621	2,3%
Metalúrgica	8.032	2,1%
Mecânica	21.781	5,8%
Material Elétrico e de Comunicação	4.706	1,3%
Material de Transporte	7.659	2,0%
Papel e Papelão	3.993	1,1%
Borracha	3.573	1,0%
Química	27.199	7,2%
Produtos Farmacêuticos e Veterinários	4.512	1,2%
Perfumaria, Sabões e Velas	2.791	0,7%
Produtos de Matérias Plásticas	2.253	0,6%
Têxtil	388	0,1%
Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos	1.036	0,3%
Produtos Alimentares	8.843	2,4%
Bebidas	4.941	1,3%
Fumo	0	0,0%
Editorial e Gráfica	2.208	0,6%
Indústrias Diversas (1)	6.646	1,8%
Serviços de Eletricidade, Gás e Água	11.911	3,2%
Construção Civil	24.149	6,4%
Serviços	196.213	52,2%
Comércio e Reparação de Veículos e de Objetos Pessoais e de Uso Doméstico	26.867	7,1%
Alojamento e Alimentação	5.414	1,4%
Transportes e Armazenagem	6.965	1,9%
Comunicações	11.472	3,1%
Instituições Financeiras	35.657	9,5%
Atividades Imobiliárias, Aluguéis e Serviços Prestados às Empresas	58.553	15,6%
Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	35.451	9,4%
Saúde e Educação Mercantis	9.494	2,5%
Outros Serviços Coletivos, Sociais e Pessoais	4.424	1,2%
Serviços Domésticos Remunerados	1.918	0,5%
Valor Adicionado Bruto a Preço Básico	375.778	100,0%

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade;
Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

As UGRHIs onde as atividades do setor primário predominam são: Pontal do Paranapanema, Peixe, Aguapeí, Baixo Tietê, São José dos Dourados, Turvo/Grande, Baixo Pardo/Grande, Sapucaí/Grande, Pardo, Médio Paranapanema, Tietê/Batalha, Alto Paranapanema, Tietê/Jacaré e Ribeira de Iguaçu/Litoral Sul.

O dinamismo econômico tem reflexos também na forma como os tributos são repassados para os municípios e pelo consumo de energia elétrica. Para se ter noção de como tais parâmetros se distribuem nas UGRHIs do Estado, foram elaborados o Quadro 4.1.6, onde são apresentados os parâmetros de cálculo do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços agrupados por UGRHI, e o Quadro 4.1.7, com o consumo de energia elétrica por UGRHI, segundo as categorias de uso.

O Quadro 4.1.8 reproduz o resumo das principais atividades econômicas de cada UGRHI, apresentado no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – 1999, publicado em 2002. Como não há indícios de mudanças no perfil econômico das UGRHIs, esta tipologia pode ser mantida.

QUADRO 4.1.6 – INDICADORES ECONÔMICOS PARA CÁLCULO DA COTA-PARTE DO ICMS POR UGRHI

UGRHI	Valor Adicionado (R\$)	População (hab)	Receita Tributária Própria (R\$)	Área Cultivada (ha)	Área Inundada por Reservatório de Energia (Km ²)	Área de Proteção Ambiental (Km ²)	Índice Distribuição de ICMS	ICMS Distribuído em 2002 (R\$)
01-Mantiqueira	102.346.761,00	60.935	18.140.584,00	22.463	0,00	1,6	0,08	3.370.066,00
02-Paraíba do Sul	25.753.679.773,00	1.772.163	229.480.367,00	765.984	317,09	3,2	7,39	1.599.257.571,00
03-Litoral Norte	2.162.128.694,00	224.656	101.844.535,00	10.304	0,00	10,5	0,78	52.313.292,00
04-Pardo	6.456.311.197,00	970.878	148.631.646,00	746.331	32,41	0,2	2,17	314.088.088,00
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	57.235.668.887,00	4.322.073	833.282.926,00	869.568	112,96	8,0	16,11	5.052.422.387,00
06-Alto Tietê	138.772.191.280,00	17.741.718	5.462.216.631,00	67.475	177,60	8,9	44,58	24.585.656.241,00
07-Baixada Santista	12.859.728.729,00	1.476.820	649.062.458,00	13.038	0,00	9,9	3,99	623.788.713,00
08-Sapucaí/Grande	4.011.541.710,00	610.100	50.626.903,00	970.192	201,15	0,2	1,41	117.624.116,00
09-Mogi-Guaçu	10.770.541.906,00	1.293.474	154.697.119,00	1.067.416	10,98	1,7	3,46	614.339.947,00
10-Sorocaba/Médio Tietê	11.563.214.547,00	1.561.577	191.355.328,00	684.832	190,67	3,8	3,74	1.001.576.949,00
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	977.954.400,00	359.861	34.824.790,00	361.467	15,70	35,5	0,69	86.774.811,00
12-Baixo Pardo/Grande	2.863.186.610,00	312.064	27.613.416,00	634.118	177,64	-	0,92	46.112.783,00
13-Tietê/Jacaré	8.830.303.781,00	1.331.874	145.626.110,00	1.305.153	287,24	3,5	3,06	491.244.480,00
14-Alto Paranapanema	2.458.795.057,00	679.296	39.000.683,00	1.489.193	567,11	5,0	1,28	144.007.653,00
15-Turvo Grande	6.637.122.422,00	1.116.954	125.029.223,00	1.480.349	398,59	0,4	2,52	248.542.117,00
16-Tietê/Batalha	2.838.159.237,00	465.995	31.595.156,00	1.033.248	529,00	1,9	1,16	41.962.516,00
17-Médio Paranapanema	3.640.459.896,00	614.031	50.716.327,00	1.548.884	282,37	1,9	1,52	103.979.278,00
18-São José dos Dourados	1.473.988.543,00	216.024	11.763.830,00	536.309	295,09	-	0,64	13.365.829,00
19-Baixo Tietê	4.444.917.766,00	684.092	63.816.232,00	1.553.878	1.258,17	0,4	1,86	100.342.274,00
20-Aguapeí	1.449.606.108,00	348.984	25.347.540,00	904.829	99,87	0,7	0,75	34.431.631,00
21-Peixe	1.701.911.732,00	414.317	34.260.074,00	741.253	11,02	0,6	0,79	108.086.884,00
22-Pontal do Paranapanema	2.493.745.351,00	454.517	38.792.310,00	1.122.220	528,84	2,1	1,11	71.855.151,00
Estado de São Paulo	309.497.504.387,00	37.032.403	8.467.724.188,00	17.928.502	5.493,50	100,0	100,00	35.455.142.777,00

Fonte: Secretaria da Fazenda e SEADE

QUADRO 4.1.7 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR CATEGORIA DE USO – 2002

UGRHI	Residencial				Rural				Industrial				Outros				Total			
	Nº Consumidores	%	Consumo (MW)	%	Nº Consumidores	%	Consumo (MW)	%	Nº Consumidores	%	Consumo (MW)	%	Nº Consumidores	%	Consumo (MW)	%	Nº Consumidores	%	Consumo (MW)	%
01-Mantiqueira	22.641	0,2	49.785	0,2	594	0,3	2.413	0,1	306	0,2	10.868	0,0	2.313	0,2	29.368	0,2	25.854	0,2	92.434	0,1
02-Paraíba do Sul	525.113	4,6	990.062	4,4	10.080	4,5	63.006	3,0	4.733	3,4	3.583.242	9,0	43.591	4,2	506.058	3,3	583.517	4,6	5.142.368	6,4
03-Litoral Norte	128.062	1,1	223.930	1,0	327	0,1	2.174	0,1	881	0,6	137.843	0,3	8.473	0,8	100.466	0,7	137.743	1,1	464.413	0,6
04-Pardo	304.462	2,7	589.290	2,6	11.400	5,1	147.115	7,0	4.648	3,4	487.699	1,2	34.768	3,3	413.090	2,7	355.278	2,8	1.637.194	2,0
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	1.387.862	12,2	2.743.137	12,1	24.238	10,8	308.460	14,6	24.123	17,4	8.272.162	20,8	122.798	11,8	1.616.390	10,5	1.559.021	12,2	12.940.149	16,2
06-Alto Tietê	5.162.350	45,3	11.468.684	50,4	3.914	1,7	65.395	3,1	49.823	36,0	13.277.903	33,5	492.015	47,2	9.287.605	60,5	5.708.102	44,6	34.099.587	2,7
07-Baixada Santista	711.060	6,2	1.229.689	5,4	499	0,2	3.426	0,2	4.572	3,3	3.361.937	8,5	46.966	4,5	761.722	5,0	763.097	6,0	5.356.774	6,7
08-Sapucaí/Grande	186.023	1,6	317.442	1,4	8.039	3,6	105.730	5,0	4.526	3,3	248.143	0,6	17.343	1,7	135.283	0,9	215.931	1,7	806.598	1,0
09-Mogi-Guaçu	387.614	3,4	691.493	3,0	15.196	6,8	211.531	10,0	7.746	5,6	1.920.622	4,8	36.511	3,5	312.205	2,0	447.067	3,5	3.135.851	3,9
10-Sorocaba/Médio Tietê	481.050	4,2	878.882	3,9	14.309	6,4	196.887	9,3	6.768	4,9	4.250.803	10,7	36.386	3,5	426.818	2,8	538.513	4,2	5.753.390	7,2
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	94.576	0,8	137.813	0,6	6.210	2,8	27.603	1,3	913	0,7	400.624	1,0	8.168	0,8	52.974	0,3	109.867	0,9	619.014	0,8
12-Baixo Pardo/Grande	92.435	0,8	163.598	0,7	4.326	1,9	77.020	3,6	924	0,7	282.360	0,7	8.678	0,8	89.252	0,6	106.363	0,8	612.230	0,8
13-Tietê/Jacaré	429.837	3,8	769.342	3,4	13.617	6,1	127.361	6,0	6.468	4,7	1.078.545	2,7	41.312	4,0	425.934	2,8	491.234	3,8	2.401.182	3,0
14-Alto Paranapanema	174.062	1,5	244.871	1,1	14.524	6,5	169.692	8,0	1.868	1,3	608.712	1,5	15.389	1,5	90.147	0,6	205.843	1,6	1.113.422	1,4
15-Turvo Grande	358.827	3,1	651.014	2,9	22.553	10,0	154.605	7,3	5.550	4,0	394.303	1,0	35.628	3,4	368.784	2,4	422.558	3,3	1.568.706	2,0
16-Tietê/Batalha	138.119	1,2	232.007	1,0	10.787	4,8	80.108	3,8	1.847	1,3	371.944	0,9	12.788	1,2	97.785	0,6	163.541	1,3	781.844	1,0
17-Médio Paranapanema	174.708	1,5	294.639	1,3	12.206	5,4	95.961	4,5	3.575	2,6	235.276	0,6	17.453	1,7	135.958	0,9	207.942	1,6	761.834	1,0
18-São José dos Dourados	65.218	0,6	112.689	0,5	8.830	3,9	33.185	1,6	1.008	0,7	32.653	0,1	7.034	0,7	48.045	0,3	82.090	0,6	226.572	0,3
19-Baixo Tietê	208.081	1,8	360.757	1,6	15.162	6,7	98.652	4,7	3.051	2,2	303.066	0,8	20.085	1,9	155.156	1,0	246.379	1,9	917.631	1,1
20-Aguapeí	97.436	0,9	156.819	0,7	8.240	3,7	48.101	2,3	1.509	1,1	106.897	0,3	9.434	0,9	58.278	0,4	116.619	0,9	370.095	0,5
21-Peixe	127.628	1,1	209.489	0,9	8.453	3,8	50.131	2,4	1.707	1,2	136.340	0,3	12.256	1,2	100.205	0,7	150.044	1,2	496.165	0,6
22-Pontal do Paranapanema	134.620	1,2	241.678	1,1	11.342	5,0	41.961	2,0	1.912	1,4	184.170	0,5	13.260	1,3	132.973	0,9	161.134	1,3	600.782	0,8
Estado de São Paulo	11.391.784	100,0	22.757.110	100,0	224.846	100,0	2.110.517	100,0	138.458	100,0	39.686.112	100,0	1.042.649	100,0	15.344.496	100,0	12.797.737	100,0	79.898.235	100,0

Fonte: SEADE, Informações dos Municípios Paulistas em www.seade.gov.br

QUADRO 4.1.8 – RESUMO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS DAS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

UGRHI	Atividade (s) Predominante (s)	Principais Produtos do Setor Primário	Principais Atividades Industriais
01-Mantiqueira	Turística		
02-Paraíba do Sul	Agropecuária e industrial	Leite	Aeronáutica, automobilística, mecânica, química, eletroeletrônicos, papel e celulose
03-Litoral Norte	Construção civil, turística, comercial e serviços	Banana, gengibre, mandioca, abobrinha, pesca e maricultura	Mineraria e artefatos de cimento
04-Pardo	Agropecuária e serviços	Cana-de-açúcar e cítricos	Extração e refino de óleos vegetais, papel e celulose, usinas de açúcar e álcool
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	Agropecuária, industrial e serviços	Cana-de-açúcar e laranja	Eletroeletrônicos, refino de petróleo, química, automobilística, metalurgia, mecânica, agroindústria, têxtil, etc.
06-Alto Tietê	Industrial, serviços e comercial	Hortifruti diversificado	Bens duráveis diversificados, laticínios, química, metalurgia, mecânica, farmacêutica, alimentícia, têxtil, etc.
07-Baixada Santista	Industrial e turística	Banana	Siderurgia e petroquímica
08-Sapucai/Grande	Agropecuária	Soja, cana-de-açúcar, milho e café	Agroindústria, calçados e indústrias afins
09-Mogi-Guaçu	Agropecuária e agroindustrial	Cana-de-açúcar, laranja, braquiária e milho	Usinas de açúcar e álcool, papel e celulose, óleos vegetais, frigoríficos, bebidas
10-Sorocaba/Médio Tietê	Agropecuária, industrial e avicultura	Batata, horticultura e, cana-de-açúcar	Metalurgia, mecânica, alimentícia, química, eletroeletrônica
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	Agricultura, turística e pesca	Banana e chá	Mineração
12-Baixo Pardo/Grande	Agricultura e agropecuária	Cana-de-açúcar, laranja e soja	Alimentícia (incluindo bebidas), usinas de açúcar e álcool
13-Tietê/Jacaré	Agropecuária e agroindustrial	Laranja e cana-de-açúcar	Agroindústria (usinas de álcool e açúcar) e mais recentemente indústrias de alto grau tecnológico (São Carlos)
14-Alto Paranapanema	Agropecuária e agroindustrial	Café, tomate, cebola, frutas de clima temperado, uva, pêssego, maçãs e algodão	Mineração não metálica, agroindústria (couro, algodão), têxtil
15-Turvo Grande	Agropecuária e agroindustrial	Laranja, cana-de-açúcar, milho, café e fruticultura	Usinas de açúcar e álcool, metalurgia, bebidas, confecção, moveleira, laticínios e frigoríficos
16-Tietê/Batalha	Agropecuária e agroindustrial	Laranja	Mecânica, alimentícia, usinas de açúcar e álcool
17-Médio Paranapanema	Agropecuária	Cana-de-açúcar, soja e milho	Agroindústrias: usinas de cana e derivados e as baseadas na produção animal como curtumes e frigoríficos
18-São José dos Dourados	Agropecuária	Laranja, café, banana e uva	Agroindústria
19-Baixo Tietê	Agropecuária e agricultura	Cana-de-açúcar, algodão e mamona	Bebidas, líquidos alcoólicos, vinagre
20-Aguapeí	Agropecuária e agricultura	Café, feijão, milho, amendoim e algodão	Mineração não metálica: areia, brita; olarias
21-Peixe	Agroindustrial e agropecuária	Cana-de-açúcar, feijão, milho e amendoim	Agroindústria (frigoríficos, alimentos, óleos, gorduras vegetais)
22-Pontal do Paranapanema	Agroindustrial e agropecuária	Cana-de-açúcar	Agroindústria: usinas de açúcar e álcool, frigoríficos e abatedouros

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORHI/DAEE, 1999, com atualizações dos CBHs em out/2004

4.1.3.3 Política Urbana

A população do Estado de São Paulo aumentou em quase 20 milhões de habitantes, de 1970 a 2000. Diante de tal incremento populacional, muitos municípios paulistas não conseguiram ampliar sua infra-estrutura urbana, no mesmo ritmo desse crescimento demográfico, e se viram sujeitos às mais diversas pressões que se manifestam na ocupação desordenada do espaço urbano. As áreas de preservação ambiental são as mais afetadas pela expansão descontrolada da mancha urbana, e um dos exemplos mais críticos disso é a intensa ocupação no entorno dos reservatórios da UGRHI Alto Tietê.

A existência de mecanismos legais indica, de certa forma, o grau de mobilização do poder público, no sentido de organizar o processo de ocupação antrópica e impedir ações que possam degradar os recursos naturais no meio urbano. Assim, o Quadro 4.1.9 apresenta o percentual de municípios por UGRHI, segundo a existência de diferentes aparatos legais voltados para a gestão urbana.

QUADRO 4.1.9 – PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS COM DISPOSITIVOS LEGAIS PARA GESTÃO URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO

UGRHI	Plano Diretor	Código de Obras	Perímetro Urbano	Uso do Solo	Proteção Ambiental
01-Mantiqueira	33,3	66,7	66,7	66,7	33,3
02-Paraíba do Sul	14,7	47,1	76,5	32,4	11,8
03-Litoral Norte	50,0	25,0	25,0	75,0	-
04-Pardo	30,4	52,2	87,0	47,8	13,0
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	40,4	56,1	77,2	49,1	21,1
06-Alto Tietê	70,6	67,6	76,5	61,8	23,5
07-Baixada Santista	88,9	88,9	77,8	100,0	33,3
08-Sapucaí/Grande	13,6	36,4	54,5	36,4	4,5
09-Mogi-Guaçu	34,2	52,6	73,7	39,5	15,8
10-Sorocaba/Médio Tietê	51,5	60,6	78,8	54,5	12,1
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	8,7	52,2	65,2	21,7	-
12-Baixo Pardo/Grande	16,7	16,7	83,3	16,7	16,7
13-Tietê/Jacaré	8,3	33,3	75,0	22,2	11,1
14-Alto Paranapanema	26,5	52,9	73,5	20,6	5,9
15-Turvo Grande	6,3	31,3	67,2	21,9	3,1
16-Tietê/Batalha	18,2	24,2	66,7	18,2	9,1
17-Médio Paranapanema	7,5	27,5	60,0	10,0	5,0
18-São José dos Dourados	3,8	34,6	76,9	11,5	3,8
19-Baixo Tietê	4,9	24,4	70,7	17,1	7,3
20-Aguapeí	6,1	18,2	54,5	9,1	3,0
21-Peixe	4,2	25,0	41,7	16,7	4,2
22-Pontal do Paranapanema	18,2	31,8	68,2	18,2	4,5
Estado de São Paulo	22,0	40,8	69,8	29,9	9,9

Fonte: SEADE – Pesquisa Municipal Unificada, 1999.

4.1.3.4 Desenvolvimento Humano

A pujança econômica de São Paulo tem permitido avanços sociais significativos para a população estadual, perceptíveis na evolução do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH ocorrido na década de 1990, que passou de 0,78 em 1991 para 0,82 em 2000, transpondo o limite além do qual se convencionou considerar uma região como de alto desenvolvimento humano e ocupando o 3º lugar no ranking nacional.

Para o conjunto dos municípios paulistas, o IDHm (municipal) varia de 0,65 a 0,92 com tendência dos valores mais altos se concentrarem na região de entorno à Capital. O Quadro 4.1.10 apresenta os dados das sedes municipais localizadas em cada UGRHI.

QUADRO 4.1.10 – IDHm MÍNIMO, MÉDIO E MÁXIMO PARA 1991 E 2000

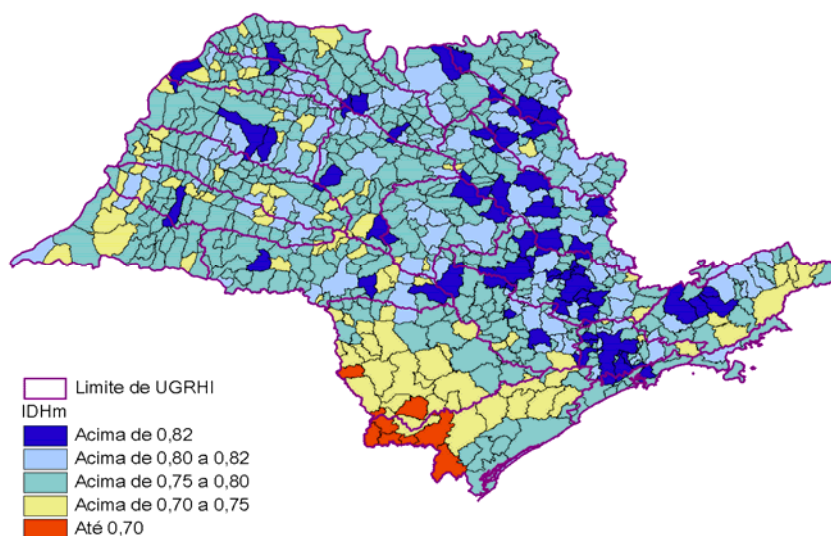
UGRHI	1991			2000		
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
01-Mantiqueira	0,70	0,72	0,74	0,78	0,80	0,82
02-Paraíba do Sul	0,62	0,71	0,81	0,72	0,78	0,85
03-Litoral Norte	0,72	0,73	0,75	0,78	0,79	0,80
04-Pardo	0,69	0,74	0,82	0,74	0,80	0,86
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	0,63	0,75	0,85	0,73	0,81	0,91
06-Alto Tietê	0,70	0,75	0,84	0,74	0,80	0,92
07-Baixada Santista	0,72	0,75	0,84	0,77	0,80	0,87
08-Sapucai/Grande	0,67	0,72	0,78	0,75	0,78	0,83
09-Mogi-Guaçu	0,71	0,74	0,78	0,76	0,80	0,84
10-Sorocaba/Médio Tietê	0,66	0,72	0,78	0,75	0,79	0,83
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	0,57	0,67	0,73	0,65	0,73	0,80
12-Baixo Pardo/Grande	0,69	0,73	0,77	0,76	0,78	0,82
13-Tietê/Jacaré	0,66	0,73	0,80	0,75	0,79	0,84
14-Alto Paranapanema	0,57	0,67	0,74	0,65	0,74	0,80
15-Turvo Grande	0,64	0,72	0,79	0,73	0,78	0,83
16-Tietê/Batalha	0,65	0,72	0,79	0,73	0,78	0,83
17-Médio Paranapanema	0,64	0,71	0,80	0,74	0,77	0,83
18-São José dos Dourados	0,64	0,71	0,81	0,73	0,77	0,85
19-Baixo Tietê	0,65	0,72	0,79	0,74	0,78	0,85
20-Aguapeí	0,65	0,69	0,75	0,71	0,76	0,82
21-Peixe	0,64	0,71	0,77	0,72	0,77	0,82
22-Pontal do Paranapanema	0,62	0,70	0,79	0,71	0,77	0,85

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD, 2000.

Pelos dados acima nota-se que para o ano 2000, quase todas as UGRHIs apresentam IDHm maior que 0,70, um patamar superior dentro do intervalo de 0,50 a 0,79, onde o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD convencionou classificar como de médio desenvolvimento humano. A Figura 4.5 a seguir mostra como se distribui geograficamente o IDHm do Estado, dividido em 5 agrupamentos: menor que 0,70, acima de 0,70 a 0,75, acima de 0,75 a 0,80, acima de 0,80 a 0,82 (IDH do Estado de São Paulo) e acima 0,82.

Essa figura ilustra alguns conjuntos regionais, o predomínio é de municípios com IDHm entre 0,75 e 0,80. Duas situações antagônicas também se destacam: a região formada pelas UGRHIs do Alto Paranapanema e Ribeira do Iguape/Litoral Sul tem uma grande concentração de IDHms baixos, sendo que somente nessas duas unidades se encontram os municípios do menor intervalo de IDHm considerado. No extremo oposto estão as UGRHIs Alto Tietê e Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí onde se avizinham os municípios com IDHm nos patamares mais elevados.

FIGURA 4.5 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – 2000



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - PNUD, 2000

A regionalização do desenvolvimento sócio-econômico paulista pode ser mensurada também, através do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, calculado pela combinação de variáveis sócio-econômicas baseada em três parâmetros: riqueza municipal, longevidade e escolaridade, de onde foi estabelecida uma classificação em 5 grupos, determinados em função da similaridade dos critérios de corte. Estes grupos são definidos da seguinte forma:⁵

- **O Grupo 1** incorpora os municípios localizados ao longo dos principais eixos rodoviários do Estado (Vias Anhanguera e Presidente Dutra), que se interceptam no Município de São Paulo. Os 81 municípios que compõem este grupo abrigam 23 milhões de habitantes, ou 62% da população estadual, tornando-o o maior dos cinco grupos em população. Fazem parte dele os grandes municípios paulistas (como São Paulo, Campinas, Santos, Ribeirão Preto e os municípios do ABC), além de outros com importante dimensão econômica (como Araçatuba, Araraquara, Barretos, Bauru, Jaboticabal, Jundiaí, São Carlos, etc.). Os municípios deste grupo associam um nível elevado de riqueza com bons níveis nos indicadores sociais, embora deva-se ressaltar que, sobretudo nos maiores, existem extremas desigualdades nas condições de vida de suas populações que são perceptíveis nos indicadores municipais agregados.
- **O Grupo 2** corresponde aos municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não são capazes de atingir bons indicadores sociais, basicamente aqueles situados nas áreas metropolitanas do Estado e em seu entorno. Inclui apenas 48 municípios que abrigam pouco mais de 5 milhões de habitantes. Ainda que sejam poucos, os municípios deste grupo podem ser divididos em, pelo menos, três categorias: os industriais – como Mauá, Cubatão, Diadema e Guarulhos; os que abrigam condomínios de alto padrão como Barueri, Cotia e Itapeverica da Serra; e os turísticos, como Atibaia, Campos do Jordão, Guarujá, Ibiúna e Ilhabela. Em todos eles, por distintos processos de formação, constituíram-se estruturas heterogêneas, convivendo níveis elevados de riqueza municipal com uma situação social inadequada.
- **O Grupo 3**, que se caracteriza pela presença de municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões, abrange a maioria daqueles localizados no norte e no oeste paulista, que perfaz 211 municípios em que habitam 3,5 milhões de pessoas. O porte médio dos municípios que o compõem (16,7 mil habitantes) é o menor entre os cinco

⁵ O trecho abaixo com a descrição dos grupos foi extraído de “Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS. Continuidade e Desdobramentos – Atualização”. Pg. 28-30. SEADE, 2003.

grupos, o que demonstra a alta frequência de pequenos municípios nesse agrupamento, embora haja alguns atípicos, como Franca e Santa Bárbara d'Oeste.

- **O Grupo 4**, que agrega os municípios com nível de riqueza baixo, mas com níveis médios de longevidade e conhecimento, inclui vários municípios dispersos no oeste paulista e se concentra no centro e na fronteira nordeste do Estado, no Vale do Paraíba, no entorno do Vale do Ribeira. Incluem-se 191 municípios onde habitam 3,5 milhões de pessoas. Também nesse caso, à exceção de Ferraz de Vasconcelos e São Vicente, entre outros, predominam municípios de pequeno porte, em geral, localizados em regiões tradicionalmente considerados problemáticos.
- **O Grupo 5**, que agrega os municípios em pior situação no IPRS, está fortemente concentrado no Vale do Ribeira, mas inclui também os municípios localizados na zona serrana do Vale do Paraíba e na região central do Estado, num total de 114 municípios, onde vivem apenas 2 milhões de pessoas. Com poucas exceções, os municípios que o compõem são de pequeno porte (seu porte médio é de 17,3 mil habitantes), localizados nas áreas marcadas tradicionalmente pela pobreza e incapacidade local em lograr avanços sócio-econômicos significativos.

Como se observa pelo descrito acima, os grupos do IPRS acabam por definir algumas regionalizações em termos de desenvolvimento social. Tendo em vista a tipificação acima, foi elaborado o Quadro 4.1.11, a fim de verificar como os grupos do IPRS se distribuem nas UGRHIs.

QUADRO 4.1.11 – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL – IPRS 2000

UGRHI	Total		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5	
01	3	100,0%		0,0%	1	33,3%		0,0%	1	33,3%	1	33,3%
02	34	100,0%	6	17,6%	2	5,9%	1	2,9%	16	47,1%	9	26,5%
03	4	100,0%		0,0%	2	50,0%		0,0%	1	25,0%	1	25,0%
04	23	100,0%	2	8,7%	1	4,3%	9	39,1%	6	26,1%	5	21,7%
05	57	100,0%	23	40,4%	9	15,8%	6	10,5%	9	15,8%	10	17,5%
06	34	100,0%	10	29,4%	18	52,9%		0,0%	3	8,8%	3	8,8%
07	9	100,0%	1	11,1%	3	33,3%		0,0%	3	33,3%	2	22,2%
08	22	100,0%	1	4,5%		0,0%	4	18,2%	11	50,0%	6	27,3%
09	38	100,0%	12	31,6%	1	2,6%	8	21,1%	14	36,8%	3	7,9%
10	33	100,0%	6	18,2%	8	24,2%	6	18,2%	8	24,2%	5	15,2%
11	23	100,0%		0,0%	2	8,7%	3	13,0%	8	34,8%	10	43,5%
12	12	100,0%	4	33,3%	1	8,3%	2	16,7%	3	25,0%	2	16,7%
13	36	100,0%	6	16,7%		0,0%	12	33,3%	13	36,1%	5	13,9%
14	34	100,0%		0,0%		0,0%	3	8,8%	7	20,6%	24	70,6%
15	64	100,0%	5	7,8%		0,0%	38	59,4%	19	29,7%	2	3,1%
16	33	100,0%	1	3,0%		0,0%	15	45,5%	11	33,3%	6	18,2%
17	40	100,0%	1	2,5%		0,0%	14	35,0%	14	35,0%	11	27,5%
18	26	100,0%	1	3,8%		0,0%	20	76,9%	4	15,4%	1	3,8%
19	41	100,0%	1	2,4%		0,0%	27	65,9%	9	22,0%	4	9,8%
20	33	100,0%		0,0%		0,0%	11	33,3%	18	54,5%	4	12,1%
21	24	100,0%		0,0%		0,0%	19	79,2%	5	20,8%		0,0%
22	22	100,0%	1	4,5%		0,0%	13	59,1%	8	36,4%		0,0%
Total	645	100,0%	81	12,6%	48	7,4%	211	32,7%	191	29,6%	114	17,7%

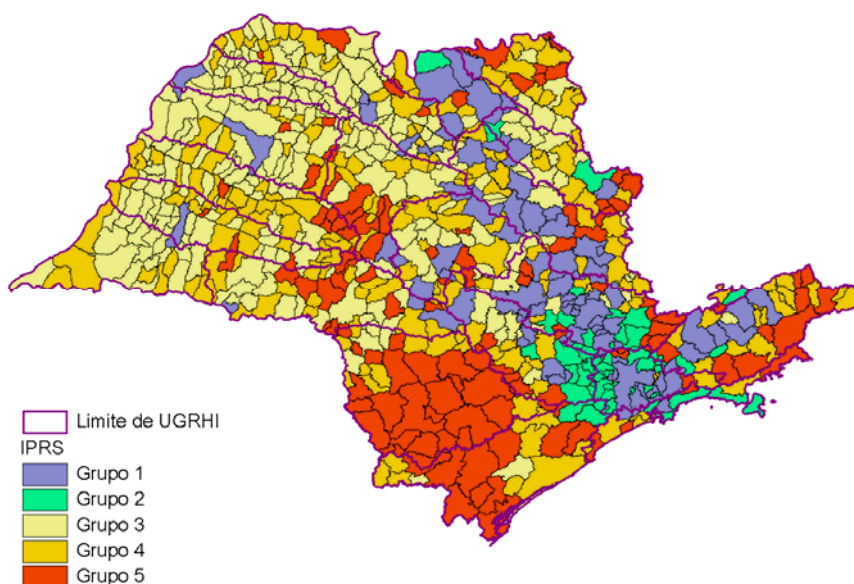
Fonte: SEADE⁶

⁶ Informações dos Municípios Paulistas: Condições de Vida em www.seade.sp.gov.br

A Figura 4.6 mostra a distribuição dos municípios em função dos grupos do IPRS para o ano 2000. Por este indicador se confirma o baixo nível de desenvolvimento humano na região das UGRHIs Alto Paranapanema e Ribeira do Iguape/Litoral Sul, por uma grande concentração de municípios do Grupo 5 do IPRS. Os municípios classificados nesse grupo de menor nível sócio-econômico, incide com mais freqüência em outras UGRHIs. As UGRHIs Alto Tietê e Piracicaba / Capivari / Jundiaí confirmam sua predominância de municípios nos grupos 1 e 2.

A distribuição do IPRS pelo Estado se mostrou menos homogênea do que a observada pelo IDHm. A freqüência de municípios do grupo 4 demonstra que uma parcela considerável do território paulista ainda precisa progredir para melhorar suas condições socioeconômicas.

FIGURA 4.6 – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL - 2000



Fonte: SEADE

4.2 DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

4.2.1 Águas Superficiais

A rede hidrológica básica do Estado de São Paulo operada pelo DAEE desde 1951, iniciou-se em 1888, e passou por ampliações significativas em 1936 e 1970. Desde 1980, o DAEE vem desenvolvendo metodologia de regionalização, para estimar as disponibilidades hídricas das bacias hidrográficas, do território paulista, com deficiência de dados hidrológicos. Tal estudo de regionalização hidrológica – baseado nos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos, nas séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e nas séries históricas de vazões diárias de 88 postos fluviométricos – permite estimar as seguintes variáveis:

- vazão média de longo período;
- vazões mínimas de um mês a seis meses consecutivos (média), associadas a uma probabilidade de ocorrência;
- curva de permanência das vazões;
- volume de armazenamento intra-anual, necessário para atender uma dada demanda e sujeito a um risco conhecido;
- vazão mínima média de 7 dias consecutivos, associada a uma probabilidade de ocorrência.

Com base nessa regionalização foi possível calcular as produções hídricas⁷ superficiais - dentro dos limites de cada UGRHI - representadas pelas vazões mínimas $Q_{7,10}$ e vazões médias de longo período Q_{LP} listadas no Quadro 4.2.1. Em tais vazões, portanto, não estão consideradas as vazões exógenas que contribuem para a UGRHI procedentes de áreas fora do Estado de São Paulo.

Do exame desse Quadro nota-se que a produção hídrica superficial do Estado atinge 3.120 m³/s e 893 m³/s, respectivamente, em termos de vazões médias de longo período (Q_{LP}) e vazões mínimas médias de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), apresentando um rendimento (relação entre chuva e o escoamento superficial total) em torno dos 29%. A chuva anual média no Estado é de 1.378 mm, variando de 1.210 mm na UGRHI Baixo Tietê a 2.680 mm na UGRHI Litoral Norte. O Mapa 4.3 apresenta a carta de isoietas anuais médias do Estado, elaborada a partir dos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos.

O escoamento básico que aflui aos corpos de águas superficiais – rios, lagoas, barragens e similares - correspondente à contribuição dos aquíferos subterrâneos, é de 1.286 m³/s, ou 41 bilhões de m³/ano. Esta vazão representa a taxa de renovação das águas subterrâneas e foi estimada por modelos hidrogeológicos para cada uma das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do Estado de São Paulo.

A vazão mínima de 95% de permanência do tempo ($Q_{95\%}$) é de 1.259 m³/s, aproximadamente 40% do escoamento total (Q_{LP}).

⁷ Entende-se por produção hídrica de uma UGRHI, a parte da chuva que cai no seu território e se converte em escoamento superficial.

No Quadro 4.2.2 são apresentadas as vazões médias de longo período (Q_{LP}) referentes:

1. à produção hídrica de cada UGRHI considerada isoladamente;
2. à produção hídrica de cada UGRHI mais a contribuição da área de drenagem situada fora do Estado – no caso de UGRHIs que recebem contribuições de rios interestaduais e, também, a vazão Q_{LP} correspondente à bacia do rio Paraná na Ilha do Óleo Cru (situada logo jusante da foz do rio Paranapanema) de 8.770 m³/s; a área de drenagem dessa bacia é de 677.484 km² dos quais 211.931 km² (31%) correspondem ao Estado de São Paulo.

Verifica-se que a vazão média (Q_{LP}) em torno dos 3.100 m³/s, considerando somente a produção hídrica dentro dos limites do Estado, salta para, aproximadamente, 9.800 m³/s quando se leva em conta as produções hídricas das bacias interestaduais, isto é, quando se agrega às vazões produzidas nas UGRHIs as vazões produzidas fora do Estado de S. Paulo, mas que afluem ao território paulista⁸.

Obviamente, nem todo esse acréscimo de vazão é aproveitável no Estado, seja por não apresentarem viabilidade econômica seja por motivos legais (alguns dos rios servem de divisa interestadual, portanto há necessidade de compartilhar as disponibilidades hídricas com o Estado limítrofe). No entanto cabe ressaltar que alguns rios interestaduais, como os rios Sapucaí, Pardo, Mogi Guaçu, Piracicaba e Ribeira de Iguape, fluem pelo território do Estado e os recursos hídricos provenientes da parte dessas bacias situadas fora das divisas estaduais têm, em alguns casos, peso considerável no atendimento das demandas hídricas de importantes regiões do Estado.

A distribuição da capacidade de armazenamento estadual por UGRHI, em termos percentuais, está indicada na Figura 4.7 enquanto que a Figura 4.8 apresenta a relação, para cada UGRHI, entre as áreas dos reservatórios existentes e a área total da UGRHI, expressa em percentagem. Através dela pode-se reconhecer que as UGRHIs com maiores áreas inundadas são: Pontal de Paranapanema (25%), São José dos Dourados (18%), Baixo Tietê (10%) e Baixo Pardo Grande (8%).

⁸ Desconsiderados eventuais usos consuntivos nessas bacias

QUADRO 4.2.1 – BALANÇO HÍDRICO DO ESTADO DE SÃO PAULO POR UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS ⁽¹⁾

UGRHIs ou Sub-Bacias Hidrográficas	Área no Estado (2) (km ²)	Área no Estado* (2) (%)	Precipitação Anual Média (P _m) (3)		Escoamento Total (Q _{LP}) (4) (m ³ /s)	Evapotranspiração Anual Média (5)		Q _b (6) (básico) (m ³ /s)	Vazões Mínimas (m ³ /s)		Q _{LP} /P _m (9) (%)	Q _b / Q _{LP} (10) (%)	Q _{7,10} / Q _{LP} (11) (%)
			(mm)	(m ³ /s)		(mm)	(m ³ /s)		Q _{7,10} (7)	Q _{95%} (8)			
01-Mantiqueira	675	0,3	1.950	42	22	930	20	10	7	10	52	45	32
08-Sapucaí/Grande	9.125	3,7	1.520	440	146	1.015	294	46	28	46	33	31	19
<i>Rio Grande na Foz do Rio Sapucaí</i>	<i>9.800</i>	<i>3,9</i>	<i>1.550</i>	<i>482</i>	<i>168</i>	<i>1.009</i>	<i>314</i>	<i>56</i>	<i>35</i>	<i>56</i>	<i>35</i>	<i>33</i>	<i>21</i>
04-Pardo	8.993	3,6	1.500	428	139	1.013	289	44	30	44	33	31	21
09-Mogi-Guaçu	15.004	6,0	1.420	676	199	1.002	477	70	48	72	29	35	24
12-Baixo Pardo/Grande	7.239	2,9	1.374	315	87	997	229	30	21	31	27	35	24
<i>Rio Grande em Usina Marimbondo</i>	<i>41.035</i>	<i>16,5</i>	<i>1.460</i>	<i>1.900</i>	<i>592</i>	<i>1.004</i>	<i>1308</i>	<i>199</i>	<i>134</i>	<i>202</i>	<i>31</i>	<i>34</i>	<i>23</i>
15-Turvo/Grande	15.925	6,4	1.250	631	121	1.010	510	43	26	39	19	35	21
<i>Rio Grande confluência com rio Paraná</i>	<i>56.960</i>	<i>22,9</i>	<i>1.401</i>	<i>2.531</i>	<i>713</i>	<i>1.006</i>	<i>1818</i>	<i>242</i>	<i>160</i>	<i>241</i>	<i>28</i>	<i>34</i>	<i>22</i>
18-São José dos Dourados	6.783	2,7	1.250	269	51	1.013	218	18	12	16	19	35	24
<i>Rio Paraná a jusante do Cor. Pernilongo</i>	<i>63.744</i>	<i>25,7</i>	<i>1.386</i>	<i>2.802</i>	<i>764</i>	<i>1.007</i>	<i>2036</i>	<i>260</i>	<i>172</i>	<i>257</i>	<i>27</i>	<i>34</i>	<i>22</i>
06-Alto Tietê	5.868	2,4	1.449	270	84	997	186	29	20	31	31	35	23
05-Piracicaba/Capivari/ Jundiaí	14.178	5,7	1.382	621	172	999	449	64	43	65	28	37	25
10-Tietê/Sorocaba	11.829	4,8	1.270	476	107	984	369	35	22	39	23	33	21
13-Tietê/Jacaré	11.779	4,7	1.310	489	97	1.050	392	53	40	50	20	54	41
16-Tietê/Batalha	13.149	5,3	1.232	514	98	996	415	43	31	40	19	44	32
19-Baixo Tietê	15.588	6,3	1.210	598	113	982	485	40	27	36	19	35	24
<i>Rio Paraná a jusante do Cor. Pendenga</i>	<i>136.134</i>	<i>54,8</i>	<i>1.337</i>	<i>5.772</i>	<i>1.436</i>	<i>1.003</i>	<i>4333</i>	<i>526</i>	<i>354</i>	<i>518</i>	<i>25</i>	<i>37</i>	<i>25</i>
20-Aguapeí	13.196	5,3	1.220	511	97	988	413	43	28	41	19	44	29
<i>Rio Paraná montante Rib. Boa Esperança</i>	<i>149.330</i>	<i>60,2</i>	<i>1.326</i>	<i>6.279</i>	<i>1.533</i>	<i>1.002</i>	<i>4746</i>	<i>568</i>	<i>382</i>	<i>558</i>	<i>24</i>	<i>37</i>	<i>25</i>
21-Peixe	10.769	4,3	1.250	427	82	1.010	345	45	29	38	19	54	35
<i>Rio Paraná a montante do Rib. Caiuá</i>	<i>160.099</i>	<i>64,5</i>	<i>1.321</i>	<i>6.706</i>	<i>1.615</i>	<i>1.002</i>	<i>5091</i>	<i>613</i>	<i>411</i>	<i>596</i>	<i>24</i>	<i>38</i>	<i>25</i>
14-Alto Paranapanema	22.689	9,1	1.291	929	255	937	674	118	84	114	27	46	33
17-Médio Paranapanema	16.749	6,7	1.300	690	155	1.009	536	90	65	82	22	58	42
22-Pontal do Paranapanema	12.395	5,0	1.219	479	92	985	387	52	34	47	19	57	37
<i>Rio Paraná na Ilha do Óleo Cru</i>	<i>211.931</i>	<i>85,4</i>	<i>1.310</i>	<i>8.804</i>	<i>2.116</i>	<i>995</i>	<i>6688</i>	<i>873</i>	<i>594</i>	<i>839</i>	<i>24</i>	<i>41</i>	<i>28</i>
02-Paraiíba do Sul	14.444	5,8	1.410	646	216	939	430	95	72	93	33	44	33
11-Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	6,9	1.811	980	526	840	455	227	162	229	54	43	31
07-Baixada Santista	2.818	1,1	2.670	239	155	940	84	54	38	58	65	35	25
03-Litoral Norte	1.948	0,8	2.680	166	107	953	59	37	27	39	64	35	26
<i>Vertente Marítima</i>	<i>21.834</i>	<i>8,8</i>	<i>2.007</i>	<i>1.390</i>	<i>787</i>	<i>864</i>	<i>598</i>	<i>318</i>	<i>227</i>	<i>362</i>	<i>57</i>	<i>40</i>	<i>29</i>
Total	248.209	100,0	1.377	10.839	3.120	980	7716	1286	893	1259	29	41	29

Notas:

- (1) Levando em conta somente a produção hídrica dentro do território de cada UGRHI.
- (2) Área da UGRHI ou da bacia hidrográfica no Estado de São Paulo.
- (3) Precipitação anual média de longo período (P_m).
- (4) Escoamento total estimado para os cursos d'água em termos de vazão média de longo período (Q_{LP}).
- (5) Evapotranspiração anual média de longo período calculada pela diferença entre P_m e Q_{LP}.
- (6) Escoamento básico (Q_b) que aflui aos corpos d'água após percolar aquíferos subterrâneos, estimado a partir da média das vazões mínimas anuais médias de 7 dias consecutivos.
- (7) Vazão mínima anual média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno (Q_{7,10}), estimada estatisticamente a partir de amostras de dados observados.
- (8) Vazão mínima de 95% (Q_{95%}) de permanência no tempo.
- (9) Relação entre a vazão Q_{LP} e a precipitação P_m. Estima a parte da chuva que é transformada em escoamento.
- (10) Relação entre os escoamentos básico Q_b e total Q_{LP}. Aponta a parte de chuva que é transformada em escoamento superficial.
- (11) Relação entre a vazão mínima Q_{7,10} e o escoamento total Q_{LP}.
- (*) Diz respeito à participação percentual de cada UGRHI no Estado.

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORHI/DAEE, 1999; CORHI, 2004.

QUADRO 4.2.2 - ÁREAS E VAZÕES MÉDIAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS INTERESTADUAIS POR UGRHI

UGRHIs ou Sub-bacias hidrográficas	Área de Drenagem (1) (km ²)		(% da Área no Estado (2)	Vazão Média (m ³ /s)		(% da Vazão no Estado (5)
	Total	No Estado		Total (3)	No Estado (4)	
01 – Mantiqueira	675	675	100	22	22	100
08 - Sapucaí/Grande	10.242	9.125	89	164	146	89
<i>Rio Grande na foz do rio Sapucaí</i>	<i>78.400</i>	<i>9.800</i>	<i>13</i>	<i>1.265</i>	<i>168</i>	<i>13</i>
04 – Pardo	11.248	8.993	80	162	139	86
09 - Mogi-Guaçu	18.938	15.004	80	237	199	84
12 - Baixo Pardo/Grande	7.239	7.239	100	87	87	100
<i>Rio Grande em Usina Marimbondo</i>	<i>116.700</i>	<i>41.035</i>	<i>36</i>	<i>1.808</i>	<i>592</i>	<i>33</i>
15 - Turvo/Grande	15.925	15.925	100	121	121	100
<i>Rio Grande confluência com rio Paraná</i>	<i>144.190</i>	<i>56.960</i>	<i>40</i>	<i>2.187</i>	<i>713</i>	<i>33</i>
18 - São José dos Dourados	6.783	6.783	100	51	51	100
<i>Rio Paraná a jusante do córrego Pernilongo</i>	<i>377.085</i>	<i>63.743</i>	<i>17</i>	<i>5.183</i>	<i>764</i>	<i>15</i>
06 - Alto Tietê	5.868	5.868	100	84	84	100
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	15.414	14.178	93	200	172	86
10 - Tietê/Sorocaba	11.829	11.829	100	107	107	100
13 - Tietê/Jacaré	11.779	11.779	100	97	97	100
16 - Tietê/Batalha	13.149	13.149	100	98	98	100
19 - Baixo Tietê	15.588	15.588	100	113	113	100
<i>Rio Paraná a jusante do córrego Pendenga</i>	<i>479.620</i>	<i>136.134</i>	<i>28</i>	<i>6.432</i>	<i>1.436</i>	<i>22</i>
20 – Aguapeí	13.196	13.196	100	97	97	100
<i>Rio Paraná a montante rib. Boa Esperança</i>	<i>517.069</i>	<i>149.330</i>	<i>31</i>	<i>6.881</i>	<i>1.533</i>	<i>22</i>
21 – Peixe	10.769	10.769	100	82	82	100
<i>Rio Paraná a montante do Rib. Caiuá</i>	<i>534.059</i>	<i>160.099</i>	<i>30</i>	<i>7.521</i>	<i>1.615</i>	<i>21</i>
14 - Alto Paranapanema	27.394	22.689	83	310	255	82
17 - Médio Paranapanema	47.124	16.749	36	596	155	26
22 - Pontal do Paranapanema	25.511	12.395	49	354	92	26
<i>Rio Paraná na Ilha do Óleo Cru</i>	<i>677.484</i>	<i>211.931</i>	<i>31</i>	<i>8.770</i>	<i>2.116</i>	<i>24</i>
02 - Paraíba do Sul	14.444	14.444	100	216	216	100
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	25.681	17.068	66	564	526	93
07 - Baixada Santista	2.818	2.818	100	155	155	100
03 - Litoral Norte	1.948	1.948	100	107	107	100
<i>Vertente Marítima (UGRHIs 11, 07 e 03)</i>	<i>30.447</i>	<i>21.834</i>	<i>72</i>	<i>826</i>	<i>787</i>	<i>95</i>
Total	722.375	248.209	34	9.812	3.120	32

Fontes: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORHI/DAEE, 1999 e CORHI, 2004, com revisões decorrentes de áreas dos municípios baseadas nos dados do IBGE/2002.

Notas:

- (1) Área de drenagem total da UGRHI ou da bacia hidrográfica no Estado de São Paulo, ou nas bacias hidrográficas interestaduais.
- (2) Relação percentual entre a área no Estado de São Paulo e a área total.
- (3) Escoamento total estimado para os cursos d'água estaduais e interestaduais, em termos de vazão média de longo período.
- (4) Contribuição da UGRHI ou da bacia hidrográfica, em termos de vazão média de longo período, relativamente à sua porção estadual.
- (5) Relação entre a contribuição hídrica da porção estadual e o escoamento total.

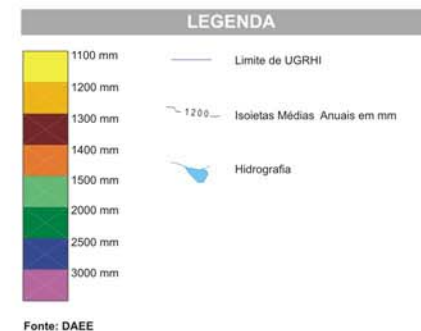
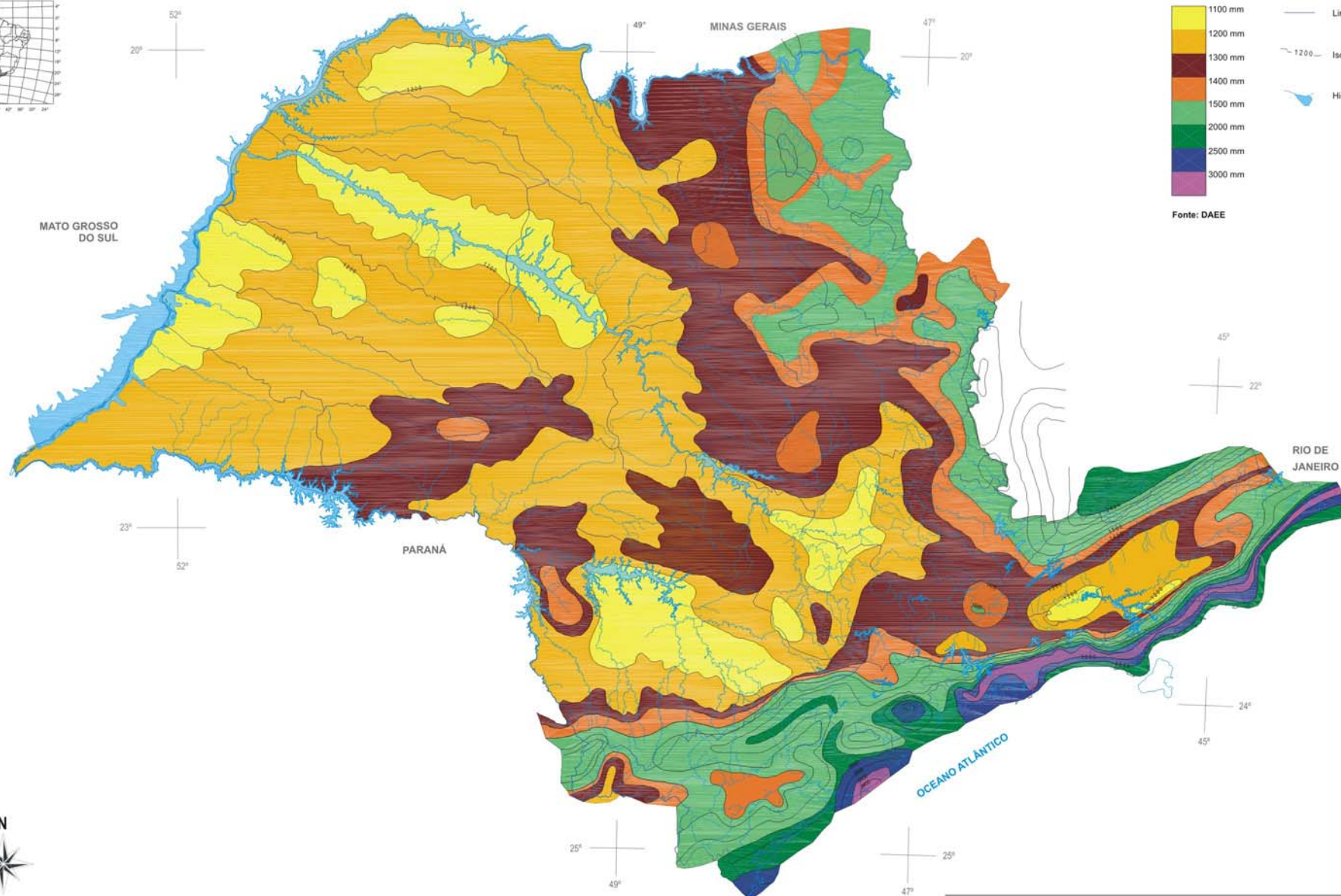
No que concerne à participação das bacias no território do Estado de São Paulo, tem-se a seguinte configuração (Quadro 4.2.3):

QUADRO 4.2.3 - PARTICIPAÇÃO DAS PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS NO TERRITÓRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Bacia ou Região Hidrográfica	% da área do Estado	% do Escoamento Total do Estado
Paraná	85,4%	67,8%
Paraíba do Sul (*)	5,8%	6,9%
Vertente Marítima (*) (**)	8,8%	25,2%

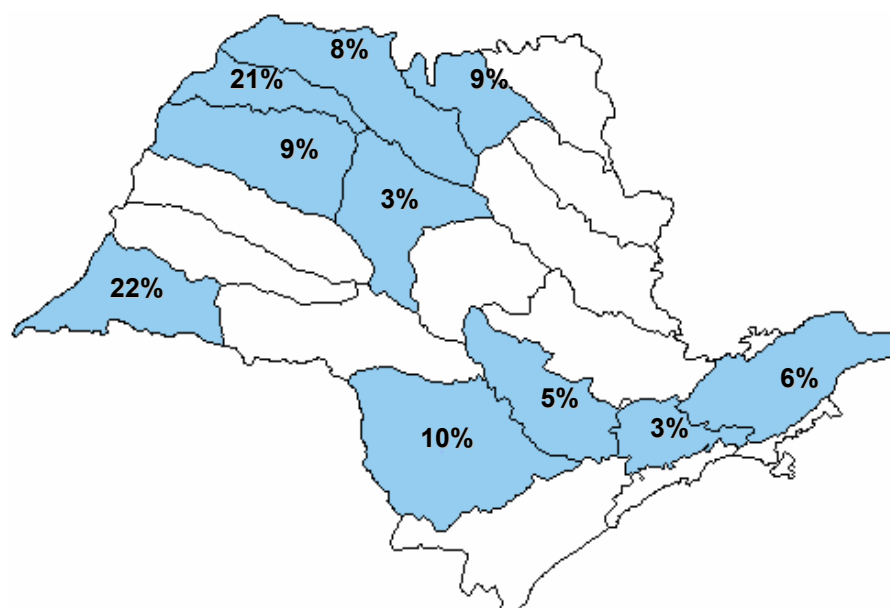
(*) A Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e os rios da Vertente Marítima pertencem à Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste.

(**) Para fins do presente item, consideraram-se como “Vertente Marítima” as seguintes UGRHs: 11- Ribeira de Iguape/Litoral Sul; 07 - Baixada Santista e 03 - Litoral Norte.



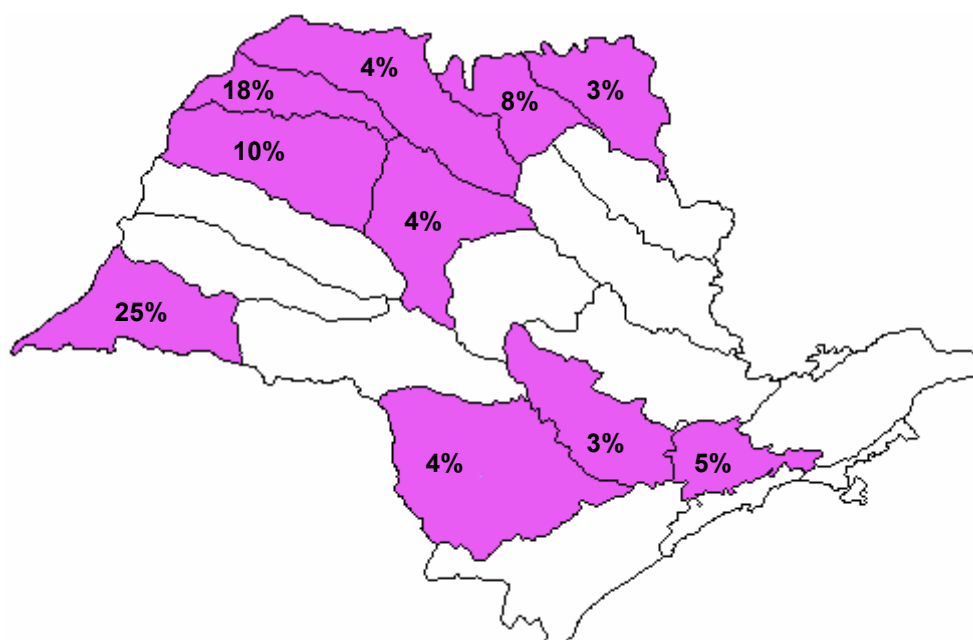
MAPA 4.3
ISOIETAS MÉDIAS

FIGURA 4.7 – VOLUME ÚTIL DOS RESERVATÓRIOS DA UGRHI EM RELAÇÃO AO VOLUME ÚTIL TOTAL NO ESTADO, EM PORCENTAGEM



Nota: Estão destacadas, nesta figura, as UGRHIs mais significativas com área inundada por reservatórios maior que 3% da área da UGRHI. (100% = 62 bilhões de m³).

FIGURA 4.8 – PORCENTAGEM DA ÁREA DA UGRHI OCUPADA PELOS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS



Nota: Estão destacadas, nesta figura, as UGRHIs mais significativas com área inundada por reservatórios maior que 3% da área da UGRHI. O percentual indicado deve ser interpretado com cautela, pois, nas UGRHIs junto aos limites do Estado de SP, a área inundada pelos reservatórios inclui todo o espelho d'água. (100% = Área de cada UGRHI).

4.2.2 Águas Subterrâneas

As águas subterrâneas constituem um recurso natural renovável através dos processos do ciclo hidrológico, na medida em que existir um excedente hídrico para escoamento superficial e infiltração, como é o caso do Estado de São Paulo. A quantidade das águas subterrâneas de uma área ou região depende, fundamentalmente, de fatores climáticos e geológicos.

Os fatores climáticos determinam a existência ou não de excedente hídrico para alimentar o manancial subterrâneo em consideração. Já o quadro geológico é o determinante fundamental das condições de ocorrência e circulação das águas subterrâneas, acessibilidade da parcela de água meteórica que infiltra, bem como das condições de uso e proteção dos mananciais assim formados. Em qualquer caso as águas subterrâneas devem ser vistas como parte indissociável do ciclo hidrológico.

O conceito básico do gerenciamento integrado de uma bacia hidrográfica, já não é de escolha entre águas superficiais ou subterrâneas para atendimento das diferentes demandas, mas de articulação dos mananciais disponíveis – captação de águas atmosféricas, superficiais e subterrâneas principalmente – para garantir a regularidade da oferta, sua qualidade e ao menor custo possível.

O quadro geológico do Estado de São Paulo encerra importantes aquíferos de extensão regional e local. Pode-se afirmar que, em pelo menos 2/3 do estado, o potencial explotável é muito bom e, mesmo nas áreas menos favoráveis do ponto de vista hidrogeológico, quando as demandas são compatíveis com vazões menores, o suprimento de pequenas comunidades, propriedades rurais e pequenas indústrias com água subterrânea pode ser atraente. Em virtude da abundância e qualidade de suas águas (que dispensam tratamentos custosos) baixo custo de extração, grau de deterioração da qualidade das águas superficiais (cujo uso vem exigindo investimentos cada vez maiores) as águas subterrâneas vêm adquirindo um crescente valor econômico, sendo amplamente utilizadas para abastecimento público e industrial.

De acordo com a natureza das condições de armazenamento (porosidade) e circulação (permeabilidade) das águas subterrâneas nestas rochas, os aquíferos do Estado de São Paulo podem ser classificados em duas categorias:

- (i) aquífero granular – constituído nos depósitos de sedimentos com porosidade e permeabilidade primária intersticial, e
- (ii) aquífero de fissuras – representado pelas zonas fraturadas aquíferas, com porosidade e permeabilidade secundárias, das rochas cristalinas e metamórficas, praticamente impermeáveis, de idade Pré-Cambriana; dos derrames de basalto Serra Geral; e dos “sills” de diabásio.

Vale assinalar que as águas subterrâneas do Sistema Aquífero Cristalino (rochas ígneas e metamórficas) ocorrem em dois compartimentos associados:

- (i) no seu espesso manto de alteração (20 a 50 m), onde as características de porosidade e permeabilidade são intersticiais, e
- (ii) nas zonas de rochas fraturadas, onde as características hidrogeológicas dominantes são do tipo fissural.

A porcentagem da área de afloramento dos aquíferos principais em cada uma das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), no Estado de São Paulo é apresentada no Quadro 4.2.4.

QUADRO 4.2.4 – ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DA ÁREA DE AFLORAMENTO DOS AQUIFEROS EM CADA UMA DAS 22 UGRHIS NO ESTADO DE SÃO PAULO RELATIVAMENTE À ÁREA DA UGRHI

UGRHI	Unidades Lito-Estratigráficas	Sistema Aquífero	Hidráulica	Tipo Dominante	Área (%) UGRHI
1	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	100
2	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	5
		Cenozóico (Bacia de Taubaté)	Granular	Livre, semiconfinado	12
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	83
3	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Sedimentos Litorâneos)	Granular	Livre	17
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	83
4	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	6
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	24
		Guarani	Granular	Livre, confinado	23
	Grupo Passa Dois	Passa Dois	Granular	Livre	4
	Grupo Tubarão	Tubarão	Granular	Livre	11
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	32
5	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	6
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre	3
	Grupo S. Bento	Guarani	Granular	Livre	15
	Grupo Passa Dois	Passa Dois	Granular	Livre	10
	Grupo Tubarão	Tubarão	Granular	Livre, semiconfinado	24
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	42
6	Cobertura Cenozóica	B. São Paulo	Granular	Livre, semiconfinado	30
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	70
7	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Sedimentos Litorâneos)	Granular	Livre	52
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	48
8	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	15
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre	5
		Serra Geral	Fissural	Livre, semiconfinado	50
		Diabásio	Fissural	Livre	5
		Guarani	Granular	Livre	15
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	10
9	Cobertura Cenozóica	Aluvião	Granular	Livre	11
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre	7
		Basalto (S. Geral)	Fissural	Livre	15
	Grupo S. Bento	Diabásio	Fissural	Livre	8
		Guarani	Granular	Livre, confinado	18
	Grupo Passa Dois	Passa Dois	Granular	Livre	9
	Grupo Tubarão	Tubarão	Granular	Livre	8
	Grupo Furnas	Furnas	Granular	Livre	4
10	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	20
	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	2
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	1
		Serra Geral	Fissural	Livre, semiconfinado	3
	Grupo S. Bento	Diabásio	Fissural	Livre, semiconfinado	2
		Guarani	Granular	Livre, semiconfinado	21
	Grupo Passa Dois	Passa Dois	Granular	Livre	11
	Grupo Tubarão	Tubarão	Granular	Livre	36
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista		24

QUADRO 4.2.4 – ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DA ÁREA DE AFLORAMENTO DOS AQUIFEROS EM CADA UMA DAS 22 UGRHIs NO ESTADO DE SÃO PAULO RELATIVAMENTE À ÁREA DA UGRHI (Continuação)

UGRHI	Unidades Lito-Estratigráficas	Sistema Aquífero	Hidráulica	Tipo Dominante	Área (%) UGRHI
11	Cobertura Cenozóica	Aluvião	Granular	Livre	21
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural	Livre	79
12	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	5
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	47
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre, semiconfinado	48
13	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	5
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	37
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre, semiconfinado	35
		Guarani	Granular	Livre, confinado	23
14	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	1
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre	1
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	10
		Diabásio	Fissural	Livre	2
		Guarani	Granular	Livre	10
	Grupo Passa Dois	Passa Dois	Granular	Livre	12
	Grupo Tubarão	Tubarão	Granular	Livre, semiconfinado	43
	Grupo Furnas	Furnas	Granular	Livre	3
	Complexo Cristalino	Cristalino	Fissural/mista	Livre	18
15	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	90
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	10
16	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	97
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	3
17	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	1
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	60
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre, semiconfinado	39
18	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	94
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	6
19	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	2
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	90
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	8
20	Cobertura Cenozóica	Aluvião	Granular	Livre	4
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	95
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	1
21	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	4
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	90
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	1
22	Cobertura Cenozóica	Cenozóico (Aluviões)	Granular	Livre	4
	Grupo Bauru	Bauru	Granular	Livre, semiconfinado	90
	Grupo S. Bento	Serra Geral	Fissural	Livre	6

4.3.3 Considerações Finais

O Estado de São Paulo apresenta o seguinte panorama quanto à disponibilidade de recursos hídricos:

- Em termos globais, há abundância de água, ocorrendo escassez apenas em áreas localizadas, de excessiva concentração de demandas. Nestes casos, as águas subterrâneas podem representar um importante recurso complementar.
- Os recursos hídricos subterrâneos, onde presentes, representam a mais flexível das fontes permanentes d'água, devido à extensão dos aquíferos, às vazões por poço e à sua boa qualidade.
- As águas superficiais – rios, barragens e lagoas – estão fortemente ameaçadas pelo lançamento dos esgotos domésticos, efluentes industriais não tratados, pelas atividades agrícolas com uso intensivo de insumos químicos e grande erosão dos solos. Assim, a preservação da qualidade das águas superficiais, principalmente, nos mananciais de abastecimento, deve ter alta prioridade.
- Não obstante esse quadro, é preciso reconhecer adicionalmente que, em algumas UGRHs, o desenvolvimento trouxe um crescimento populacional que pode requerer, futuramente, alocações de água incompatíveis com disponibilidades locais ou o comprometimento de transferências de águas de UGRHs vizinhas.

4.3 DEMANDAS PROJETADAS PARA OS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO NO FIM DE PLANO

4.3.1 Demandas Urbanas de Saneamento Ambiental

4.3.1.1 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

a) Estimativa das Demandas Urbanas

Entende-se aqui por demandas urbanas, as demandas da clientela (residencial e não residencial), servida pelos concessionários de serviços públicos de abastecimento de água, acrescidas das necessidades das ETAs e das perdas físicas do sistema de distribuição, representando assim as vazões a serem captadas por esses sistemas.

Conforme referido no Capítulo 3 – Metodologia, no caso de abastecimento de água e tratamento de esgotos, o horizonte de demandas foi estendido até 2020, para oferecer uma orientação de longo prazo.

As demandas urbanas, a serem atendidas pelos sistemas de abastecimento público (produção de água) para o período 2004 a 2007 e para o ano 2020, por UGRHI, são apresentadas, a seguir, no Quadro 4.3.1. Cabe notar que nas demandas desse Quadro não se faz distinção das fontes de suprimento (superficiais ou subterrâneos), pois os dados disponíveis não permitem tal desagregação por UGRHI.

QUADRO 4.3.1

ESTIMATIVA DAS DEMANDAS URBANAS A SEREM ATENDIDAS PELOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO (PRODUÇÃO DE ÁGUA)

UGRHI	Vazões a Serem Captadas (m³/s)					
	2004	2005	2006	2007	2015	2020
01-Mantiqueira	0,31	0,31	0,31	0,32	0,36	0,40
02-Paraíba do Sul	5,39	5,41	5,41	5,42	5,89	6,14
03-Litoral Norte	0,78	0,81	0,85	0,90	1,29	1,56
04-Pardo	4,05	3,94	3,84	3,76	4,33	4,60
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	15,06	15,36	15,63	15,84	18,54	19,96
06-Alto Tietê	68,50	69,50	70,30	71,20	76,60	79,00
07-Baixada Santista	10,83	10,18	9,65	9,25	10,68	11,47
08-Sapucai/Grande	1,66	1,69	1,72	1,76	2,01	2,16
09-Mogi-Guaçu	3,79	3,81	3,83	3,86	4,48	4,80
10-Tietê/Sorocaba	5,27	5,35	5,41	5,46	6,48	7,06
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	0,49	0,53	0,58	0,62	0,82	0,95
12-Baixo Pardo/Grande	0,86	0,88	0,90	0,92	1,07	1,15
13-Tietê/Jacaré	4,53	4,48	4,43	4,38	5,02	5,33
14-Alto Paranapanema	1,39	1,41	1,42	1,43	1,62	1,75
15-Turvo Grande	3,52	3,51	3,50	3,49	4,04	4,30
16-Tietê/ Batalha	1,12	1,15	1,17	1,20	1,38	1,48
17-Médio Paranapanema	1,67	1,68	1,69	1,70	1,92	2,05
18-São José dos Dourados	0,45	0,46	0,46	0,47	0,52	0,54
19-Baixo Tietê	1,81	1,80	1,79	1,78	2,05	2,18
20-Aguapeí	0,83	0,84	0,85	0,86	0,91	0,94
21-Peixe	1,31	1,30	1,30	1,29	1,44	1,51
22-Pontal do Paranapanema	1,40	1,41	1,41	1,42	1,41	1,40
Estado de São Paulo	135,02	135,81	136,45	137,33	152,86	160,73

b) Estimativa das Vazões de Tratamento de Esgotos

A estimativa das vazões de tratamento de esgotos por UGRHI, para os anos de 2004, 2007 e 2020 assim como os acréscimos de vazão nos períodos 2007-2004, 2020-2004 e 2020-2007 são apresentados, a seguir, no Quadro 4.3.2.

QUADRO 4.3.2
ESTIMATIVA DAS VAZÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

UGRHI	VAZÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (m³/s)					
	2004	2007	2020	Incrementos		
				2004-2007	2007-2020	2004-2020
01-Mantiqueira	0,06	0,13	0,21	0,08	0,08	0,16
02-Paraíba do Sul	1,13	1,95	3,33	0,83	1,37	2,20
03-Litoral Norte	0,23	0,39	1,17	0,16	0,78	0,94
04-Pardo	1,22	2,69	3,54	1,48	0,85	2,33
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	3,28	8,62	14,54	5,34	5,92	11,26
06-Alto Tietê	42,04	45,55	50,83	3,51	5,29	8,80
07-Baixada Santista	3,45	4,94	8,17	1,50	3,23	4,72
08-Sapucaí/Grande	0,73	1,15	1,48	0,41	0,34	0,75
09-Mogi-Guaçu	0,86	2,73	3,72	1,87	0,99	2,86
10-Tietê/Sorocaba	0,82	3,03	4,64	2,21	1,61	3,82
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	0,24	0,49	0,78	0,25	0,29	0,54
12-Baixo Pardo/Grande	0,40	0,69	0,90	0,29	0,22	0,51
13-Tietê/Jacaré	0,89	2,78	3,89	1,89	1,10	2,99
14-Alto Paranapanema	0,68	0,91	1,16	0,23	0,26	0,49
15-Turvo Grande	0,49	2,18	3,14	1,69	0,95	2,64
16-Tietê/ Batalha	0,33	0,83	1,09	0,50	0,26	0,76
17-Médio Paranapanema	0,78	1,11	1,47	0,34	0,35	0,69
18-São José dos Dourados	0,34	0,37	0,43	0,03	0,06	0,09
19-Baixo Tietê	0,87	1,27	1,66	0,40	0,39	0,79
20-Aguapeí	0,42	0,58	0,70	0,15	0,13	0,28
21-Peixe	0,31	0,89	1,14	0,58	0,25	0,83
22-Pontal do Paranapanema	0,57	0,88	1,02	0,31	0,14	0,44
Estado de São Paulo	60,14	84,16	109,01	24,05	24,86	48,89

c) Resíduos Sólidos – Destinação Final

A questão dos resíduos sólidos urbanos se coloca hoje como um dos mais importantes desafios a serem enfrentados pelo Estado, nas suas diversas esferas administrativas e pela sociedade de forma geral, na busca da sustentabilidade ambiental.

Dadas as suas características físicas, químicas e biológicas o lixo, aqui definido como "todo o material sólido proveniente de atividades diárias do homem em sociedade que, por ser considerado sem utilidade ou valor, é descartado", pode provocar a contaminação do solo e da água (superficial e subterrânea), gerar odores, ou ainda, atrair e propiciar a proliferação de patógenos e vetores, caso não seja coletado, tratado e disposto de maneira adequada. Esse quadro se agrava com a constatação de uma evidente tendência de crescimento da geração de lixo.

Por tais razões, embora não represente, propriamente, uma demanda de recursos hídricos, a questão da disposição dos resíduos sólidos urbanos está incluída neste item.

No Quadro 4.3.4 são apresentadas as demandas dos municípios, que necessitam de intervenções para adequar as respectivas destinações finais de resíduos sólidos, reunidos por UGRHI, para os anos de 2004 e 2007.

QUADRO 4.3.4
DEMANDAS DOS MUNICÍPIOS COM INTERVENÇÕES

UGRHI	2004			2007		
	Lixo (t/dia)		Lixo (t/ano)	Lixo (t/dia)		Lixo (t/ano)
	Pop. Res.	Pop. Flut.		Pop. Res.	Pop. Flut.	
01 - Mantiqueira	20,25	14,98	12.858,95	21,36	15,00	13.271,40
02 - Paraíba do Sul	199,43	8,57	75.920,00	208,14	19,45	83.070,35
03 - Litoral Norte	101,50	53,61	56.615,15	112,94	56,71	61.922,25
04 - Pardo	128,20	-	46.793,00	135,71	-	49.534,15
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	722,48	4,03	265.176,15	791,82	4,16	290.532,70
06 - Alto Tietê	2.285,28	1,09	834.525,05	2.456,91	1,12	897.180,95
07 - Baixada Santista	446,62	148,18	217.102,00	479,74	153,10	230.986,60
08 - Sapucaí/Grande	59,74	-	21.805,10	62,07	-	22.655,55
09 - Mogi-Guaçu	260,46	3,37	96.297,95	284,57	3,49	105.141,90
10 - Tietê/Sorocaba	185,97	5,39	69.846,40	213,58	5,67	80.026,25
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	83,51	6,83	32.974,10	90,85	7,86	36.029,15
12 - Baixo Pardo/Grande	54,35	-	19.837,75	56,67	-	20.684,55
13 - Tietê/Jacaré	87,15	0,17	31.871,80	91,48	0,18	33.455,90
14 - Alto Paranapanema	170,02	-	62.057,30	181,18	-	66.130,70
15 - Turvo/Grande	148,66	-	54.260,90	154,85	-	56.520,25
16 - Tietê/Batalha	89,50	-	32.667,50	92,71	-	33.839,15
17 - Médio Paranapanema	123,73	1,52	45.716,25	141,08	1,59	52.074,55
18 - São José dos Dourados	14,68	-	5.358,20	15,12	-	5.518,80
19 - Baixo Tietê	74,25	0,15	27.156,00	77,11	0,15	28.199,90
20 - Aguapeí	36,60	-	13.359,00	37,32	-	13.621,80
21 - Peixe	153,81	-	56.140,65	161,85	-	59.075,25
22 - Pontal do Paranapanema	116,13	-	42.387,45	140,86	-	51.413,90
Estado de São Paulo	5.562,32	247,89	2.120.726,65	6.007,92	268,48	2.290.886,00

4.3.2 Demandas do Setor Industrial provenientes de Captações Superficiais Próprias

As demandas de água do setor industrial, provenientes de captações superficiais próprias, para os anos de 2004 e 2007, estão apresentadas no Quadro 4.3.5.

QUADRO 4.3.5
ESTIMATIVA DE DEMANDAS INDUSTRIAIS DE
CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS PRÓPRIAS

UGRHI	Demanda Industrial de Captação Superficial Própria (m ³ /s)	
	2004	2007
01 – Mantiqueira	0,04	0,05
02 - Paraíba do Sul	6,92	7,62
03 - Litoral Norte	0,03	0,03
04 – Pardo	5,94	6,54
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	17,47	19,23
06 - Alto Tietê	10,93	12,04
07 - Baixada Santista	12,46	13,72
08 - Sapucaí/Grande	4,71	5,23
09 - Mogi-Guaçu	24,13	26,57
10 - Tietê/Sorocaba	4,36	4,80
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	2,67	2,94
12 - Baixo Pardo/Grande	2,82	3,10
13 - Tietê/Jacaré	7,25	7,99
14 - Alto Paranapanema	2,81	3,09
15 - Turvo/Grande	4,90	5,36
16 - Tietê/Batalha	1,47	1,62
17 - Médio Paranapanema	3,40	3,76
18 - São José dos Dourados	0,28	0,30
19 - Baixo Tietê	2,57	2,83
20 - Aguapeí	0,51	0,56
21 - Peixe	0,84	0,93
22 - Pontal do Paranapanema	0,29	0,32
Estado de São Paulo	116,80	128,63

A projeção efetuada deve ser avaliada com a cautela necessária, considerando-se que, além da precariedade de dados básicos, quaisquer fatos que afetam a economia mundial (crises financeiras e políticas internacionais, conflitos entre países, catástrofes naturais, etc.) podem produzir reflexos diretos no comportamento do setor produtivo nacional e paulista e comprometer essa projeção.

Segundo a Pesquisa Industrial Anual de Empresas (PIA Empresa) do IBGE, lançada em junho de 2004:

“Apenas sete setores industriais responderam por 73% dos investimentos em 2002, que chegaram a R\$ 50 bilhões e os setores líderes foram: refino de petróleo e álcool (18%); alimentos e bebidas (13,8%); montagem de veículos automotores (9,6%); produtos químicos (9,6%); celulose e papel (8,6%); metalurgia básica (7,2%); e extração de minerais metálicos (6,4%).

Por investimento entende-se o valor gasto na aquisição de máquinas e equipamentos; terrenos e edificações; meios de transporte e outras aquisições incorporadas ao ativo imobilizado. Em 2002, as cerca de 36 mil empresas industriais que informaram essa variável gastaram em torno de R\$ 50 bilhões com investimentos, enquanto em 1996, o gasto informado por 33 mil empresas chegava a R\$ 26 bilhões. O grupo de setores líderes é praticamente o mesmo nos dois anos. Em 2002 há apenas a entrada do segmento de extração de minerais metálicos (tipicamente exportador) e a saída do segmento de minerais não metálicos (voltado para o mercado interno)."

Destaca-se que, justamente, os segmentos de maiores usuários de água no Estado (petróleo e álcool, papel e celulose, bebidas e alimentos, químicos e metalurgia básica) estão investindo para o aumento da sua produção; portanto, poderão apresentar crescimento diferenciado em termos da média do setor da indústria de transformação. Por outro lado, verifica-se uma tendência mundial, nos países industrializados como os Estados Unidos, Reino Unido e União Européia, de redução do consumo de água pelo setor industrial, embora a produção da maioria dos segmentos continue aumentando.

Esta tendência decorre de um melhor gerenciamento dos recursos pelas empresas, com a redução do consumo unitário por unidade produzida, redução geral de custos operacionais que envolvem o controle de perdas e desperdícios, a implantação de sistemas de gestão ambiental e o aumento das práticas de recirculação e reuso de água.

Segundo dados bibliográficos internacionais e material, reunidos pela FIESP, as reduções médias que podem ser obtidas nas plantas industriais em função da adoção de sistemas integrados de conservação de água, estão indicadas na Tabela a seguir:

AÇÕES DE CONSERVAÇÃO E REÚSO	REDUÇÕES MÉDIAS (%)
Dispositivos de fechamento automático	15
Controle de desperdícios/perdas	30
Uso Sanitário (refeitórios, bebedouros, sanitários)	40
Limpeza geral / áreas externas (jardins e pátios)	60
Fechamento de Circuito (processo produtivo)	90

4.3.3 Demandas do Setor Agrícola – Irrigação

a) Estimativa das áreas irrigadas atuais, por UGRHI, no Estado

A aplicação da metodologia selecionada para determinação das demandas em irrigação em 2004, para cada UGRHI, levou às áreas irrigadas reunidas no Quadro 4.3.6, enquanto a distribuição espacial dessas áreas no Estado se encontra, esquematicamente, representadas nos Mapas 4.1 e 4.2.

QUADRO 4.3.6
ESTIMATIVA DE ÁREAS IRRIGADAS POR SISTEMA DE IRRIGAÇÃO – 2004

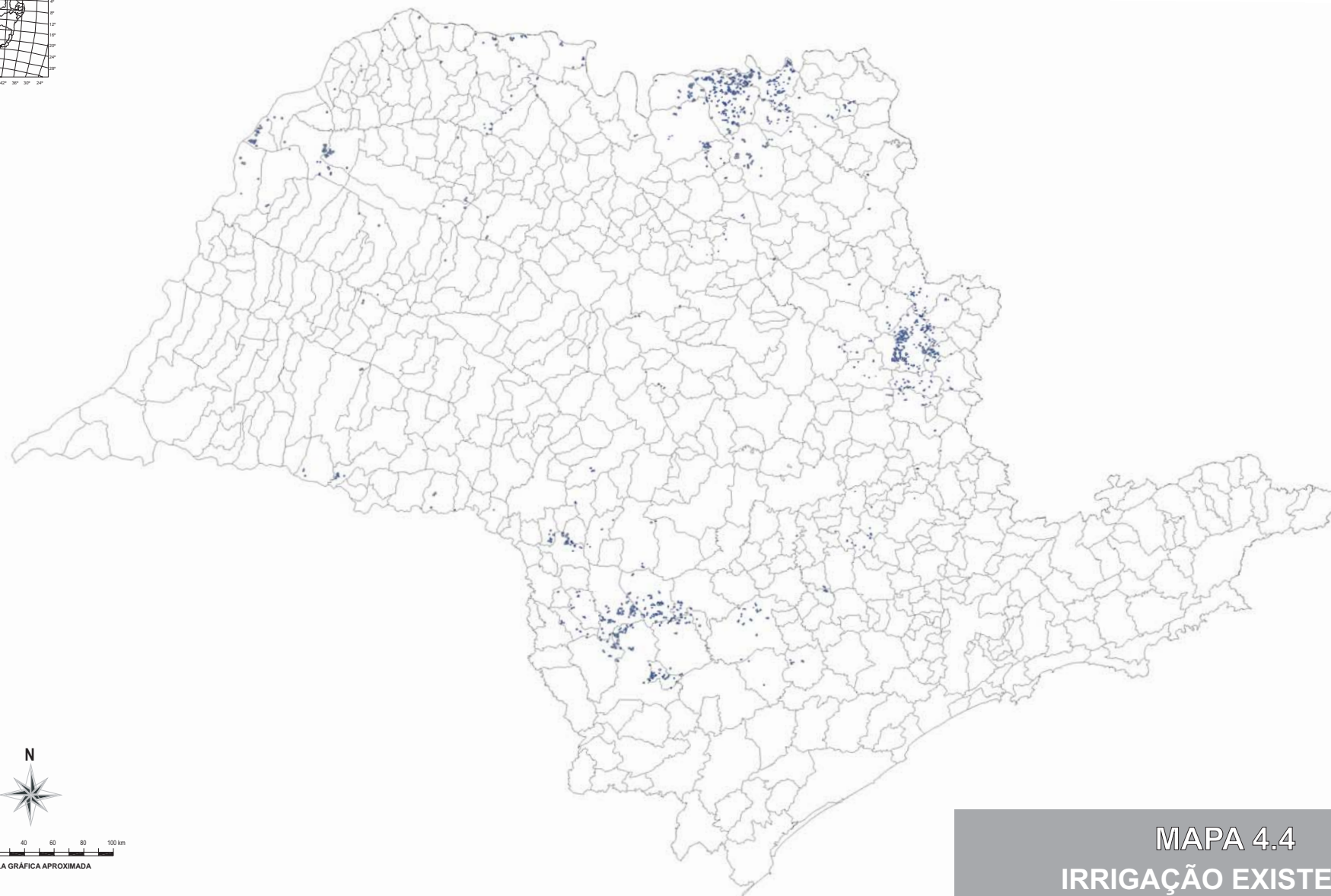
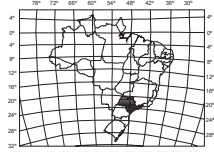
UGRHI	Área Irrigada (ha)		
	Pivô Central	Aspersão Convencional	Total
01-Mantiqueira	-	300	300
02-Paraíba do Sul	38	11.605	11.643
03-Litoral Norte	-	-	-
04-Pardo	12.069	13.046	25.115
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	803	15.883	16.686
06-Alto Tietê ⁽¹⁾	-	7.561	7.561
07-Baixada Santista	-	-	-
08-Sapucai/Grande	19.406	24.932	44.338
09-Mogi-Guaçu	3.599	14.589	18.188
10-Tietê/Sorocaba	352	17.336	17.688
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	-	79	79
12-Baixo Pardo/Grande	6.503	12.845	19.348
13-Tietê/Jacaré	430	20.648	21.078
14-Alto Paranapanema	21.244	27.784	49.028
15-Turvo/Grande	3.823	12.205	16.028
16-Tietê/Batalha	175	13.517	13.692
17-Médio Paranapanema	1.968	13.774	15.742
18-São José dos Dourados	516	2.628	3.144
19-Baixo Tietê	5.458	22.851	28.309
20-Aguapeí	220	10.266	10.486
21-Peixe	-	5.927	5.927
22-Pontal do Paranapanema	216	8.689	8.905
Estado de São Paulo	76.820	256.465	333.285

Fonte: Dados obtidos pelo Consórcio JMR-Engecorps a partir de interpretações das imagens do satélite CIBERS, para os meses de junho, julho e agosto de 2004 (INPE).

Nota: (1) Considerou-se a área obtida pelo Cadastro de Irrigantes de 2002.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL

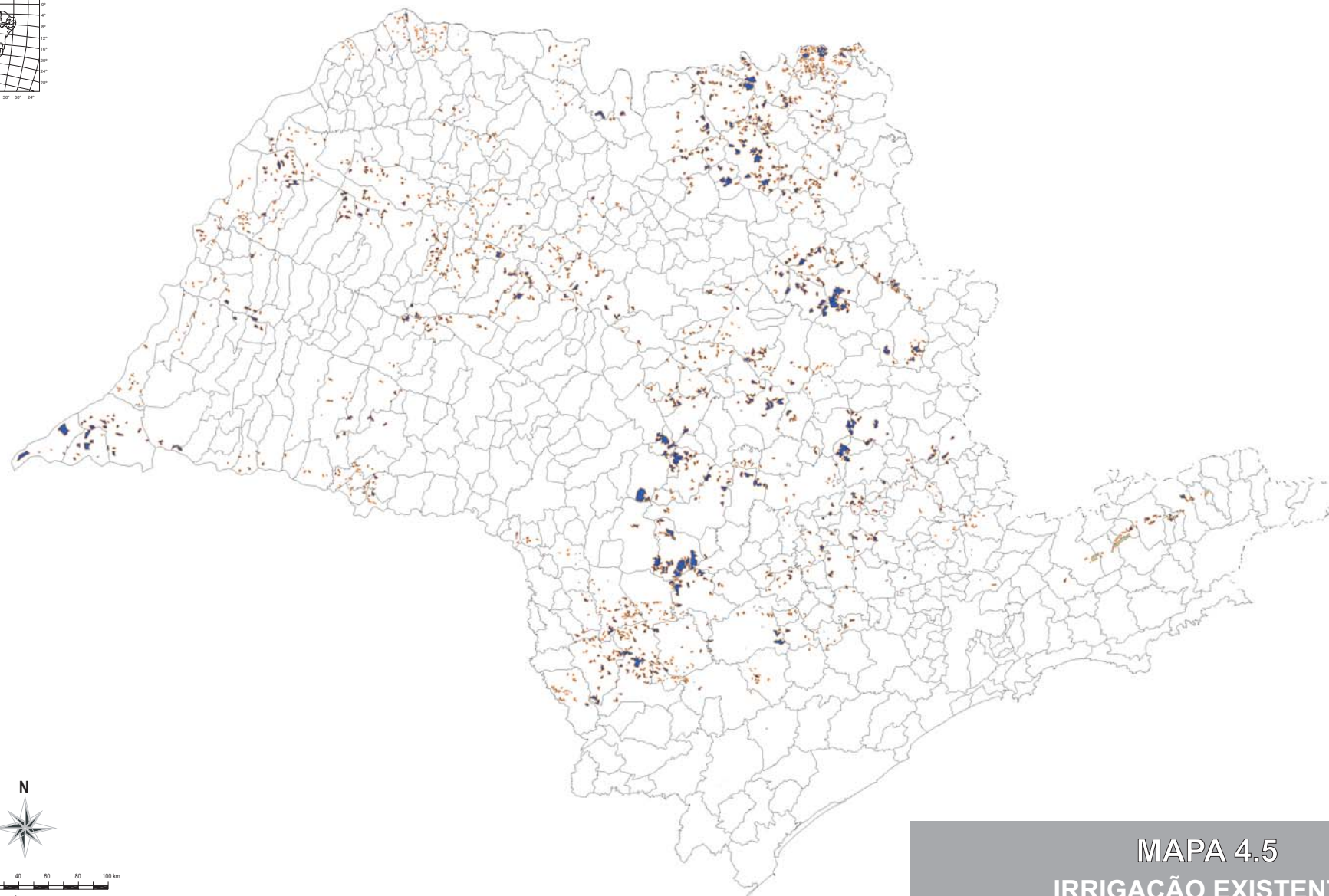
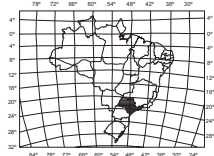


10 0 20 40 60 80 100 km
ESCALA GRÁFICA APROXIMADA

MAPA 4.4
IRRIGAÇÃO EXISTENTE
PIVÔS CENTRAIS



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



10 0 20 40 60 80 100 km
ESCALA GRÁFICA APROXIMADA

MAPA 4.5
IRRIGAÇÃO EXISTENTE
OUTRAS TÉCNICAS, EXCETO PIVÔ CENTRAL

b) Estimativa dos consumos de água para irrigação em 2004 e 2007

A estimativa dos consumos de água para irrigação, por UGRHI, para 2004 e 2007, está mostrada no Quadro 4.3.7, juntamente com as respectivas áreas irrigadas, os índices médios de consumo adotados e as taxas geométricas de crescimento considerados para efeito de projeção.

QUADRO 4.3.7
ESTIMATIVA DE CONSUMO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO
NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2004 E 2007

UGRHI	Índice Médio de Consumo (l/s/ha)	2004		2007		
		Área Irrigada (ha)	Consumo de Água (m³/s)	Área Irrigada (ha)	TGC (% aa)	Consumo de Água (m³/s)
01-Mantiqueira	0,475	300	0,14	328	2,97	0,16
02-Paraíba do Sul	0,474	11.643	5,52	11.750	0,31	5,58
03-Litoral Norte	-	0	0,00	0	0,00	0,00
04-Pardo	0,426	25.115	10,69	25.654	0,71	10,92
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	0,468	16.686	7,80	17.314	1,24	8,09
06-Alto Tietê (1)	0,475	7.561	3,59	7.561	0,00	3,59
07-Baixada Santista	-	0	0,00	0	0,00	0,00
08-Sapucaí/Grande (2)	0,433	44.338	19,20	53.009	6,14	22,95
09-Mogi-Guaçu	0,474	18.188	8,61	20.747	4,49	9,82
10-Tietê/Sorocaba	0,472	17.688	8,35	18.942	2,31	8,94
11-Ribeira Iguape/Litoral Sul (1)	0,528	79	0,04	79	0,00	0,04
12-Baixo Pardo/Grande	0,471	19.348	9,11	23.095	6,08	10,87
13-Tietê/Jacaré	0,504	21.078	10,61	24.570	5,24	12,37
14-Alto Paranapanema	0,408	49.028	20,00	60.857	7,47	24,82
15-Turvo Grande	0,487	16.028	7,81	18.159	4,25	8,85
16-Tietê/ Batalha	0,526	13.692	7,20	15.666	4,59	8,24
17-Médio Paranapanema	0,507	15.742	7,98	18.957	6,39	9,61
18-São José dos Dourados (2)	0,500	3.144	1,57	3.523	3,86	1,76
19-Baixo Tietê (2)	0,495	28.309	14,02	31.347	3,46	15,52
20-Aguapeí (2)	0,524	10.486	5,50	12.133	4,98	6,36
21-Peixe	0,528	5.927	3,13	6.792	4,65	3,59
22-Pontal do Paranapanema	0,524	8.905	4,67	11.047	7,45	5,79
Estado de São Paulo	0,467	333.285	155,55	381.529	4,61	177,88

Obs.:

- (1) Nas UGRHIs 06 e 11 considerou-se crescimento nulo.
- (2) Foram adotadas, no período 2004-2007, valores de TGC correspondentes ao período 1970-2004, à exceção das UGRHIs 08, 18, 19 e 20; nestas consideraram-se valores de TGC do período 1985-2004 que apresentam valores mais conservadores.

No Quadro 4.3.8, a seguir, é feita uma comparação entre as estimativas de áreas irrigadas no Estado em 1970 e 2004; pode-se verificar que, em termos de áreas irrigadas, a maioria das UGRHIs apresentou crescimento, algumas bastante expressivas, enquanto duas UGRHIs (06 e 11) mostraram redução dessas áreas.

QUADRO 4.3.8
TAXA GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO DAS ÁREAS IRRIGADAS, POR UGRHI,
NO PERÍODO 1970-2004

UGRHI	Área Irrigada 1970 (ha)	Área Irrigada 2004 (ha)	Taxa Geométrica de Crescimento (% aa)
01-Mantiqueira	111	300	2,97
02-Paraíba do Sul	10.496	11.643	0,31
03-Litoral Norte	53	0	0,00
04-Pardo	19.743	25.115	0,71
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	10.980	16.686	1,24
06-Alto Tietê	11.674	7.561	-1,27
07-Baixada Santista	2	0	0,00
08-Sapucaí/Grande	1.841	44.338	9,81
09-Mogi-Guaçu	4.091	18.188	4,49
10-Tietê/Sorocaba	8.140	17.688	2,31
11-Ribeira do Iguape/Litoral Sul	745	79	-6,39
12-Baixo Pardo/Grande	2.602	19.348	6,08
13-Tietê/Jacaré	3.710	21.078	5,24
14-Alto Paranapanema	4.233	49.028	7,47
15-Turvo Grande	3.894	16.028	4,25
16-Tietê/ Batalha	2.976	13.692	4,59
17-Médio Paranapanema	1.916	15.742	6,39
18-São José dos Dourados	213	3.144	8,24
19-Baixo Tietê	1.106	28.309	10,01
20-Aguapeí	390	10.486	10,17
21-Peixe	1.265	5.927	4,65
22-Pontal do Paranapanema	774	8.905	7,45
Estado de São Paulo	90.955	333.285	3,89

4.3.4 Demandas do Setor de Transporte Hidroviário

4.3.4.1 Projeções de Demanda para o Período 2004-2007

a) Navegação Comercial

☐ Hidrovia Tietê-Paraná

O objetivo a atingir, no tramo Norte da Hidrovia Tietê-Paraná, até 2007, será o de garantir o tráfego seguro, regular e contínuo, de comboios com 4 chatas (exceto nas passagens das eclusas) com 2,5 m de calado, no trecho Pereira Barreto-Anhembi. Já no seu tramo Sul tem-se, como objetivo nesse mesmo horizonte, permitir o tráfego seguro e regular de comboios com 2,5 m de calado, apenas com restrições periódicas a jusante da eclusa de Jupia.

Para tanto, está prevista, neste PERH, a realização de obras para eliminar as restrições operacionais da Hidrovia nos seus trechos paulistas, nos quais são estimadas as seguintes cargas hidroviárias no período abrangido pelo Plano:

Para tanto, está prevista, neste PERH, a realização de obras para eliminar as restrições operacionais da Hidrovia nos seus trechos paulistas, nos quais são estimadas as seguintes cargas hidroviárias no período abrangido pelo Plano:

- 2004 – 1.510.000 t/ano;
- 2005 – 1.660.000 t/ano;
- 2006 – 1.830.000 t/ano;
- 2007 – 2.100.000 t/ano.

As principais obras para atender essas demandas, de forma a remover todas as restrições para calados de 2,5 m que ocorrem com níveis baixos dos reservatórios, reduzir as perdas de tempo nas passagens pelas eclusas, canais e pontes restritivas e aumentar a segurança do tráfego são indicadas a seguir:

Reservatório de Barra Bonita (acesso aos Terminais de Anhembi e Santa Maria da Serra):

- pequenas dragagens de aprofundamento e de melhoria em uma curva;
- proteção de pilares do vão de navegação da ponte rodovia SP-191.

Eclusa de Barra Bonita:

- implantação de muro guia e garagem de espera de montante;
- elevação da viga de máscara.

Reservatório de Bariri:

- proteção dos pilares do vão de navegação da ponte da rodovia SP 225;
- proteção dos pilares do vão de navegação da ponte ferroviária de Ayrosa Galvão e remoção dos pilares submersos da ponte demolida;
- reforma da ponte rodoviária da SP 225 (já prevista pelos órgãos rodoviários), com proteção dos pilares do vão de navegação.

Eclusa de Bariri:

- implantação de garagens de espera a montante e a jusante;
- implantação do muro guia de jusante.

Eclusa de Ibitinga:

- implantação de garagem de montante.

Eclusa de Promissão:

- implantação da garagem de barcos e quebra mar a montante.

Eclusa de Nova Avanhandava:

- Implantação da garagem de espera de montante;
- Implantação de muro guia e garagem de espera de montante.

Eclusas de Três Irmãos:

- implantação de muro guia e garagem de espera de jusante.

Para o tramo Sul da Hidrovia é necessário prever:

Eclusas de Três Irmãos:

- implantação de muro guia e garagem de espera de jusante.

Eclusa de Jupia:

- implantação de muro guia e garagem de espera de montante.

Reservatório de Jupia:

- balizamento da via

Eclusa de Porto Primavera:

- implantação de muro guia e garagem de espera de montante.

Reservatório de Porto Primavera:

- balizamento da via;
- dragagens em 3 poços.

❑ Outras hidrovias

No Alto Tietê, região metropolitana da Capital, a meta é a abertura da via para a navegação comercial segura no trecho entre a Barragens da Penha e Edgard de Souza; para tanto deverá ser implantado o balizamento das pontes e de alguns pontos isolados da via nesse trecho.

O rio Grande, atualmente, não é navegável por embarcações comerciais, por não existirem eclusas nas suas barragens. Há, porém, uma demanda de transporte, estimada em de cerca de 1.000.000 t/ano de fosfato da região de Patos de Minas para o Estado de São Paulo, que poderá ser atendida pelo transporte fluvial. Por este motivo, no PERH 2004/2007 cabe incluir a elaboração de um Estudo de Viabilidade Técnica Econômica da navegação do trecho inferior do rio Grande, assim como o projeto de uma eclusa para a barragem de Água Vermelha, como passos iniciais para atender a esta demanda.

No rio Piracicaba há também uma demanda de transporte de combustíveis, da refinaria de Paulínia para o interior do País, da ordem de 500.000 t/ano. Assim sendo, cabe incluir, no PERH 2004/2007, como passo inicial, a revisão do projeto existente de um aproveitamento hidroelétrico, com eclusa, que permitirá o prolongamento da Hidrovia Tietê - Paraná até a região de Paulínia.

b) Navegação de Lazer

No PERH 2004/2007, deverão ser incluídos os projetos e execução das obras de adaptação de represamentos para a navegação de lazer, incluindo balizamento e sinalização dos respectivos reservatórios, construção de centros de lazer náutico, com atracadouros e rampas de movimentação de barcos, além da área terrestre de apoio. Tais represamentos seriam os de Jurumirim no rio Paranapanema e os de Barra Bonita e Bariri no rio Tietê.

4.3.4.2 Perspectivas de Demandas a Médio e Longo Prazos

❑ A Médio Prazo

A médio prazo as metas principais, a serem atingidas, seriam a integração definitiva do tramo Sul da Hidrovia Tietê Paraná até Guaira, a inclusão no sistema das vias navegáveis do Baixo Rio Grande e do rio Piracicaba, até Paulínia, bem como a extensão da navegação no Alto Tietê até Itaquaquecetuba.

As perspectivas da navegação comercial no Estado de São Paulo são promissoras; a médio prazo, se forem dadas as condições necessárias na infra-estrutura das vias navegáveis, a movimentação de soja será acrescida por outras cargas, como o fosfato de Patos de Minas, podendo atingir o limite de 3.500.000 t/ano. No sentido oposto, ou seja, descendo o rio Tietê, deverá ser movimentado um volume de mais de 500.000 t de combustíveis líquidos.

Estima-se que tais movimentações correspondam a uma economia de fretes, com respeito aos fretes rodoviários, da ordem de 100 milhões de reais por ano.

No Alto Tietê, a navegação comercial, mesmo não tendo um significado econômico muito importante, trará um alívio ao tráfego urbano, pelo transporte de mercadorias que hoje circulam de caminhão pela cidade, levando a uma melhoria nas condições de vida dos paulistanos.

No rio Piracicaba, além de movimentação de combustíveis da região de Paulínia, haverá transporte de cereais e outras cargas.

A navegação esportiva, de pesca e recreio, deverá se desenvolver muito nos reservatórios das Usinas Hidroelétricas e outros lagos e represas. O ecoturismo, com cruzeiros pelos rios Ribeira de Iguape-Mar Pequeno e Tietê-Paraná, será outra excelente fonte de lazer, se forem dadas condições para tanto.

❑ A Longo Prazo

Deverão ser criadas novas hidrovias no Estado de São Paulo e nos Estados vizinhos para a navegação comercial, podendo contar com uma rede integrada abrangendo os rios Paranaíba, Grande, Paranapanema e os afluentes do rio Paraná. Essa rede poderá, por sua vez, ser ligada à Hidrovia Paraguai-Paraná, atingindo o rio da Prata e vários países do Continente. As hidrovias do Estado de São Paulo, convenientemente preparadas, desempenharão papel importante nesse contexto, devendo ser, esse Estado, origem e destino da maior parte da movimentação hidroviária. Esta enorme rede estará, também, aberta a navegação de lazer, propiciando inclusive cruzeiros fluviais até países vizinhos.

A longo prazo, em São Paulo, a meta principal seria a ligação da Hidrovia Tietê-Paraná com o Alto Tietê, trazendo aquela enorme rede hidroviária à RMSP, com as vantagens óbvias e propiciando, inclusive, a ligação ao rio Paraíba em direção ao Norte.

4.3.5 Utilização de Águas Subterrâneas

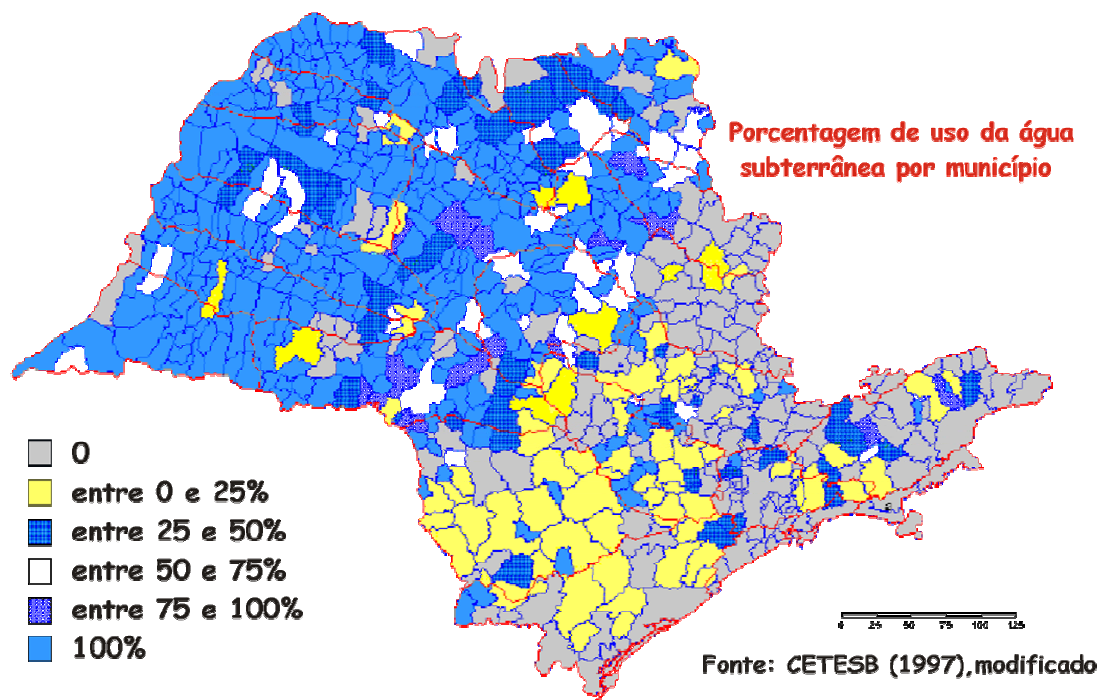
A utilização das águas subterrâneas para abastecimento público vem crescendo, rapidamente nas últimas décadas, no Estado de São Paulo, em virtude das vantagens que apresentam em relação aos mananciais de superfície, cujo uso vem exigindo, em alguns casos, investimentos cada vez maiores, sobretudo para tratamento das suas águas, em face do alto nível de degradação da qualidade das mesmas.

Em 13 das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo (4, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22) o recurso hídrico subterrâneo é a fonte prioritária para abastecimento público. Nesse quadro, acrescenta-se a UGRHI 2 correspondente, praticamente, ao domínio paulista da bacia do Paraíba do Sul, onde importantes cidades são abastecidas por mananciais subterrâneos. Embora essa utilização predomine nos municípios com menos de 10.000 habitantes, cidades como Ribeirão Preto, Fernandópolis, Tupã, Catanduva, Matão, Jacaré, Jales e Lins dependem totalmente desse recurso para o seu abastecimento público. Outras, como Lorena, Bauru, Araraquara, São Carlos e São José do Rio Preto, dependem entre 50% e 100% do manancial subterrâneo para seu abastecimento.

Além disso, mesmo nas cidades com rede de abastecimento de água superficial servindo até mais de 90% da população, tal como na RMSP, grande é o número de poços utilizados para auto-abastecimento, como forma de contornar os déficits de água em determinadas regiões e como forma mais econômica de abastecimento, em relação aos preços cobrados pelo serviço público.

Na Figura 4.9 apresenta-se o mapa do Estado de São Paulo mostrando a divisão municipal e a percentagem de uso das águas subterrâneas para abastecimento público por município.

FIGURA 4.9 - ESTADO DE SÃO PAULO: PERCENTAGEM, POR MUNICÍPIO, DE USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO



A partir dos dados compilados pela SEADE (1999), estima-se que o total explorado para abastecimento público, no Estado, atingiu uma vazão em torno dos 22,5 m³/s. A maior parte dessa exploração encontra-se no noroeste paulista e está centrada no Sistema Aquífero Bauru (Aquífero Adamantina e Caiuá) e, em cidades de maior porte, no Sistema Aquífero Guarani, com poços de grandes profundidades.

Embora, por um lado, existam estimativas de volumes explorados de aquíferos para o abastecimento público no Estado, não ocorre o mesmo com os dados disponíveis para o uso privado. Estes são limitados e pouco confiáveis. Não há uma avaliação segura do volume de água que está sendo extraído do subsolo e diferentemente das águas superficiais, as demandas por tipo de uso, no caso de água subterrânea, são mais difíceis de determinar.

Sabe-se, p. ex., que grande parte das indústrias da Região Metropolitana de Campinas tem poços tubulares e que a vazão total explorada na bacia do Alto Tietê atinge cerca de 8 m³/s, a partir de cerca 7 mil poços privados. Vale assinalar, ainda, que mesmo nas UGRHs localizadas nos terrenos cristalinos, relativamente os menos promissores em termos de vazões obtidas por poços, há um uso intensivo para abastecimento industrial e para consumo doméstico autônomo.

Estima-se que existam aproximadamente 30 mil poços tubulares em atividade e várias dezenas de milhares de poços cacimbas e mini-poços no território paulista. No entanto encontram-se outorgados somente cerca de 7.780 poços nos bancos de dados do DAEE (2004). É evidente a

falta de controle na exploração do recurso subterrâneo quando são comparados os prováveis poços existentes em operação no Estado e aqueles outorgados (Quadro 4.3.9). Considerando-se que haja 30 mil poços, somente 27% deles estão outorgados.

Uma estimativa tentativa dos volumes explorados de águas subterrâneas, nas 22 unidades de gerenciamento de recursos hídricos, foi empreendida com dados dos Relatórios de Situação e Planos de Bacia das UGRHs (Quadro 4.3.10) que geralmente se baseiam no cadastro de outorgas do DAEE. Os dados desse Quadro mostram que, grosso modo, uma vazão em torno dos 42 m³/s⁹ de água subterrânea é extraída de aquíferos no Estado de São Paulo. Desta, uma vazão de 22,5 m³/s (SEADE, 1999) seria utilizada para abastecimento público.

Considerando-se o que foi exposto acima, que mostra a precariedade dos dados disponíveis em se tratando dos valores de extração de águas subterrâneas, não foram feitas, no contexto deste trabalho, projeções quanto à utilização desse recurso.

QUADRO 4.3.9

POÇOS OUTORGADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS (ATUALIZADO EM 15 DE OUTUBRO DE 2004)

UGRHI	Nº de Poços Profundos Outorgados Pelo DAEE até o Presente (2004)
01 - Mantiqueira	10
02 - Paraíba do Sul	472
03 - Litoral Norte	9
04 - Pardo	336
05 - Piracicaba/Capivari/Jundiaí	1.695
06 - Alto Tietê	1.125
07 - Baixada Santista	5
08 - Sapucaí/Grande	121
09 - Mogi-Guaçu	312
10 - Médio Tietê/Sorocaba	622
11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul	4
12 - Baixo Pardo/Grande	160
13 - Tietê/Jacaré	642
14 - Alto Paranapanema	56
15 - Turvo/Grande	930
16 - Tietê/Batalha	227
17 - Médio Paranapanema	122
18 - São José dos Dourados	110
19 - Baixo Tietê	132
20 - Aguapeí	106
21 - Peixe	86
22 - Pontal do Paranapanema	497
Estado de São Paulo	7.779

⁹ O Relatório do Plano de Recursos Hídricos (São Paulo, 2004), utilizando os dados dos relatórios das bacias hidrográficas, definiu para a UGRHI 17 uma demanda de água subterrânea de 15,8 m³/s. O próprio texto admitia a possibilidade de esse valor estar errado. Uma análise nos usos de água para abastecimento público (anteriormente 12,7 m³/s) figura no SEADE (1999) como de apenas 0,06 m³/s, valor condizente com o tamanho das cidades da bacia. Desta forma, chega-se ao valor de 3,2 m³/s para a UGRHI 17 e 41,8 m³/s para o total de demanda do Estado de São Paulo.

QUADRO 4.3.10

UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO
(VALORES EXTRAÍDOS DOS RELATÓRIOS ZERO E PLANOS DE BACIA – MODIFICADO EM 2004)

UGRHI	Uso (m ³ /s)				Uso Total (m ³ /s) ⁽¹⁾
	Abastecimento Público	Industrial	Rural	Outros	
01 - Mantiqueira	-	-	-	-	0,0
02 - Paraíba do Sul	1,7	1,8	0,8	-	3,6
03 - Litoral Norte	0,1	-	-	-	0,1
04 - Pardo	3,5	-	-	-	4,4
05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	0,4	0,5	-	-	1,0
06 - Alto Tietê	2,8	3,4	-	1,7	7,9
07 - Baixada Santista	0,1	0,0	-	-	0,1
08 - Sapucaí/Grande	-	-	-	-	0,9
09 - Mogi-Guaçu	1,0	3,7	0,1	0,0	4,8
10 - Tietê/Sorocaba	0,4	-	-	-	0,4
11- Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	0,5	-	-	-	0,5
12 - Baixo Pardo/Grande	0,2	0,2	-	-	0,4
13 - Tietê/ Jacaré	3,0	0,3	-	0,3	3,7
14 - Alto Paranapanema	-	-	-	-	0,3
15 - Turvo/Grande	-	-	-	-	5,5
16 - Tietê/Batalha	1,0	-	-	-	1,0
17- Médio Paranapanema	0,1		3,1		3,2
18 - São José dos Dourados	0,5	0,0	-	0,0	0,5
19 - Baixo Tietê	0,7	-	-	-	0,7
20 - Aguapeí	1,1	-	-	-	1,1
21 - Peixe	1,2	-	-	-	1,2
22 - Pontal do Paranapanema	-	-	-	-	0,6
Estado de São Paulo	-	-	-	-	41,8

Obs.: (1) Alguns dos documentos consultados (Planos de Bacia ou R0s) só trazem os valores totais de demanda da UGRHI, sem, contudo, especificar os valores de demanda por setor; em outros casos a soma dos valores de demanda por setor não coincide com o valor da demanda total.

Analisando as vazões dos Planos de Bacia e Relatórios Zero, individualmente para cada UGRHI, nota-se que as maiores extrações estão associadas às bacias do Médio Paranapanema (15,8 m³/s), como consta no Plano de Bacia da UGRHI 17, valor que provavelmente apresenta erro, Alto Tietê (7,9 m³/s), Turvo/Grande (5,5 m³/s), Mogi-Guaçu (4,8 m³/s), Pardo (4,4 m³/s) e Paraíba do Sul (3,6 m³/s). As demais unidades têm um aproveitamento menor que 1,5 m³/s. Há, nitidamente, a necessidade de revisão dos valores dessas extrações, sobretudo a privada, pois a soma das mesmas de 54 m³/s (soma das vazões indicadas nos Planos de Bacia e Relatórios Zero) dividido entre 30 mil poços - número estimado de poços tubulares existentes no Estado - dará um valor pouco maior que 6 m³/h, aquém das vazões médias dos aquíferos paulistas.

Cabe ressaltar, novamente, que é de se estranhar o valor de extração apresentado na UGRHI 17 de 15,8 m³/s, em uma área onde as águas subterrâneas não são reconhecidamente muito utilizadas. Somente a título comparativo, o uso público das águas nesta unidade de gerenciamento não se distingue das demais. Tampouco é observada uma extração pronunciada de água para irrigação. Utilizando-se valores de demanda pública de água do SEADE, o valor mais provável para esta UGRHI é de 3,2 m³/s (valor adotado no referido Quadro 4.3.10).

4.3.6 Demandas Globais

As estimativas de demandas setoriais por UGRHI, apresentadas neste Relatório, estão sumarizadas nos Quadros 4.3.11 e 4.3.12 para os anos de 2004 e 2007 respectivamente.

Note-se, conforme já referido, que na metodologia adotada para a estimativa das demandas urbanas e de irrigação, não se fez distinção entre fontes de suprimento: assim, os valores estimados incluem as águas superficiais e subterrâneas.

Já no respeitante às demandas industriais de fontes próprias, em virtude da insuficiência de dados, só se pode estimar aquelas provenientes de fontes superficiais. No entanto, no Quadro 4.3.11, apenas para oferecer uma idéia aproximada da demanda industrial global em 2004, adicionou-se às demandas superficiais desse ano os dados de extração industrial de água subterrânea constantes dos Relatórios de Situação e Planos de Bacia das UGRHIs (ver Quadro 4.3.10). Tais dados geralmente se baseiam no cadastro de outorgas do DAEE, que englobam somente uma pequena parcela dos poços tubulares existentes – avalia-se que apenas cerca de 27% deles estão outorgados.

No Quadro 4.3.12, cabe salientar que nas demandas industriais estimadas para 2007, a parcela devida às águas subterrâneas foi mantida como sendo igual à de 2004, devido à precariedade dos dados de uso industrial dessas águas não recomendar a realização de projeções.

Da análise do Quadro 4.3.11 constata-se que as demandas de águas dos setores de abastecimento urbano, industrial e irrigação totalizaram, em 2004, uma vazão em torno dos 420 m³/s, da qual cerca de 32% se referem às demandas dos sistemas urbanos de abastecimento, 30% ao abastecimento industrial de fontes próprias e 37% à irrigação.

Nesse mesmo Quadro são apresentadas as relações entre as demandas setoriais e a demanda total. Observa-se, na UGRHI 06 - Alto Tietê, a predominância do setor de abastecimento urbano (79%) sobre os dois outros setores e a grande vazão requerida (68,5 m³/s) para atendê-lo. Em outras UGRHIs (por exemplo, 01 e 03) acontece o mesmo, porém com vazões de atendimento, das demandas urbanas, destacadamente menores.

Nas UGRHIs 02, 05, 07, 09 e 11 verifica-se que predominam as demandas industriais de fontes próprias sobre os demais setores. As UGRHIs 05 - PCJ e 09 - Mogi-Guaçu destacam-se pelas altas vazões das demandas industriais.

As UGRHIs 04, 08, 10 e o conjunto das UGRHIs 12 a 22 apresentam demandas de irrigação que superam as dos outros setores, especialmente as UGRHIs 08 - Sapucaí/Grande (75%), 12 - Baixo Pardo/Grande (70%), 16 - Tietê/Batalha (74%), 19 - Baixo Tietê (76%), 20 - Aguapeí (80%) e 22 - Pontal do Paranapanema (73%). Essas UGRHIs estão situadas, em sua maioria, nas porções Norte e Oeste do Estado.

Com relação ao Quadro 4.3.12, fazendo-se as devidas ressalvas em face da precariedade dos dados, no que diz respeito à extração de águas subterrâneas, as demandas globais de água em 2007 deverão chegar a um patamar em torno de 455 m³/s, dos quais cerca de 30% se devem às demandas dos sistemas urbanos de abastecimento, 30% do abastecimento industrial e 40% da irrigação. Nota-se que o aumento das demandas de água em relação a 2004 deve-se, de forma expressiva, aos usos industrial (superando o abastecimento urbano) e em irrigação. No entanto, deve-se lembrar que há uma tendência mundial de redução do consumo de água pelo setor industrial, embora a produção da maioria dos segmentos continue aumentando.

QUADRO 4.3.11
ESTIMATIVA DA DEMANDA GLOBAL DE ÁGUA POR UGRHI – 2004

UGRHI	Demanda Global (m ³ /s)				Setorial/Total (%)		
	Urbana	Industrial ⁽¹⁾	Irrigação	Total	Urb/Total	Ind/Total	Irrig/Total
01-Mantiqueira	0,31	0,04	0,14	0,49	63,3	8,2	28,6
02-Paraíba do Sul	5,39	8,72	5,52	19,63	27,5	44,4	28,1
03-Litoral Norte	0,78	0,03	0,00	0,81	96,3	3,7	0,0
04-Pardo	4,05	5,94	10,69	20,68	19,6	28,7	51,7
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	15,06	17,97	7,80	40,83	36,9	44,0	19,1
06-Alto Tietê	68,50	14,33	3,59	86,42	79,3	16,6	4,2
07-Baixada Santista	10,83	12,46	0,00	23,29	46,5	53,5	0,0
08-Sapucaí/Grande	1,66	4,71	19,20	25,57	6,5	18,4	75,1
09-Mogi-Guaçu	3,79	27,83	8,61	40,23	9,4	69,2	21,4
10-Tietê/Sorocaba	5,27	4,36	8,35	17,98	29,3	24,2	46,4
11-Ribeira de Iguape/Litoral Sul	0,49	2,67	0,04	3,20	15,3	83,4	1,3
12-Baixo Pardo/Grande	0,86	3,02	9,11	12,99	6,6	23,2	70,1
13-Tietê/Jacaré	4,53	7,55	10,61	22,69	20,0	33,3	46,8
14-Alto Paranapanema	1,39	2,81	20,00	24,20	5,7	11,6	82,6
15-Turvo Grande	3,52	4,90	7,81	16,23	21,7	30,2	48,1
16-Tietê/ Batalha	1,12	1,47	7,20	9,79	11,4	15,0	73,5
17-Médio Paranapanema	1,67	3,40	7,98	13,05	12,8	26,1	61,1
18-São José dos Dourados	0,45	0,28	1,57	2,30	19,6	12,2	68,3
19-Baixo Tietê	1,81	2,57	14,02	18,40	9,8	14,0	76,2
20-Aguapeí	0,83	0,51	5,50	6,84	12,1	7,5	80,4
21-Peixe	1,31	0,84	3,13	5,28	24,8	15,9	59,3
22-Pontal do Paranapanema	1,40	0,29	4,67	6,36	22,0	4,6	73,4
Estado de São Paulo	135,02	126,70	155,54	417,26	32,4	30,4	37,3

Nota:

- (1) Os dados referentes à parcela das demandas industriais, provenientes das águas subterrâneas, são precários e só estão incluídos neste Quadro para dar uma idéia das demandas globais de água no Estado.

QUADRO 4.3.12
ESTIMATIVA DA DEMANDA GLOBAL DE ÁGUA POR UGRHI – 2007

UGRHI	Demanda Global (m³/s)				Setorial/Total (%)		
	Urbana	Industrial ⁽¹⁾	Irrigação	Total	Urb/Total	Ind/Total	Irrig/Total
01-Mantiqueira	0,32	0,05	0,16	0,53	60,4	9,4	30,2
02-Paraíba do Sul	5,42	9,42	5,58	20,42	26,5	46,1	27,3
03-Litoral Norte	0,90	0,03	0,00	0,93	96,8	3,2	0,0
04-Pardo	3,76	6,54	10,92	21,22	17,7	30,8	51,5
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	15,84	19,73	8,09	43,66	36,3	45,2	18,5
06-Alto Tietê	71,20	15,44	3,59	90,23	78,9	17,1	4,0
07-Baixada Santista	9,25	13,72	0,00	22,97	40,3	59,7	0,0
08-Sapucaí/Grande	1,76	5,23	22,95	29,94	5,9	17,5	76,7
09-Mogi-Guaçu	3,86	30,27	9,82	43,95	8,8	68,9	22,3
10-Tietê/Sorocaba	5,46	4,80	8,94	19,20	28,4	25,0	46,6
11-Ribeira de Iguape/Litoral Sul	0,62	2,94	0,04	3,60	17,2	81,7	1,1
12-Baixo Pardo/Grande	0,92	3,30	10,87	15,09	6,1	21,9	72,0
13-Tietê/Jacaré	4,38	8,29	12,37	25,04	17,5	33,1	49,4
14-Alto Paranapanema	1,43	3,09	24,82	29,34	4,9	10,5	84,6
15-Turvo Grande	3,49	5,36	8,85	17,70	19,7	30,3	50,0
16-Tietê/ Batalha	1,20	1,62	8,24	11,06	10,8	14,6	74,5
17-Médio Paranapanema	1,69	3,76	9,61	15,07	11,2	25,0	63,8
18-São José dos Dourados	0,47	0,30	1,76	2,53	18,6	11,9	69,6
19-Baixo Tietê	1,78	2,83	15,52	20,13	8,8	14,1	77,1
20-Aguapeí	0,86	0,56	6,36	7,78	11,1	7,2	81,7
21-Peixe	1,29	0,93	3,59	5,81	22,2	16,0	61,8
22-Pontal do Paranapanema	1,42	0,32	5,79	7,53	18,9	4,2	76,9
Estado de São Paulo	137,32	138,53	177,87	453,73	30,3	30,5	39,2

Nota:

- (1) Conforme referido no texto, a parcela devida às águas subterrâneas foi mantida como sendo igual à de 2004 (os dados de 2004 são precários e não recomendam efetuar projeções).

4.4 TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUA ENTRE UGRHIs

No Estado de São Paulo há um conjunto de transferências de água interbacias estabelecidas entre as UGRHIs. O Quadro 4.4.1 exhibe as principais transferências entre UGRHIs. Dentre elas, destacam-se:

- a reversão de aproximadamente 22,5 m³/s da UGRHI Alto Tietê para a UGRHI Baixada Santista, para geração de energia através do Sistema Billings / Henry Borden;
- a transferência de vazões entre as UGRHIs Baixo Tietê e São José dos Dourados, nos dois sentidos, conforme a afluência de água aos reservatórios de Ilha Solteira e Três Irmãos, através do Canal de Pereira Barreto, para interligação desses dois reservatórios e para navegação;
- a reversão da UGRHI Piracicaba/Jundiaí/Capivari para a UGRHI Alto Tietê, de até 31 m³/s, através do Sistema Cantareira, para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo.

QUADRO 4.4.1 - IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE ÁGUA ENTRE UGRHIs

UGRHI		Finalidade
De origem	De destino	
05 - Piracicaba /Capivari /Jundiaí	06 - Alto Tietê	Cantareira (abastecimento da RMSP ~ 31 m ³ /s).
06 - Alto Tietê	10 - Tietê / Sorocaba	Abastecimento de Vargem Grande Paulista (rio Cotia – 131 m ³ /h).
06 - Alto Tietê	07 - Baixada Santista	Billings / UHE Henry Borden (turbinamento médio de cerca de ~20 m ³ /s).
07 - Baixada Santista	06 - Alto Tietê	- Guarapiranga (rio Capivari - 1,0 m ³ /s). - Alto Tietê/Rio Claro (rio Guaratuba - 0,3 m ³ /s).
09 - Mogi-Guaçu	15 - Turvo / Grande	Abastecimento de Monte Alto (córrego da Estiva - 21,6 m ³ /h).
11 - Ribeira de Iguape (lado paranaense)	Baixada Paranaense	Capivari/Cachoeira (geração de energia na UHE Parigot de Souza - reversão de cerca de 16 m ³ /s).
16 - Tietê / Batalha	13 - Tietê / Jacaré	Abastecimento de Bauru (rio Batalha - 1.728 m ³ /h).
17 - Médio Paranapanema	10 - Tietê / Sorocaba	Abastecimento de Botucatu (rio Pardo - 1.134 m ³ /h).
18 - São José dos Dourados	15 - Turvo / Grande	Abastecimento de Mirassol (rio S. José dos Dourados – 57 m ³ /h).
18 - São José dos Dourados, ou 19 - Baixo Tietê	19 - Baixo Tietê 18 - São José dos Dourados	Canal Pereira Barreto (utilizado para navegação, interliga os reservatórios de Ilha Solteira no rio Paraná, e Três Irmãos no rio Tietê) - Sentido de escoamento é função da afluência de água aos reservatórios.

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORH/DAEE-1999; Relatórios Zero das UGRHIs.

Outra importante transferência de água, com reflexos sobre a UGRHI Ribeira de Iguape, é o desvio de cerca de 16 m³/s no lado paranaense da bacia do rio Ribeira do Iguape para a Baixada Paranaense, pelo Sistema Capivari-Cachoeira, para geração de energia na UHE Parigot de Souza.

Merece destaque, pela sua complexidade em termos de transferências, a UGRHI Alto Tietê. Em particular, pela Portaria DAEE nº 1213, de 06 de agosto de 2004, em face do termino do prazo da outorga anterior, foi emitida nova outorga à Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, para Utilização do Sistema Cantareira, tendo em vista o abastecimento público da RMSP. Transcreve-se abaixo o Artigo 5º dessa Portaria:

“O limite de vazão de retirada, de que trata o artigo 4º, será fracionado em duas parcelas, denominadas “X1” e “X2”, correspondentes respectivamente à Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, e à bacia do rio Piracicaba, de tal forma que $X = X1 + X2$, e obedecerá à seguinte ordem de prioridade:

Prioridade		Demandas					
		RMSP		Bacia do rio Piracicaba		Total por prioridade	
		Vazão (m³/s)	%	Vazão (m³/s)	%	Vazão (m³/s)	%
1	Primária	24,8	89,2	3,0	10,8	27,8	100
2	Secundária	6,2	75,6	2,0	24,4	8,2	100
Total por usuário		31,0		5,0			
Vazão total de retirada do Sistema Equivalente						36,0	

Nota: vazões médias mensais

Parágrafo Único – No caso de não ser possível atender à soma dos valores com a mesma prioridade, o rateio será proporcional à participação de cada um no total referente à mesma prioridade.”

4.5 OUTORGAS

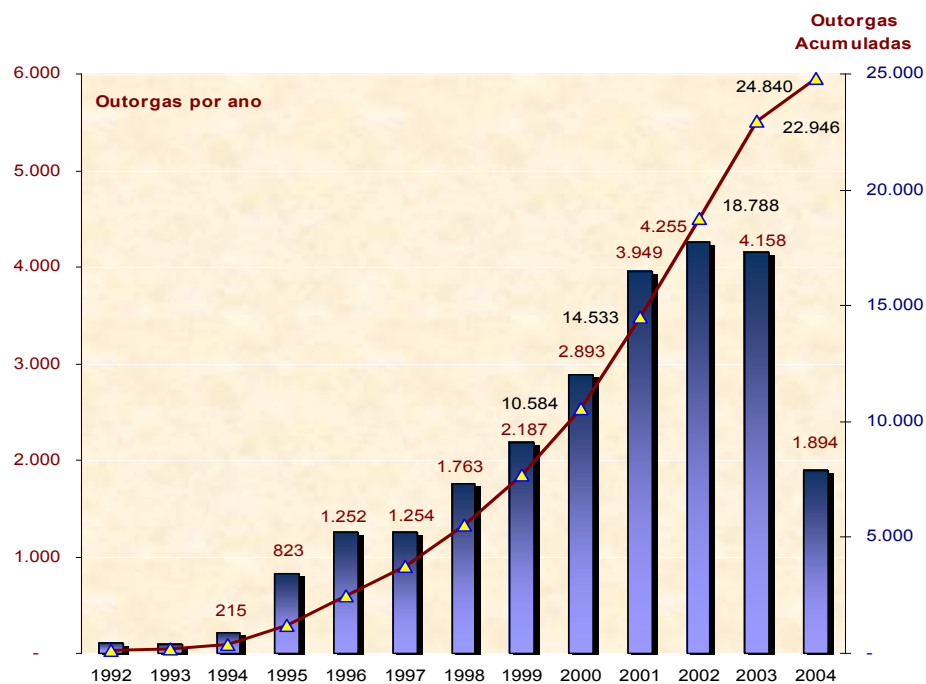
A outorga de direitos de uso das águas é um dos instrumentos, de gestão de recursos hídricos, previsto na Lei Federal 9433 de 8 de janeiro de 1997, sendo a competência para administrar e conceder outorgas da ANA (no caso de rios federais) e do DAEE (no caso de rios de domínio estadual e de águas subterrâneas) quanto aos aspectos quantitativos (Lei 7663/91 – Art. 7º das Disposições Transitórias).

A outorga de uso das águas em rios de domínio estadual está regulamentada pelo Decreto 41.258 de 31/10/96 e da Portaria DAEE 717, de 31.12.96. A outorga guarda estreitas ligações com os Planos de Recursos Hídricos, com o enquadramento dos corpos d'água e com a cobrança pelo uso d'água. Segundo a lei 9433/97 outorga é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo que o Art. 13 estabelece: “Toda a outorga estará condicionada às prioridades estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso”. O Art. 20 dessa mesma lei reza que: “Serão cobrados os usos de recursos hídricos nos termos do art. 12 desta lei”.

Em 01/jun/2004 mais de 43.000 pontos de uso estavam cadastrados no DAEE, correspondentes a captações, lançamentos, obras hidráulicas, serviços, extração de minério e outros usos. Desses, 24.840 pontos estão outorgados pelo DAEE.

A evolução das outorgas expedidas, entre 1992 e junho de 2004 pode ser vista nas Figuras 4.10 e 4.11.

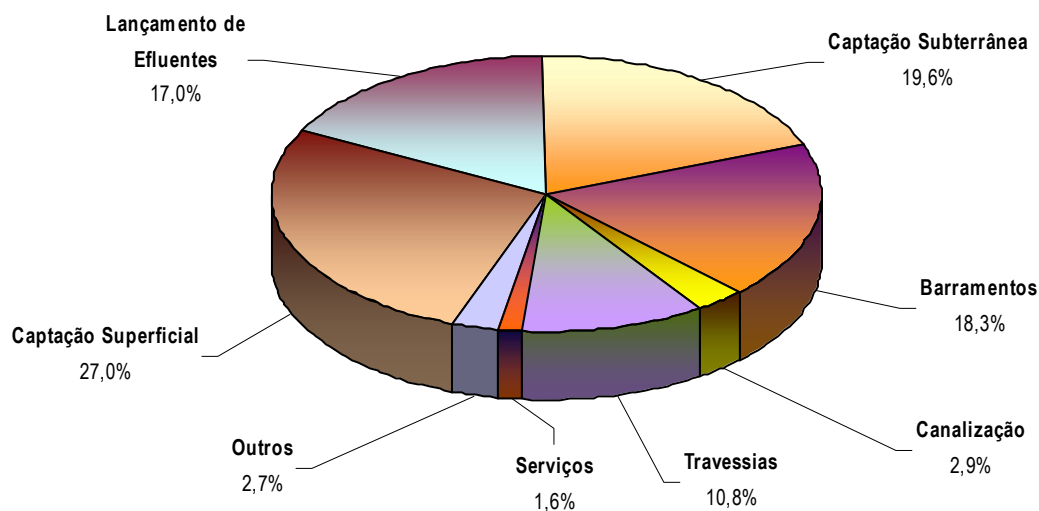
FIGURA 4.10 - OUTORGAS EXPEDIDAS PELO DAEE (1992 A JUN/2004)



Fonte: DAEE – DPO

FIGURA 4.11 - USOS OUTORGADOS EM 2004, ATÉ JUNHO/2004

(100% = 1.894 outorgas)



Fica evidente que, para além dos esforços já empreendidos pelo DAEE no sentido de cumprir com suas responsabilidades, um amplo programa de cadastramento e outorga de uso dos recursos hídricos deve ser levado a cabo, sendo desejável que essas iniciativas sejam conduzidas em articulação com associações de classe. Dentre essas, merece menção a FIESP que, além de dispor de cadastro atualizado de todas as indústrias do Estado, tem realizado um intenso trabalho de planejamento e análise do impacto da nova legislação de recursos hídricos sobre a atividade industrial.

Cabe destacar que embora o número de outorgas, emitidas pelo Estado, tenha crescido expressivamente nos últimos anos, nenhum dos Planos de Bacia indicou as prioridades das intervenções que compõem tais Planos. Essas prioridades são fundamentais para direcionar as outorgas.

4.6 APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS

Um diagnóstico dos recursos hídricos do Estado de São Paulo não estaria completo sem uma relação das obras hidráulicas, existentes e em construção no Estado, compreendendo as barragens, estações elevatórias, usinas hidroelétricas e reservatórios. Essa lista, organizada por UGRHI, levando em conta a importância que tais obras possuem do ponto de vista do aproveitamento dos recursos hídricos, encontra-se no Quadro 4.6.1.

QUADRO 4.6.1 – PRINCIPAIS OBRAS HIDRÁULICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

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	-
04 - Pardo	B. UHE Caconde	CGEET	Pardo	Caconde	HCLP	1966	2.566	T	N	80,4
	B. UHE Euclides da Cunha	CGEET	Pardo	S. José do Rio Pardo	HCLP	1960	4.366	T	N	108,8
	B. UHE A. S. Oliveira	CGEET	Pardo	Mococa	HCLP	1958	4.447	T	N	32,2
05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	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. Jundiá	DAEE	Jundiá	Mogi das Cruzes	CAI	*	116	T	N	-
	B. Paiva Castro	SABESP	Juqueri	Franco da Rocha	CA	1971	314	T	N	-
	B. Paraitinga	DAEE	Paraitinga	Salesópolis	CA	-	184	T	N	-
	EE / UHE de Traição (2)	EMAE	Pinheiros	São Paulo	CH	1940	80	C	S	8,0/22,6
	Estrutura de Retiro (Ampliado)	EMAE	Pinheiros	São Paulo	CH	1942	190	C	N	-
	B. Móvel (Ampliado)	EMAE	Tietê	São Paulo	CHN	*	*	C	S	-
	B. Rio do Campo	SABESP	Rib. do Campo	Salesópolis	A	1962	12	C	N	-
	EE Sta. Inês	SABESP	Juqueri	São Paulo	A	*	*	-		80.000 HP (3)
	B. Águas Claras	SABESP	Rib. Santa Inês	Caieiras	A	1971	26	T	N	-
	B. 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 do Bom Jesus	CH	1956	5.875	C	N	-
	B. UHE Rasgão	EMAE	Tietê	Pirapora do 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
08 - Sapucaí/ Grande	B. UHE Estreito	FURNAS	Grande	Pedregulho	H	1969	61.140	M	N	1.050,0
	B. UHE Jaguará	CEMIG	Grande	Rifaina	H	1970	62.700	M	N	456,0
	B. UHE Volta Grande	CEMIG	Grande	Miguelópolis	H	1974	68.000	M	N	400,0
09 - Mogi Guaçu	B. UHE Eloy Chaves/ Ampl.	CPFL	Mogi-Guaçu	Espírito Santo do Pinhal	H	1956	*	C	N	18,8
	B. UHE Emas/ Emas Nova	CESP	Mogi-Guaçu	Piraçununga	H	*	*	C	N	14,4
10 - Tietê/ Sorocaba	B. UHE Ituparanga	CBA	Sorocaba	Votorantim	HALC	1914	851	C	N	55,0
	B. UHE Porto Góes	EMAE	Tietê	Salto	H	1928	7.890	A	N	10,5
	B. UHE Barra Bonita	CGEET	Tietê	B. Bonita / Igar. do Tietê	HNCL	1963	32.330	C	S	140,8

QUADRO 4.6.1 – PRINCIPAIS OBRAS HIDRÁULICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO (Continuação)

UGRHI	Barragem / UHE / EE	Entidade Operadora	Localização		Finalidade	Início Operação	AD (km2)	Tipo de Barragem	Eclusa	Pot. Max. (MW)
			Rio	Município						
11 - 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
12 - Baixo Pardo/ Grande	B. do Valo Grande (6)	DAEE	Valo Grande	Iguape	CN	1993	*	C	S	-
	B. UHE Porto Colômbia	FURNAS	Grande	Guaíra	H	1974	78.400	M	N	320,0
13 - Tietê/ Jacaré	B. UHE Marimondo	FURNAS	Grande	Icem	H	1975	118.500	M	N	1440,0
	B. UHE A. Souza Lima (Bariri)	CGEET	Tietê	Bariri/Boracéia	HNCL	1965	35.430	M	S	143,1
14 - Alto Paranapanema	B. UHE Ibitinga	CGEET	Tietê	Ibitinga / Iacanga	HNC	1969	43.500	M	S	131,5
	B. UHE Armando A. Laydner	DUKE	Paranapanema	Piraju / Cerq. César	HCLP	1962	17.800	C	N	98,0
15 - Turvo/ Grande	B. UHE Piraju	CLFSC	Paranapanema	Piraju	HC	1932	*	M	N	168,0
	B. UHE Xavantes	DUKE	Paranapanema	Chavantes / Rib. Claro	HL	1970	27.500	T	N	414,0
16 - Tietê/ Batalha	B. UHE José E. Moraes	CGEET	Grande	Ouroeste	HCL	1978	139.000	M	S	1.380,0
	B. UHE Mário L. Leão	CGEET	Tietê	Promissão / Ubarana	HNCLP	1975	51.800	M	S	264,0
17 - Médio Paranapanema	B. UHE L. N. Garcez / Ampl.	DUKE	Paranapanema	Salto Grande	HCLP	1958	38.600	C	N	100,4
	B. UHE Canoas II	DUKE	Paranapanema	Palmital	H	1999	*	*	N	72,0
	B. UHE Canoas I	DUKE	Paranapanema	Cândido Mota	H	1999	*	*	N	82,5
18 - São José dos Dourados	B. UHE Ilha Solteira	CESP	Paraná	Ilha Solteira	HNC	1973	375.460	M	S	3.230,0
	B. UHE Engo. Souza Dias	CESP	Paraná	Castilho	HNCLP	1969	470.000	M	S	1.411,2
19 - Baixo Tietê	B. UHE N. Avandava	CGEET	Tietê	Buritama / Brejo Alegre	HNCL	1982	62.300	M	S	302,4
	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	DUKE	Paranapanema	Taciba	HCL	1977	85.000	M	N	640,0
	B. UHE Taquaruçu	DUKE	Paranapanema	Sandovalina	HC	1989	*	M	N	504,0
	B. UHE Rosana	DUKE	Paranapanema	Rosana	H	1990	*	M	N	320,0

Obs.:

(1) Funcionando com restrições; (2) Usina Reversível; (3) Potência total instalada (nominal)

Legenda:

UHE - Usina Hidrelétrica; EE - Estação Elevatória

(*) informação não obtida; (-) não pertinente

Entidade Operadora:

CBA - Cia. Brasileira de Alumínio; CEMIG - Centrais Elétricas de Minas Gerais; CESP - Cia. Energética de São Paulo; CGEET - Cia. de Geração e Energia Elétrica Tietê; CLFSC - Cia. de Luz e Força Santa Cruz; 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.

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

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, CRH/CORHI/DAEE, 1999, com atualização em 2005.

4.7 BALANÇO ENTRE PRODUÇÕES HÍDRICAS E DEMANDAS

Um balanço entre as produções hídricas dentro dos limites de cada UGRHI e as correspondentes demandas estimadas pelo Consórcio (ver Quadro 4.3.11) para 2004 está apresentado no Quadro 4.7.1.

As relações indicadas nesse Quadro foram estabelecidas com base nas demandas globais superficiais e subterrâneas (**De**) e as produções hídricas superficiais dentro dos limites de cada UGRHI, expressas pela vazão mínima $Q_{7,10}^{10}$ - (**Di**), pois há falta de dados para a estimativa das retiradas sustentável de água subterrânea por UGRHI.

No entanto, tais relações (**De/Di**) fornecem uma primeira idéia das UGRHIs com maior demanda de água em relação às suas disponibilidades hídricas superficiais e, especificamente, daquelas que já poderão estar próximas de um nível crítico como é o caso das UGRHIs 05 - PCJ, 08 - Sapucaí/Grande, 09 - Mogi-Guaçu e 10 - Tietê Sorocaba, todas com a relação **De/Di** superior a 0,8 ou que já ultrapassou esse nível crítico e depende de importações de água para a suprimento de suas demandas, como acontece na UGRHI 06 - Alto Tietê (**De/Di** superior a 4). Naturalmente, esses níveis mais críticos poderão ser atenuados se forem levadas em conta as águas subterrâneas e as provenientes de partes de bacias interestaduais fora do Estado.

No que concerne à situação dos recursos hídricos, ao se comparar as retiradas totais por meio de poços tubulares profundos, estimadas em 54 m³/s, com as retiradas sustentáveis totais, também estimadas em 336 m³/s, a primeira conclusão é a de que os recursos hídricos subterrâneos ainda são pouco utilizados (apenas 16%).

Entretanto, esta situação globalmente confortável, não é representativa de situações locais onde a exploração vem provocando rebaixamento excessivo dos lençóis freáticos, como se verifica em Ribeirão Preto (UGRHI Pardo), São José do Rio Preto (UGRHI Turvo Grande), São José dos Campos (UGRHI Paraíba do Sul) e Bauru (UGRHI Tietê/Jacaré).

Na UGRHI Alto Tietê, também se verifica uma exploração superior à recarga do aquífero, que só não é crítica por que as perdas físicas das redes públicas de abastecimento e esgotamento compensam o déficit da recarga.

¹⁰ $Q_{7,10}$ – Vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno.

QUADRO 4.7.1 – RELAÇÃO ENTRE A DEMANDA E A PRODUÇÃO HÍDRICA SUPERFICIAL (DENTRO DOS LIMITES DE CADA UGRHI) EXPRESSA PELA VAZÃO MÍNIMA $Q_{7,10}$

UGRHI	Demandas Globais (Águas Superficiais e Subterrâneas) 2004 (De)	Produção Hídrica (Vazão Mínima) $Q_{7,10}$ (m^3/s) (Di)	Demanda 2004 como fração de $Q_{7,10}$ (De/Di)
01-Mantiqueira	0,49	7	0,07
02-Paraíba do Sul	19,63	72	0,27
03-Litoral Norte	0,81	27	0,03
04-Pardo	20,68	30	0,69
05-Piracicaba/Capivari/Jundiaí	40,83	43	0,95
06-Alto Tietê	86,42	20	4,32
07-Baixada Santista	23,29	38	0,61
08-Sapucaí/Grande	25,57	28	0,91
09-Mogi-Guaçu	40,23	48	0,84
10-Tietê/Sorocaba	17,98	22	0,82
11-Ribeira de Iguape/Litoral Sul	3,20	162	0,02
12-Baixo Pardo/Grande	12,99	21	0,62
13-Tietê/Jacaré	22,69	40	0,57
14-Alto Paranapanema	24,20	84	0,29
15-Turvo/Grande	16,23	26	0,62
16-Tietê/Batalha	9,79	31	0,32
17-Médio Paranapanema	13,05	65	0,20
18-São José dos Dourados	2,30	12	0,19
19-Baixo Tietê	18,40	27	0,68
20-Aguapeí	6,84	28	0,24
21-Peixe	5,28	29	0,18
22-Pontal do Paranapanema	6,36	34	0,19
Estado de São Paulo	417,26	893	0,47

Fonte: Relatório R2 – Definição das Metas do PERH 2004/2007, elaborado pelo Consórcio JMR-Engecorps 2005.

4.8 QUALIDADE DAS ÁGUAS

4.8.1 Águas Superficiais

A poluição das águas superficiais no Estado de São Paulo se deve a diversas fontes, dentre as quais se destacam os efluentes domésticos, os efluentes industriais e os deflúvios superficiais urbano e rural, guardando uma relação direta com o uso e a ocupação do solo.

Cada fonte possui características específicas no que respeita aos poluentes. Assim, os esgotos domésticos contêm contaminantes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias; os efluentes industriais possuem uma gama mais ampla de poluentes e uma composição mais variada, em decorrência das matérias-primas e processos industriais empregados.

Desde 1974 a CETESB vem operando a Rede de Monitoramento das Águas Interiores do Estado, nos termos da Lei Estadual 118 de 29/06/73 e, também, a Portaria 1.469 do Ministério da Saúde, de dezembro de 2000 que, em seu Artigo 19, exige um plano de monitoramento compatível com a legislação vigente para os mananciais superficiais.

Os principais objetivos da Rede de Monitoramento de Águas Interiores são:

- Avaliar a evolução da qualidade das águas interiores dos rios e reservatórios do Estado;
- Permitir o levantamento das áreas prioritárias para controle da poluição das águas;
- Apoiar o diagnóstico e controle da qualidade das águas doces, utilizadas para o abastecimento público, verificando se as características são compatíveis com o tratamento existente, bem como para outros usos;
- Oferecer elementos técnicos para elaboração de Planos de Bacia, Relatórios de Situação, realizados pelos CBHs e para a confecção do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado;
- Identificar trechos de rios nos quais a qualidade da água esteja mais degradada, permitindo que sejam planejadas intervenções destinadas a prevenir ou corrigir essas condições.

A operação da Rede de Monitoramento da CETESB iniciou com 47 pontos de amostragem e, em 2003, já compreendia 154 pontos de monitoramento, sendo 38 deles localizados em mananciais de abastecimento público. A densidade média das estações de monitoramento, em 2003, era de 1,1 ponto por mil km², superior ao índice da Comunidade Européia (1 ponto por mil km²). A rede de controle de sedimentos alcançou os atuais 18 pontos, abrangendo as 7 UGRHs que apresentam os maiores problemas relacionados com a presença de contaminantes e impactos expressivos sobre o meio aquático.

A CETESB tem também a seu cargo o Programa de Balneabilidade em Reservatórios, baseado em 31 pontos de amostragem, sendo 21 nas represas de Billings/ Rio Grande e Guarapiranga.

Na impossibilidade de monitorar cada poluente que pode ser encontrado nas águas superficiais do Estado, a CETESB selecionou um conjunto representativo de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade da águas para monitorar. O Quadro 4.8.1 exibe a relação de parâmetros regularmente monitorados pela CETESB. O ano de 2003 foi marcado pela inclusão dos índices de comunidades biológicas (fitoplâncton, zooplâncton e bentos) e pela contagem de células de cianofíceas, trazendo o monitoramento da qualidade dos corpos hídricos superficiais a um novo patamar.

QUADRO 4.8.1
PARÂMETROS REGULARMENTE MONITORADOS PELA CETESB

Temperatura da água	Fósforo total	Bário
Temperatura do ar	Ortofosfato solúvel	Cádmio
pH	Resíduo total	Chumbo
Oxigênio dissolvido (OD)	Resíduo não filtrável	Cobre
Demanda bioquímica de Oxigênio (DBO)	Condutividade específica	Cromo total
Coliformes totais	Turbidez	Níquel
Coliformes fecais	Coloração da água	Mercúrio
Nitrogênio total	Surfactantes	Zinco
Nitrogênio nitrato	Fenóis	
Nitrogênio nitrito	Cloreto	
Nitrogênio amoniacal	Ferro total	
Nitrogênio Kjeldhal total	Manganês	

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Cetesb de São Paulo (CRH/CORHI/DAEE, 1999)

Assim, toda a rede da CETESB representa um conjunto de 290 pontos de amostragem que gera anualmente cerca de 54.000 análises físicas, químicas e biológicas

O Quadro 4.8.2, a seguir, oferece a distribuição dos pontos por UGRHI de acordo com a sua natureza e a densidade de pontos monitoramento. Ele permite observar que, se a densidade média (estadual) dos pontos de monitoramento é confortável, ela não é homogênea e algumas UGRHIS estão bem abaixo dos padrões desejáveis, como é o caso das UGRHIs 12, 14, 16, 17 e 18, todas com índice inferior a 0,25 pontos por mil km². A média estadual se beneficia das elevadas concentrações verificadas nas UGRHIs 1, 5, 6, 7, 9 e 10, especialmente a UGRHI 06 – Alto Tietê, com 12,2 pontos por mil km².

Vê-se, assim, que o bom índice médio do Estado resulta mais da necessidade de acompanhar situações críticas instaladas em UGRHIs, que requerem uma gestão atenta dos recursos hídricos, do que em uma distribuição homogênea dos pontos que a integram. É preciso ter claro que a rede de monitoramento vem se adensando ao longo do tempo e deverá continuar seguindo esta tendência, mas não se pode admitir que seja hoje plenamente satisfatória para todas as UGRHIs.

QUADRO 4.8.2 – QUADRO RESUMO DO MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

	UGRHI	Área (km ²)	Rede de Monitoramento	Monit. Reg.	Baln. Águas Doces	Monit. Tot. Água	Rede Sedim.	Monit. Total	Dens. Pont. Água	Dens. Mon. Total
17	Médio Paranapanema	16.749	2	1		3		3	0,18	0,18
15	Turvo Grande	15.925	7			7	1	8	0,44	0,50
19	Baixo Tietê	15.588	4	3		7		7	0,45	0,45
16	Tietê/Batalha	13.149	2	1		3		3	0,23	0,23
20	Aguapeí	13.196	2	3		5		5	0,38	0,38
21	Peixe	10.769	2	1		3		3	0,28	0,28
22	Pontal do Paranapanema	12.395	4			4		4	0,32	0,32
18	São José dos Dourados	6.783	1			1		1	0,15	0,15
	Total: UGRHIs Agropecuárias	104.554	24	9		33	1	34	0,32	0,33
14	Alto Paranapanema	22.689	5			5		5	0,22	0,22
11	Ribeira do Iguape/Litoral Sul	17.068	6	1		7	1	8	0,41	0,47
03	Litoral Norte	1.948	4	3		7		7	3,59	3,59
01	Mantiqueira	675	1			1		1	1,48	1,48
	Total: UGRHIs Conservação	42.379	16	4		20	1	21	0,47	0,50
09	Mogi-Guaçu	15.004	4	12		16	1	17	1,07	1,13
13	Tietê/Jacare	11.779	4	1		5		5	0,42	0,42
08	Sapucaí/Grande	9.125	4			4		4	0,44	0,44
04	Pardo	8.993	4			4		4	0,44	0,44
12	Baixo Pardo/Grande	7.239	1			1		1	0,14	0,14
	Total: UGRHIs em Industrialização	52.139	17	13		30	1	31	0,58	0,59
10	Sorocaba/Médio Tietê	11.829	14		2	16	2	18	1,35	1,52
02	Paraíba do Sul	14.444	13			13		13	0,90	0,90
05	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14.178	22	54	6	82	3	85	5,78	6,00
06	Alto Tietê	5.868	42		23	65	8	73	11,08	12,44
07	Baixada Santista	2.818	6	7		13	2	15	4,61	5,32
	Total: UGRHIs Industrial	49.137	97	61	31	189	15	204	3,85	4,15
	22 UGRHIs	248.209	154	87	31	272	18	290	1,10	1,17

Nota: Densidade dos pontos de monitoramento, em ponto por 1.000 km². Áreas das UGRHIs recalculadas conforme dados do IBGE/2002.

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003, CETESB/2004, com reavaliação das densidades.

O diagnóstico da qualidade das águas superficiais, apresentado neste Plano Estadual de Recursos Hídricos, baseia-se no Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003, publicado pela CETESB em 2004.

Até o último Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (CRH/CORHI/DAEE, 1999) a qualidade da água era traduzida pelo IQA – Índice de Qualidade das Águas, que incluía nove parâmetros considerados relevantes (temperatura da água, pH, OD, DBO, DQO, coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez). Em 2003, a avaliação da qualidade das águas passou a ser estruturada por UGRHI e além das variáveis específicas de qualidade de água e sedimento, foram apresentados os seguintes índices de qualidade (também compostos por parâmetros) para cada ponto de amostragem, onde cabível:

- Para fins de abastecimento público:
 - IAP – Índice de Qualidade de Água Bruta para fins de Abastecimento Público
 - IQA – Índice de Qualidade de Água
- Para fins de proteção da vida aquática:
 - IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática
 - IET – Índice de Estado Trófico
 - ICF – Índice da Comunidade Fitoplanotônica
 - ICZRES – Índice da Comunidade Zooplanotônica para reservatórios e
 - ICB – Índice da Comunidade Bentônica
- Para fins de Balneabilidade em Reservatórios
 - IB – Índice de Balneabilidade

Em seu relatório anual, a Cetesb não faz um tratamento integrado de quantidade e qualidade, exceto para a UGRHI 06 – Alto Tietê, onde se dispõe de informações sobre quantidade em tempo real. O Quadro 4.8.3 apresenta as cargas poluidoras domésticas e industriais e a carga inorgânica para cada uma das UGRHIs do Estado.

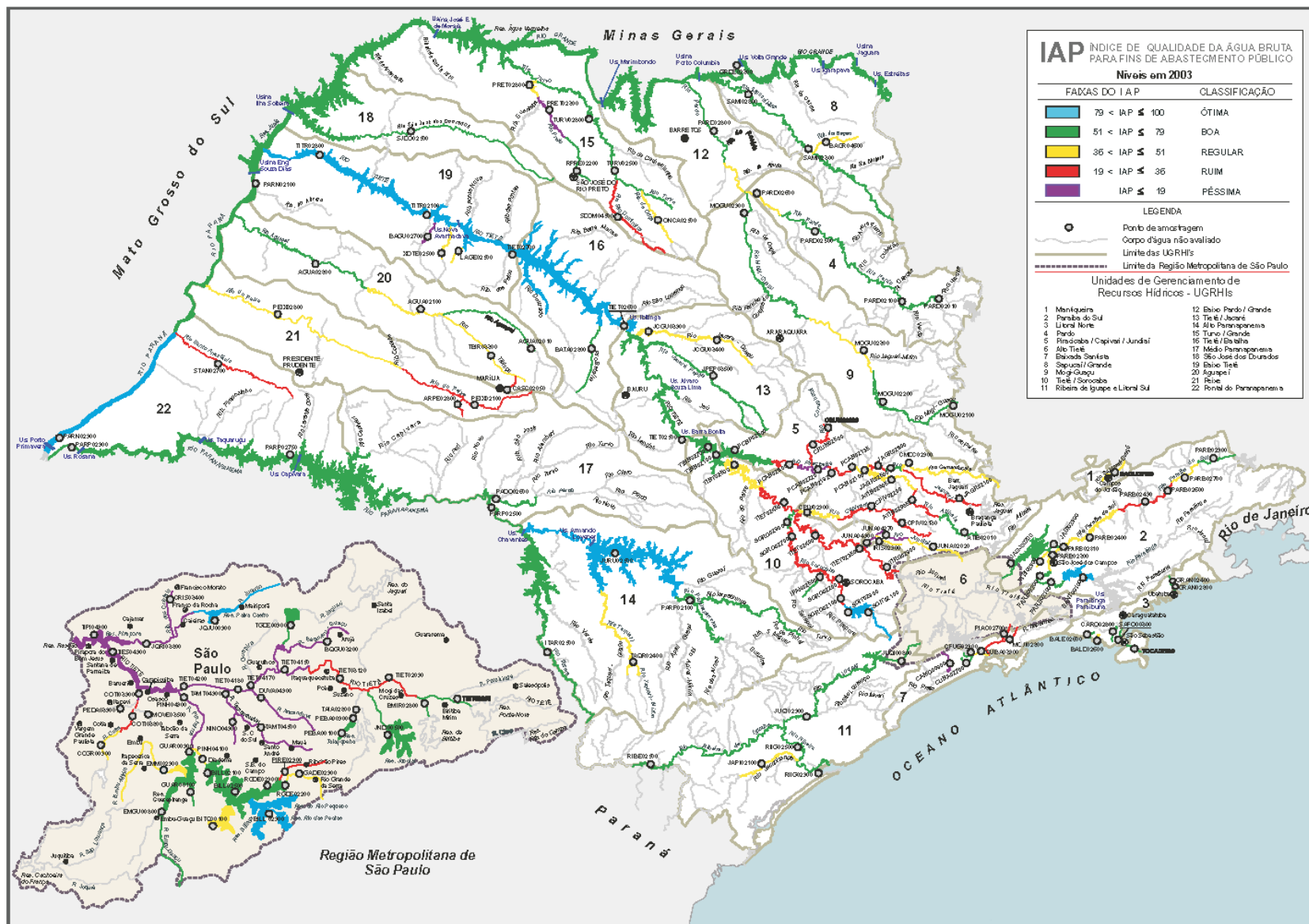
Já os Mapas 4.6 e 4.7 exibem, respectivamente os pontos de monitoramento de qualidade da água e uma síntese da situação da qualidade das águas do Estado de Paulo, ao longo do ano de 2003, aos termos dos índices IAP e IVP, desenhada a partir dos pontos da rede de monitoramento.

QUADRO 4.8.3 – CARGAS POLUIDORAS DOMÉSTICAS, INDÚSTRIAS E INORGÂNICAS POR UGRHI

UGRHI	Carga Orgânica Total Biodegradável (kgDBO/dia)								Redução (%)			Carga Inorgânica (t/ano)		Redução Inorgânica (%)
	Potencial				Remanescente				Total	Urbana	Industrial	Potencial	Remanescente	
	Urbana (1)	Industrial (2)	Total	População Equivalente	Urbana	Industrial	Total	População Equivalente						
01 - Mantiqueira	2.779	100	2.879	53.315	2.648	-	2.648	49.037	8	5	100	-	-	-
02 - Paraíba do Sul	84.174	78.600	162.774	3.014.333	63.890	13.493	77.383	1.433.019	52	24	83	1.894	395	79
03 - Litoral Norte	11.758	-	11.758	217.741	8.871	-	8.871	164.278	25	25	-	-	-	-
04 - Pardo	48.656	612.880	661.536	12.250.667	30.341	7.486	37.827	700.500	94	38	99	12	2	83
05 - Piracicaba/ Capivari/ Jundiá	220.393	1.764.646	1.985.039	36.759.981	186.574	101.560	288.134	5.335.815	85	15	94	1.761	252	86
06 - Alto Tietê	916.039	470.487	1.386.526	25.676.407	633.207	146.425	779.632	14.437.630	44	31	69	1.725	342	80
07 - Baixada Santista	79.305	157.460	236.765	4.384.537	41.703	1.140	42.843	793.389	82	47	99	6.909	0	100
08 - Sapucaí/Grande	30.867	407.930	438.797	8.125.870	15.818	3.063	18.881	349.648	96	49	99	13	5	62
09 - Mogi-Guaçu	63.639	1.826.353	1.889.992	34.999.852	46.603	13.597	60.200	1.114.815	97	27	99	360	308	14
10 - Tietê/Sorocaba	73.224	132.190	205.414	3.803.963	60.798	9.880	70.678	1.308.852	66	17	93	177	31	82
11 - Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	12.643	123	12.766	236.407	7.511	30	7.541	139.648	41	41	76	-	-	-
12 - Baixo Pardo/ Grande	15.635	234.460	250.095	4.631.389	10.166	4.697	14.863	275.241	94	35	98	294	120	59
13 - Tietê/ Jacaré	67.193	805.623	872.816	16.163.259	54.982	47.956	102.938	1.906.259	88	18	94	15	12	20
14 - Alto Paranapanema	27.553	67.440	94.993	1.759.130	14.582	6.060	20.642	382.259	78	47	91	2	2	0
15 - Turvo/ Grande	54.801	1.058.000	1.112.801	20.607.426	45.584	4.257	49.841	922.981	96	17	100	64	24	63
16 - Tietê/ Batalha	22.131	417.873	440.004	8.148.222	15.506	4.560	20.066	371.593	95	30	99	5	1	80
17 - Médio Paranapanema	29.507	445.450	474.957	8.795.500	17.676	6.460	24.136	446.963	95	40	99	3	3	0
18 - São José dos Dourados	9.818	80.593	90.411	1.674.278	2.217	753	2.970	55.000	97	77	99	8	1	88
19 - Baixo Tietê	33.406	388.193	421.599	7.807.389	13.780	5.900	19.680	364.444	95	59	98	87	19	78
20 - Aguapeí	16.086	171.710	187.796	3.477.704	6.979	1.850	8.829	163.500	95	57	99	20	1	95
21 - Peixe	20.545	49.360	69.905	1.294.537	15.586	2.017	17.603	325.981	75	24	96	-	-	-
22 - Pontal do Paranapanema	20.994	141.020	162.014	3.000.259	7.935	13.003	20.938	387.741	87	62	91	173	54	69
Estado de São Paulo	1.861.146	9.310.491	11.171.637	206.882.167	1.302.957	394.187	1.697.144	31.428.593	85	30	96	-	-	-

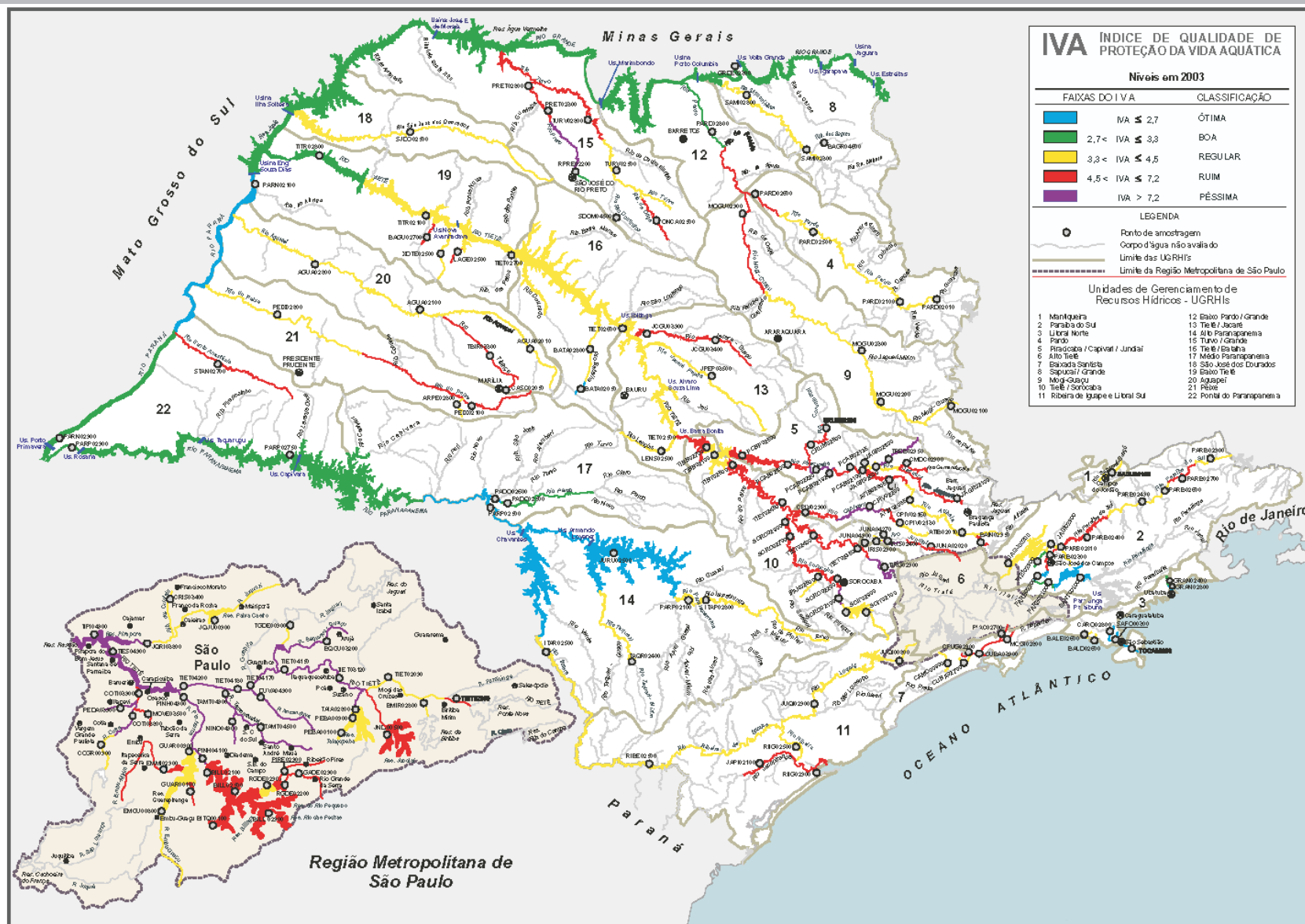
Fontes: (1) Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003 (CETESB, 2004)

(2) Carga poluidora industrial, CETESB/97



FONTE : Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - CETESB, 2003

MAPA 4.6
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA PARA
FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NAS ÁGUAS
INTERIORES DO ESTADO DE SÃO PAULO



FONTE : Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - CETESB, 2003

MAPA 4.7
ÍNDICE DE QUALIDADE DE PROTEÇÃO DE VIDA
AQUÁTICA NAS ÁGUAS INTERIORES
DO ESTADO DE SÃO PAULO

4.8.2 Águas Subterrâneas

A qualidade natural das águas subterrâneas está diretamente relacionada a suas características físico-químicas e sua vulnerabilidade a contaminações externas. De acordo com Campos (1993), as águas subterrâneas do território paulista:

- têm baixa salinidade, com resíduo seco a 180° C inferior a 250 mg/l
- são bicarbonatadas, secundariamente sulfatadas e cloretadas.
- quanto ao conteúdo catiônico, são essencialmente cálcicas, seguidas das sódicas e das cálcicas magnesianas.

As principais restrições ao uso resultam, de alguma forma, da ação antrópica. Há amplos indícios de contaminação bacteriológica em poços rasos (cacimbas) e em poços tubulares, consequência de má construção ou contaminação dos mesmos.

De um modo geral, todos os sistemas aquíferos do Estado estão expostos a uma progressiva deterioração, decorrente da ocupação urbana, da expansão industrial e do crescimento da atividade agrícola. Apesar de todo o esforço dos órgãos públicos, no sentido de estabelecer o controle e a conservação do meio ambiente (e, no caso em pauta, dos recursos hídricos) persiste a má utilização do solo, especialmente nas áreas urbanas, com reflexos diretos sobre os recursos hídricos subterrâneos: superexploração, rebaixamentos crescentes do nível piezométrico, abundância de vetores e agentes de contaminação devido à infiltração de esgotos não tratados e disposição inadequada de resíduos sólidos.

Nas áreas rurais, o crescente emprego de agrotóxicos acelera a poluição das águas subterrâneas, substituindo o papel desempenhado pelos esgotos nas cidades.

O controle da qualidade da água subterrânea é uma medida de grande necessidade, em face da sua importância sanitária e econômica. É uma atividade que envolve:

- exame e inspeção sanitária
- controle da qualidade da água nas fases de projeto, construção, operação e manutenção de poços, e
- controle da poluição das águas, e do solo, implantação do planejamento territorial e de programas de educação sanitária, dada a influência destes na qualidade da água, bem como no meio ambiente em geral.

Se o uso da água for o consumo humano, sua qualidade deve atender aos padrões de portabilidade estabelecidos. Para tanto, a legislação vigente é a Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04 (DOU 26/03/2004) que revogou a Portaria nº 1469/00.

A CETESB desenvolve, desde 1990, o monitoramento das águas subterrâneas no Estado, caracterizando sua qualidade de forma a subsidiar as ações de prevenção e controle da poluição, em cumprimento da Lei Estadual nº 6.134 de 02/06/1988, regulamentada pelo Decreto 32.955 de 07/02/1991.

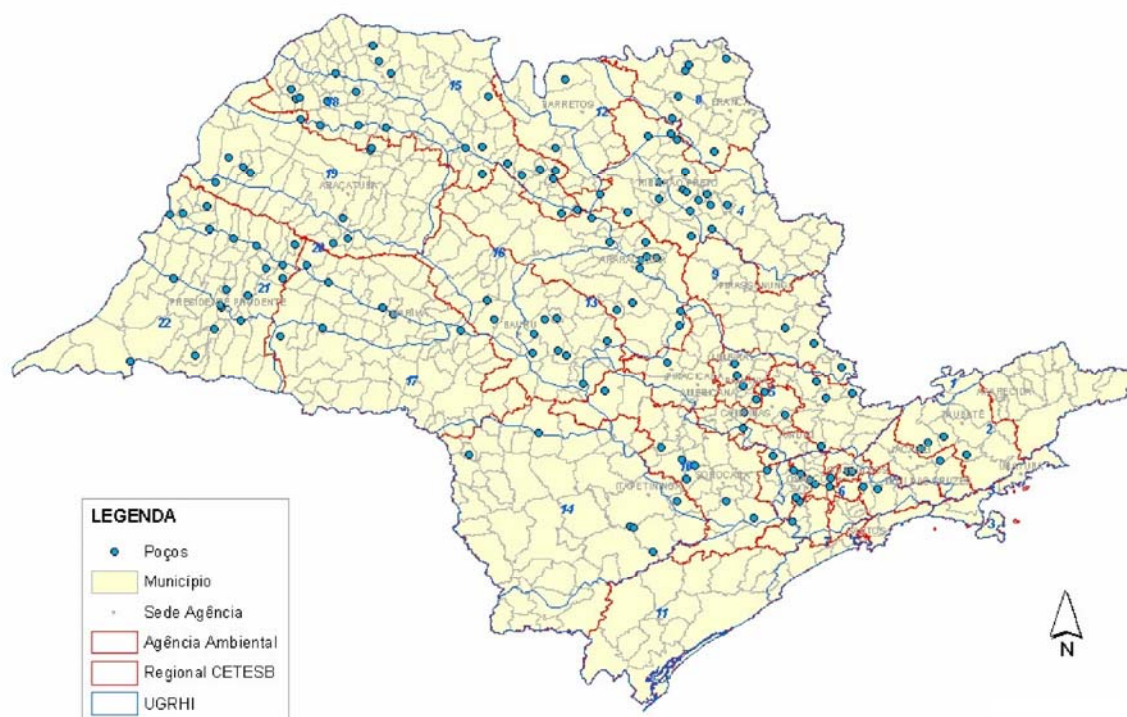
O número de pontos de amostragem foi ampliado de 147 para 169, selecionados de forma a abranger os principais aquíferos do Estado, incluindo poços de abastecimento público, poços, nascentes de água subterrânea na RMSP e poços particulares de abastecimento a indústrias. Pontos de monitoramento, na Região Metropolitana de São Paulo, foram acrescentados a partir de 2003, em função do aumento do uso deste recurso hídrico para suprir o déficit de água superficial, do potencial de poluição associada e do conhecimento de inúmeros casos de áreas contaminadas. A Figura 4.12 apresenta a localização dos poços monitorados por município do Estado.

O número de parâmetros determinados também foi ampliado, passando de 33 para 40, além de substâncias orgânicas tóxicas na UGRHI 6, visando ao conhecimento da qualidade das águas subterrâneas dos sistemas aquíferos do Estado de São Paulo e o estabelecimento de valores de referência para substâncias inorgânicas. A amostragem tem frequência semestral.

A seleção de parâmetros considerou a necessidade de estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade para as águas subterrâneas, a experiência da CETESB em caso de áreas contaminadas e os parâmetros constantes nas listagens da Portaria 1.469/00 do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de potabilidade. Assim, a partir da campanha de amostragem de setembro de 2002, iniciou-se a determinação também de cobre, níquel, selênio, zinco, cobalto, vanádio, cianeto e boro.

Para a RMSP, estão sendo determinados também: cianeto, 1,2 dicloroetano, tetracloroetileno, cloreto de vinila, clorofórmio e benzeno, tendo em vista o histórico de industrialização regional.

FIGURA 4.12
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NO ESTADO DE SÃO PAULO



Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003, CETESB, 2004

Os resultados apresentados no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2001-2003, da Cetesb, mostraram pouca variação entre este monitoramento e o realizado no período de 1998 a 2000. De modo geral, os aquíferos apresentam águas subterrâneas de boa qualidade para consumo humano e devem ser preservados para essa finalidade por meio do licenciamento e controle das fontes potenciais de poluição.

Existem, entretanto, casos pontuais de não atendimento aos padrões de potabilidade, como o nitrato e cromo em alguns poços que exploram o Sistema Aquífero Bauru, e fluoretos na UGRHI 10 – Sorocaba e Médio Tietê. Além disso, há poços nos quais as concentrações de bário, ferro, manganês e chumbo nas águas ultrapassaram pelo menos 1 (uma) vez o padrão de potabilidade.

Quanto à origem das substâncias em desacordo com os padrões de potabilidade, sabe-se que, no Estado de São Paulo, o nitrato tem origem antrópica cuja fonte potencial são os esgotos sanitários e/ou as adubações nitrogenadas de diversas origens na área rural. As demais substâncias inorgânicas como bário, cromo e fluoretos podem ter origens naturais ou antrópicas.

Em 2001 a CETESB publicou o relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solo e Águas Subterrâneas, adotando como valor de intervenção para as águas subterrâneas os padrões de potabilidade da Portaria do Ministério da Saúde, nº 1469 de 29.12.2000, que substituiu a Portaria nº 36/90.

O Quadro 4.8.4 apresenta a síntese dos resultados obtidos, sistematizados por aquíferos e por UGRHI.

QUADRO 4.8.4 – SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS, SISTEMATIZADOS POR AQUIFERO E POR UGRHI

Aqüífero	UGRHI	PARÂMETROS														Nº de poços
		pH	Temp. (°C)	STD (mg/L)	C.E. (µS/cm)	Cl (mg/L)	Dureza (mg/L)	Na (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	Fe (mg/L)	F (mg/L)	Mn (mg/L)	Cr (mg/L)	Ba (mg/L)	Contag. Bactér. (UFC)	
Cristalino	9	8,1	25	146	217	2,4	92,0	12,2	0,05	0,020	0,30	0,006	0,030	0,120	16	1
	15	7,0	24	197	248	3,5	105,0	14,8	2,80	0,020	0,03	0,010	0,030	0,200	5	14
	16	7,0	25	118	164	2,9	60,0	7,0	3,55	0,030	0,22	0,008	0,050	0,200	0	4
	17	7,6	25	163	222	1,0	80,0	8,8	0,97	0,050	0,08	0,006	0,006	0,620	4	3
	18	7,0	24	187	243	3,0	88,0	23,5	1,09	0,020	0,42	0,006	0,090	0,150	2	7
	19	8,2	26	308	331	2,1	114,0	11,5	15,30	0,030	0,20	0,006	0,030	0,460	43	6
	20	7,8	26	219	261	5,1	110,0	8,3	5,10	0,030	0,16	0,006	0,020	0,390	0	12
	21	9,3	26	273	347	13,2	133,0	337,7	5,10	0,030	0,26	0,006	0,075	0,300	0	7
	22	8,1	26	190	198	1,8	65,0	19,4	1,30	0,030	0,24	0,006	0,020	0,280	0	7
Serra Geral	4	7,9	32	111	171	1,0	70,0	5,2	0,27	0,020	0,23	0,010	0,0008	0,080	0	2
	9	6,4	26	153	174	2,5	63,0	9,8	0,79	0,020	0,38	0,006	0,0005	0,080	3	2
	12	7,9	27	121	126	1,0	56,0	13,0	0,22	0,020	0,29	0,006	0,0005	0,080	4	2
	13	8,3	27	136	170	1,5	46,0	30,1	0,50	0,030	0,10	0,006	0,0060	0,080	13	3
	19	8,3	26	179	245	0,5	97,0	13,4	0,30	0,003	0,08	0,006	0,0100	0,080	15	1
	20	10,0	27	235	244	0,7	3,0	54,2	0,30	0,010	0,36	0,005	0,0400	0,005	0	1
Guarani	4	6,4	28	90	85	1,0	28,0	2,6	0,10	0,002	0,24	0,001	0,0030	0,080	2	11
	8	7,0	30	134	155	1,0	54,0	11,5	0,08	0,020	0,24	0,006	0,0020	0,080	16	5
	9	6,8	30	117	167	1,5	77,0	4,6	0,33	0,020	0,24	0,006	0,0040	0,080	6	5
	10	6,2	25	77	93	6,7	27,0	2,3	3,04	0,040	0,18	0,006	0,0100	0,080	10	1
	12	6,6	26	173	190	7,5	71,0	9,1	3,37	0,030	0,12	0,006	0,0005	0,080	3	1
	13	7,7	26	106	130	1,0	40,0	5,8	0,30	0,030	0,20	0,020	0,0030	0,110	22	11
	14	6,5	23	95	81	0,6	31,0	5,2	0,20	0,020	0,15	0,006	0,0020	0,080	0	1
	16	7,6	31	142	224	1,0	110,0	8,3	0,13	0,020	0,24	0,006	0,0040	0,080	0	2
	17	7,6	29	172	220	0,9	100,0	10,7	0,20	0,030	0,22	0,005	0,0060	0,080	1	1
Tubarão	5 ⁽¹⁾	9,3	27	395	400	14,5	62,0	88,4	0,69	0,020	0,42	0,006	0,0007	0,080	23	7
	9 ⁽²⁾	5,6	24	29	14	1,0	11,0	0,7	0,05	0,020	0,22	0,006	0,0005	0,080	8	1
	10 ⁽¹⁾	8,7	26	584	704	18,1	84,0	116,0	0,21	0,040	0,97	0,120	0,0005	0,080	2	7
	14 ⁽¹⁾	7,0	23	124	134	0,7	43,0	12,3	0,20	0,002	0,10	0,040	0,0005	0,080	0	2
Cristalino	5	8,2	24	238	239	6,6	70,0	16,5	0,810	0,020	0,69	0,007	0,0020	0,080	27	5
	6 ⁽³⁾	7,5	22,6	193	246	7,6	82,4	24,7	0,470	0,180	0,74	0,050	0,0020	0,050	112	9
	6 ⁽⁴⁾	6,4	21,6	136	140	2,9	32,0	13,7	1,320	0,040	0,86	0,010	0,0010	0,080	25	4
	9	7,3	24	193	266	6,5	120,0	11,4	0,880	0,420	0,26	0,140	0,0020	0,080	18	2
	10	7,5	23	364	420	3,4	254,0	16,4	0,730	0,060	0,74	0,020	0,0050	0,080	28	6
	14	6,2	22	93	72	4,0	17,0	11,2	0,035	0,160	0,09	0,020	0,0005	0,080	0	1
Terciários	2 ⁽⁵⁾	7,1	26	160	164	1,3	42,0	16,8	0,040	0,120	0,25	0,080	0,0050	0,140	1	4
	6 ⁽⁶⁾	7,4	25	200	162	1,0	32,0	20,3	0,200	0,700	0,50	0,150	0,0010	0,160	15	2

Legenda:

- (1) Formação Itararé
- (2) Formação Aquidauana
- (3) Embasamento Cristalino propriamente dito
- (4) Manto de intemperismo (nascentes)
- (5) Sistema Aqüífero Taubaté
- (6) Formação São Paulo

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2001 – 2003, CETESB, abril/2004.

4.9 VULNERABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS À DEGRADAÇÃO

4.9.1 Suscetibilidade à Erosão e aos Movimentos de Massa

O conhecimento do estado e do potencial de erosão e das suas conseqüências ambientais, bem como o prognóstico de seu desenvolvimento, a partir da definição da susceptibilidade dos terrenos a processos erosivos, têm grande importância no planejamento e formulação de políticas de uso do solo, expansão urbana, implantação de obras viárias que cruzem regiões de alta susceptibilidade à erosão e outras intervenções.

No Estado de São Paulo, o desenvolvimento da erosão urbana guarda relações diretas com:

- o desmatamento, que provoca aumento do escoamento superficial, a concentração de água e abertura de sulcos e ravinas no solo, criando condições para a instalação de erosões lineares;
- o crescimento acelerado e desordenado da população, concentrado nas periferias das cidades;
- a falta de políticas públicas, especialmente, voltadas para o atendimento das necessidades habitacionais e de saneamento ambiental, que conduzem à proliferação de sub-habitações, desmatamento e movimento de terras sem qualquer controle;
- a implantação das cidades paulistas, em sua maioria, nas áreas mais altas das colinas ou próximo a divisores de águas, seguindo a tendência inaugurada por rodovias e ferrovias;
- o traçado inadequado da malha urbana, que se agrava sempre que não há pavimentação, guias e sarjetas; sob esse aspecto, ruas perpendiculares às curvas de nível, em encostas com declividade superior a 10%, contribuem para a deflagração de processos erosivos, especialmente quando acompanhados de asfaltamento no sentido montante-jusante;
- deficiências no sistema de drenagem de águas servidas e pluviais ou falta de sistemas de dissipação de energia, acelerando processos erosivos no ponto de lançamento de águas superficiais captadas pela drenagem urbana;
- a implantação de conjuntos habitacionais e loteamentos em áreas geotecnicamente inapropriadas, em encostas com altas declividades ou fundos de vales sujeitos a inundações, incapazes de suportar os desequilíbrios representados pelo núcleo habitacional e pela ação antrópica;
- a inexistência de planos diretores ou leis de parcelamento do solo urbano em grande número de municípios, ou naqueles em que, embora disponham de planos diretores, há falta de empenho na sua implementação e na aplicação de medidas preventivas de controle da erosão urbana.

A erosão linear ocorre quando o escoamento se concentra através de linhas de fluxo superficial bem definidas, podendo desenvolver três tipos de feições: sulcos, ravinas e voçorocas. Essas feições apresentam expressão local, sendo bem marcadas na paisagem. O estágio inicial do processo é caracterizado pelo sulco, que evolui para ravina e esta, se sofrer aprofundamento até o afloramento do lençol freático, passa a ser denominada de voçoroca. Embora as voçorocas constituam a feição erosiva mais proeminente, o seu desenvolvimento é restrito e, raramente, ultrapassa 15% da área total de uma bacia hidrográfica.

A erosão laminar e a erosão linear ocorrem, predominantemente, nas encostas com relevos de menores declives, tais como colinas e morrotes.

O Mapa 4.8 – Erosão sintetiza as classes de suscetibilidade (natural) quanto à erosão linear, e indica os locais de concentração de ocorrência de feições do tipo sulcos/ravinas e voçorocas. Nele, os terrenos são classificados em quatro categorias básicas, a saber:

- Muito Alta Suscetibilidade, subdividida conforme os terrenos geológicos correspondam a rochas sedimentares ou cristalinas;
- Alta Suscetibilidade, também subdividida como a categoria anterior;
- Baixa Suscetibilidade; e
- Muito Baixa Suscetibilidade.

Os terrenos de Muito Alta Suscetibilidade à erosão são áreas de grande fragilidade face aos processos erosivos lineares. Ocorrem em toda a porção oeste do Estado, predominantemente sobre o Planalto Ocidental, que engloba cerca de um terço do território paulista. Nesses terrenos afloraram os arenitos das Formações Bauru, Pirambóia e Botucatu, com relevo ondulado (colinas médias) a forte ondulado (morrotes e morros) e predomínio de solos podzólicos de textura arenosa. Os processos erosivos afetam áreas rurais e urbanas.

Os terrenos de Alta Suscetibilidade à erosão são sustentados por rochas areníticas de diversas formações (destacando-se as Formações Adamantina, Botucatu, Pirambóia, Itararé, rio Claro e Itaqueri), presentes no Planalto Ocidental e na Depressão Periférica, com relevo ondulado a suave ondulado e latossolos espessos e homogêneos de textura arenosa. Outras áreas de ocorrência são formadas por rochas cristalinas com relevo montanhoso e solos litólicos e siltico-argilosos do planalto Atlântico.

As Baixas Suscetibilidades à erosão ocorrem em terrenos sustentados por rochas cristalinas, rochas básicas (Formação Serra Geral) e rochas sedimentares finas (Sub-Grupo Itararé e Formações Corumbataí, Iraci e Tatui) com relevo ondulado a suave ondulado e solos argilosos espessos presentes principalmente na Depressão Periférica.

As Suscetibilidades Muito Baixas à erosão estão junto às planícies fluviais da Depressão Periférica e do Planalto Atlântico e nas planícies costeiras, onde são encontrados sedimentos continentais e marinhos inconsolidados e solos arenosos, siltosos e argilosos.

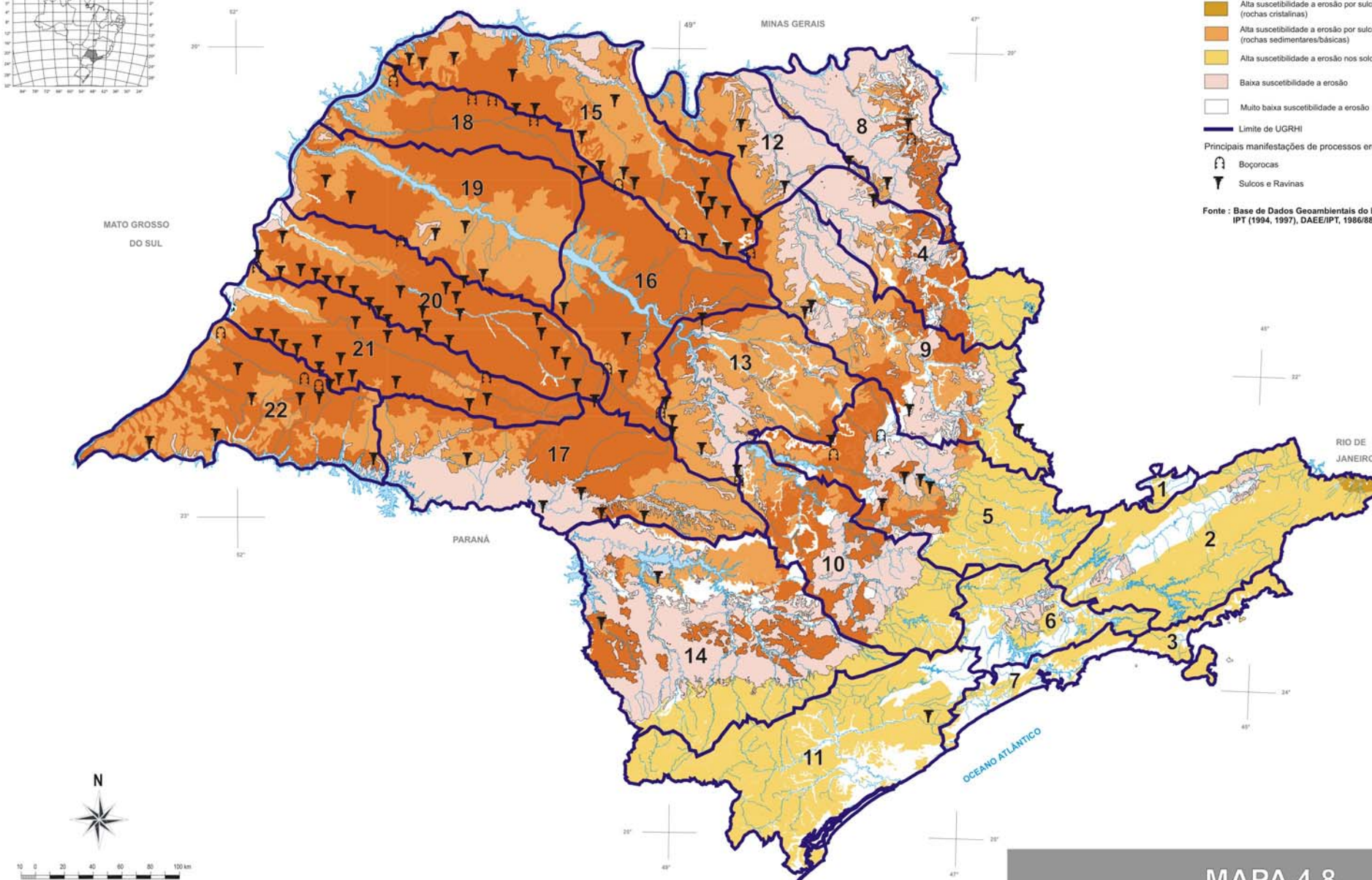
O Quadro 4.9.1 apresenta, para cada UGRHI, a criticidade do solo à erosão (classificado em alta, média e baixa suscetibilidade), medido em termos de porcentagem de área da UGRHI enquadrada em cada classe e o Mapa 4.9 apresenta os municípios críticos quanto à erosão.

Os movimentos de massa compreendem um conjunto de instabilizações gravitacionais ou de movimentações encosta abaixo, que promovem o carreamento de solos, rochas e/ou detritos de vários tamanhos granulométricos. Essas instabilizações são desencadeadas, principalmente, pela ação de chuvas intensas que resultam no encharcamento dos terrenos de relevos declivosos como escarpamentos, serras, montanhas, morros e morrotes. Essas feições são de expressão geralmente local, mas de fácil identificação pelas cicatrizes que deixam e os depósitos que geram.

As suscetibilidades muito altas, a movimentos de massa, estão sempre relacionadas aos relevos de serras e montanhas, portanto com altas amplitude e declividade, sustentados por rochas cristalinas do Planalto Atlântico. As principais ocorrências de eventos estão nessas áreas, localizadas nas Serras do Mar, da Mantiqueira, da Bocaina e Quebra-Cangalha. Os tipos de processos mais comuns são escorregamentos planares envolvendo solo e rocha, queda de blocos e lascas de rochas, rolamento de matacões, instabilização dos depósitos de tálus e corridas de massa.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



LEGENDA

- Muito alta suscetibilidade a erosão por sulcos, ravinas e boçorocas (rochas sedimentares/básicas)
- Alta suscetibilidade a erosão por sulcos, ravinas e boçorocas de grande porte (rochas cristalinas)
- Alta suscetibilidade a erosão por sulcos, ravinas e boçorocas de grande porte (rochas sedimentares/básicas)
- Alta suscetibilidade a erosão nos solos subsuperficiais (rochas cristalinas)
- Baixa suscetibilidade a erosão
- Muito baixa suscetibilidade a erosão
- Limite de UGRHI
- Principais manifestações de processos erosivos com danos a ocupação
- Boçorocas
- Sulcos e Ravinas

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

QUADRO 4.9.1
CRITICIDADE À EROSÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO
 (em termos de % da área da UGRHI)

UGRHI	ALTA	MÉDIA	BAIXA
01 – Mantiqueira	0	90	10
02 – Paraíba do Sul	9	75	6
03 – Litoral Norte	41	59	0
04 – Pardo	31	28	41
05 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí	16	76	8
06 – Alto Tietê	35	55	10
07 – Baixada Santista	8	62	30
08 – Sapucaí / Grande	16	30	54
09 – Mogi-Guaçu	12	36	52
10 – Tietê/ Sorocaba	23	55	22
11 – Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	41	58	1
12 – Baixo Pardo/ Grande	0	59	41
13 – Tietê/ Jacaré	11	65	24
14 – Alto Paranapanema	2	70	28
15 – Turvo/ Grande	59	38	3
16 – Tietê/ Batalha	68	28	4
17 – Médio Paranapanema	40	45	15
18 – São José dos Dourados	50	40	10
19 – Baixo Tietê	50	45	5
20 – Arapeí	75	20	5
21 – Peixe	80	20	0
22 – Pontal do Paranapanema	58	42	0
Estado de São Paulo	33	50	17

* % de área por UGRHI

Fonte: DAEE/DRH

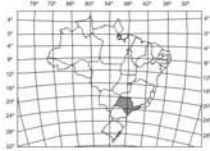
As altas suscetibilidades, a movimentos de massa, ocorrem associadas aos relevos montanhosos e serranos de rochas cristalinas do Planalto Atlântico, bem como a ocorrências localizadas de serrotes de rochas básicas e sedimentares, mais resistentes, presentes na Depressão Periférica e no Planalto Ocidental. Nos terrenos do Planalto Atlântico predominam escorregamentos planares de solo, especialmente induzidos pela ocupação. Nas demais áreas ocorrem escorregamentos de solo e rocha, quedas de blocos, rastejos e instabilização de depósitos de tálus, quase sempre induzidos pelas intervenções antrópicas.

As médias suscetibilidades, a movimentos de massa, estão associadas aos terrenos menos declivosos constituídos de rochas cristalinas, básicas e sedimentares presentes no Planalto Atlântico e na borda oriental da Depressão Periférica (Cuestas Basálticas). Nessas áreas os movimentos de massa são exclusivamente induzidos por atividades antrópicas. Nas áreas do Planalto Atlântico predominam escorregamentos planares de solo, associados a taludes de corte e aterros construídos por materiais de diversas origens (solos, entulhos de construção civil, lixo e outros resíduos urbano-industriais). Na Depressão Periférica os processos predominantes são rastejos (este com erosão linear associada) e escorregamentos planares de solo.

As baixas suscetibilidades e as muito baixas suscetibilidades estão associadas a terrenos de menor declividade da Depressão Periférica e do Planalto Ocidental, onde os processos erosivos predominantes são os lineares, bem como nos terrenos de relevos planos do Vale do Paraíba e nas Planícies Costeiras.



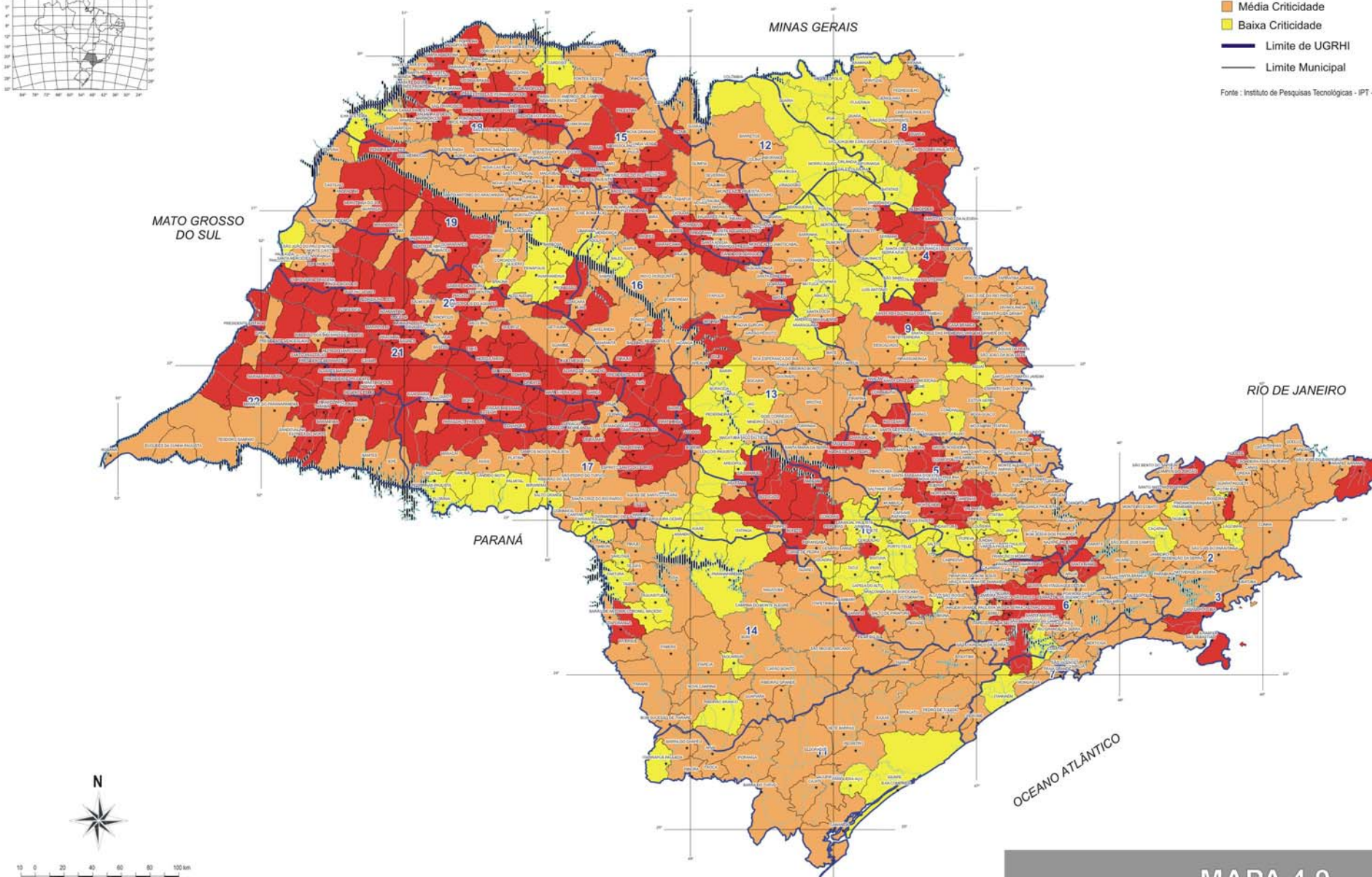
LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



LEGENDA

- Alta Criticidade
- Média Criticidade
- Baixa Criticidade
- Limite de UGRHI
- Limite Municipal

Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT - GAIA - 1997



N
10 0 20 40 60 80 100 km
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
esc. 1:2.500.000 - 1999

MAPA 4.9
MUNICÍPIOS CRÍTICOS QUANTO À EROSÃO

4.9.2 Suscetibilidade ao Assoreamento

O processo de assoreamento de rios, lagos e reservatórios está intimamente associado aos processos de erosão, tanto nas encostas como nas próprias margens dos corpos d'água. Esse processo natural pode ser intensificado por atividades antrópicas, estando intimamente associado a aumento da erosão pluvial, práticas agrícolas inadequadas, desmatamento de cabeceiras e margens dos cursos d'água, modificação da velocidade da água por alterações no regime de escoamento dos cursos d'água (barragens, desvios de cursos, pontes etc.).

Além disso, outros fatores - como a exploração de areia e argila nas planícies fluviais e leito dos cursos d'água, assim como a ocupação intensa das áreas de mananciais - são também grandes indutores de assoreamento. O Mapa 4.10 apresenta os pólos produtores minerais do Estado, que constituem em um fato de atenção dos gestores de recursos hídricos, em razão de seu potencial de erosão e assoreamento.

Os terrenos planos de planícies fluviais e de áreas à montante de reservatórios, que estão associados aos terrenos de muito alta e alta suscetibilidades à ocorrência de processos de erosão linear e de movimentos de massa, também apresentarão alta suscetibilidade à ocorrência de assoreamento.

Os processos de assoreamento mais intensos ocorrem nas bacias dos rios Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape, Alto Tietê, Mogi-Pardo, Turvo, Aguapeí, Peixe e Alto Paranapanema.

4.9.3 Suscetibilidade às Inundações

As inundações são fenômenos que guardam relação direta com processos de assoreamento dos cursos d'água e impermeabilização dos terrenos, ambos uma consequência direta da ação antrópica e, particularmente, com processos de urbanização.

O Estado de São Paulo está sujeito a inundações com dois padrões marcadamente diferenciados:

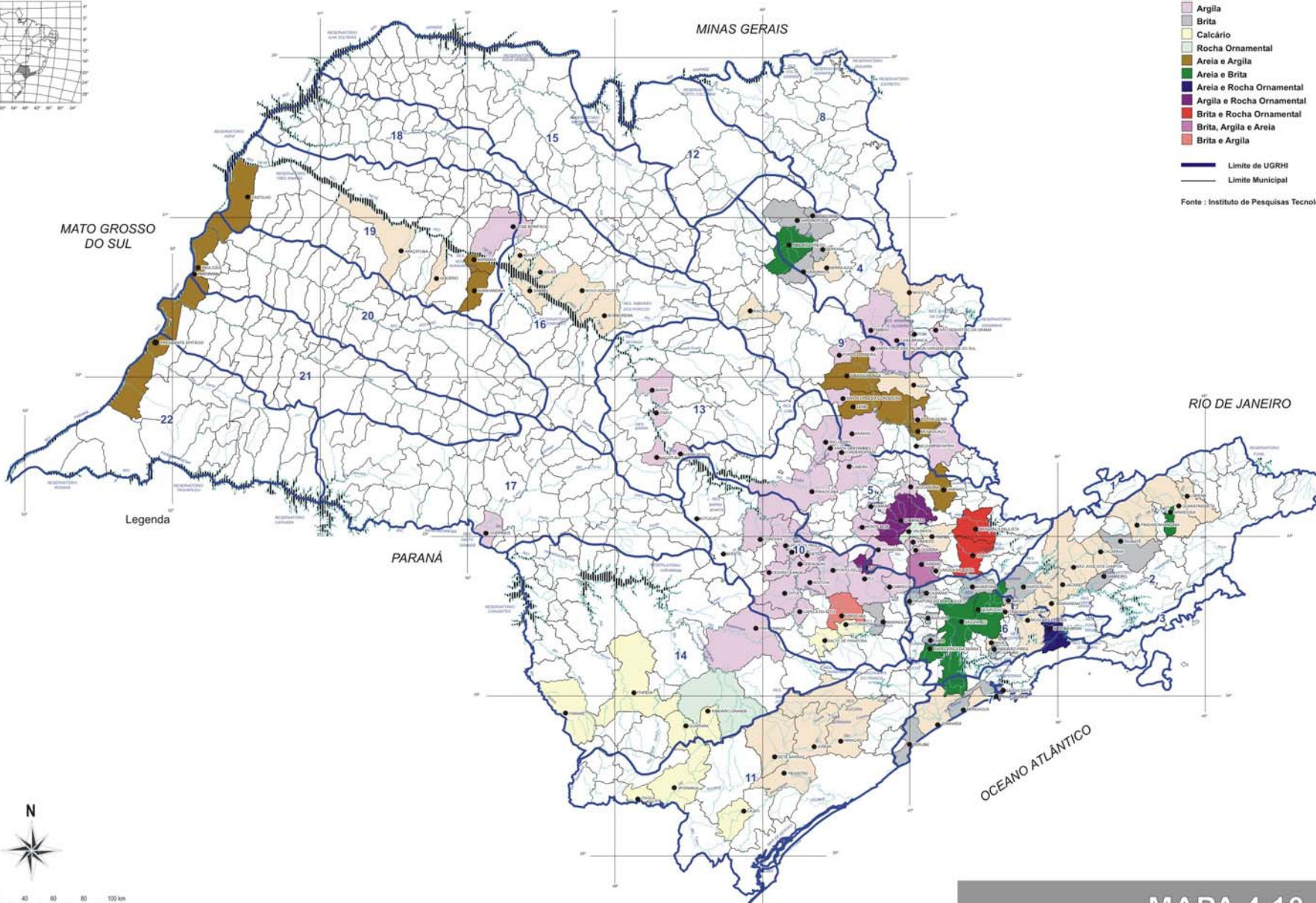
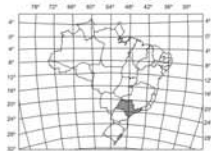
- As inundações na bacia do Alto Tietê, cuja área corresponde a 3,2% da área do Estado e onde vive cerca de metade da sua população;

O restante do Estado, com menor densidade populacional, onde merecem atenção algumas áreas a jusante de reservatórios e a bacia do rio Ribeira de Iguape.

A bacia do Alto Tietê abrange inteira ou parcialmente 34 dos 38 municípios, que constituem a Região Metropolitana de São Paulo, tem sido palco de diversas inundações, merecendo menção as cheias de 1976 (quando a segurança da barragem do Guarapiranga foi colocada em risco pelos níveis d'água atingidos), as de 1983 e, mais recentemente, as de 1999. Tais inundações, periodicamente repetidos com maior ou menor grau de intensidade, com prejuízos materiais de grande magnitude, com desdobramentos para a saúde pública e a qualidade das águas, têm demandado esforços da administração pública no sentido de equacioná-los e controlá-los.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



LEGENDA

- Areia
- Argila
- Brita
- Calcário
- Rocha Ornamental
- Areia e Argila
- Areia e Brita
- Areia e Rocha Ornamental
- Argila e Rocha Ornamental
- Brita e Rocha Ornamental
- Brita, Argila e Areia
- Brita e Argila

— Limite de UGRH
— Limite Municipal

Fonte : Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT - GAIA - 1997



10 0 20 40 60 80 100 km
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
esc. 1:2.500.000 - 1999

MAPA 4.10
Pólos Produtores Minerais

No restante do território paulista merece destaque as inundações de áreas rurais e urbanas, como as que ocorrem na bacia do rio Ribeira de Iguape e em algumas áreas a jusante de reservatórios. Na bacia do rio Ribeira de Iguape, em particular, as inundações afetam seu baixo curso, a partir da cidade de Eldorado, atingindo áreas de cultivo e cidades ribeirinhas, destacando-se as de 1995, 1997 e 1998.

A crescente frequência das inundações, a quantidade e o porte dos problemas gerados têm evidenciado que medidas exclusivamente estruturais não conseguirão reduzir ou minimizar os problemas causados pelas mesmas. Impõe-se, assim, a adoção de medidas não estruturais, dentre as quais figuram o disciplinamento do uso e ocupação do solo, a previsão de enchentes os sistemas de alerta e o gerenciamento de contingências. Nesta última linha de ação merece referência o desenvolvimento e operação, pelo CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica, do DAEE, em convênio com a Escola Politécnica da USP, de dois sistemas telemétricos para previsão de enchentes na região ao Alto Tietê e na região do rio Ribeira do Iguape. O sistema de monitoramento do Alto Tietê conta, adicionalmente, com um radar telemétrico em Ponte Nova.

Outra iniciativa a destacar é o Projeto Radasp, iniciado em 1982, que tem por escopo a cobertura de todo o Estado de São Paulo com radares instalados em Ponte Nova, Bauru e Ilha Solteira.

As reduções de vazões e, conseqüentemente dos níveis d'água, nos trechos a jusante dos reservatórios têm acarretado a instalação de processos erosivos ou de assoreamento nas calhas dos rios, juntamente com a ocupação indiscriminada das áreas ribeirinhas passíveis de inundações, têm levado à imposição de restrições operacionais a vários aproveitamentos hidrelétricos.

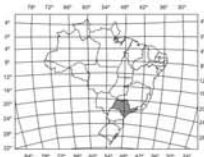
O tratamento dessas questões tem levado o Governo de São Paulo às seguintes iniciativas:

- Para o Estado em geral:
 - Elaboração de um diagnóstico completo dos pontos críticos de inundações no Estado de São Paulo;
 - Adoção de medidas não estruturais, destacando-se aquelas relacionadas com o disciplinamento do uso e ocupação do solo, seguro contra inundações e sistema de previsão de enchentes e alerta.
- Para a Bacia do Alto Tietê:
 - Ampliação do sistema telemétrico para previsão de enchentes, do qual faz parte um radar meteorológico já instalado junto à barragem de Ponte Nova;
 - Implementação do Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, no qual são propostas medidas para restringir os aportes de vazão aos rios e canais da rede de macrodrenagem;
 - Programa de obras de controle de cheias na bacia do rio Baquirivu;
 - Canalização e limpeza do rio Tamanduateí no trecho de montante;
 - Canalização do rio Cabuçu de Cima e construção de “piscinões”;
 - Programa de construção de “piscinões” nas bacias dos rios Tamanduateí, Pirajuçara e ribeirão Vermelho;
 - Programa de Proteção e Conservação da Bacia do rio Cabuçu de Cima

O Mapa 4.11 – Inundações assinala as áreas críticas em relação a inundações no Estado de São Paulo.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



MATO GROSSO
DO SUL

MINAS GERAIS

PARANÁ

RIO DE
JANEIRO

OCEANO ATLÂNTICO

LEGENDA

-  Alta suscetibilidade a inundações pluviais nos trechos de rio
-  Média suscetibilidade a inundações pluviais com planície de inundação delimitada
-  Baixa suscetibilidade a inundações pluviais
-  Alta suscetibilidade a inundações associadas às marés
-  Limite de Ugrhi
-  Rios
-  Reservatórios

Fonte : IPT (1994, 1997), GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (1997)



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
esc. 1:2.500.000 - 1999

MAPA 4.11
INUNDAÇÕES

4.9.5 Desmatamento Versus Vegetação Nativa

Em decorrência do intenso desmatamento para implantação de pastagens e culturas agrícolas, o Estado de São Paulo viu a área ocupada por vegetação nativa encolher gradualmente, chegando, em 1988, a 14% da superfície do Estado ou 3.045.959 ha (DEPRN, 1988 – Projeto Olho Verde).

Segundo esse estudo do DEPRN, as UGRHIs com maiores áreas de preservação eram a Baixada Santista, o Litoral Norte e a Ribeira de Iguape/Litoral Sul – não por acaso aquelas que possuem a grandes partes de seus territórios classificadas como Unidades de Conservação.

O Quadro 4.9.2 permite observar a distribuição das áreas ocupadas por vegetação nativa, por UGRHI, no ano de 1988. Inexistem levantamentos mais recentes sobre o tema.

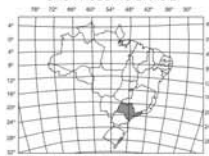
QUADRO 4.9.2 - VEGETAÇÃO NATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

UGRHI	Área (km ²)	Área Ocupada por Vegetação Nativa ⁽¹⁾	
		(ha)	(%)
01 – Mantiqueira	675	19.299	28,42
02 – Paraíba do Sul	14.444	222.754	15,31
03 – Litoral Norte	1.948	158.230	79,63
04 – Pardo	8.993	81.886	9,06
05 – Piracicaba / Capivari / Jundiaí	14.178	116.407	8,13
06 – Alto Tietê	5.868	205.610	34,35
07 – Baixada Santista	2.818	163.011	56,48
08 – Sapucaí / Grande	9.125	73.108	7,97
09 – Mogi-Guaçu	15.004	77.273	5,08
10 – Tietê / Sorocaba	11.829	162.011	13,84
11 – Ribeira de Iguape / Litoral Sul	17.068	1.093.948	65,87
12 – Baixo Pardo / Grande	7.239	42.255	5,83
13 – Tietê / Jacaré	11.779	132.914	11,31
14 – Alto Paranapanema	22.689	304.969	13,37
15 – Turvo / Grande	15.925	82.256	5,13
16 – Tietê / Batalha	13.149	76.015	5,78
17 – Médio Paranapanema	16.749	127.580	7,58
18 – São José dos Dourados	6.783	15.735	2,34
19 – Baixo Tietê	15.588	85.701	5,43
20 – Arapeí	13.196	55.662	4,26
21 – Peixe	10.769	31.823	2,95
22 – Pontal do Paranapanema	12.395	77.512	6,20
Estado de São Paulo	248.809	3.405.959	13,69

Fonte: (1) SMA / DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais

O Mapa 4.12 oferece a visão do percentual de cobertura vegetal existente em cada UGRHI.

LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL



LEGENDA

Em porcentagem da UGRHI

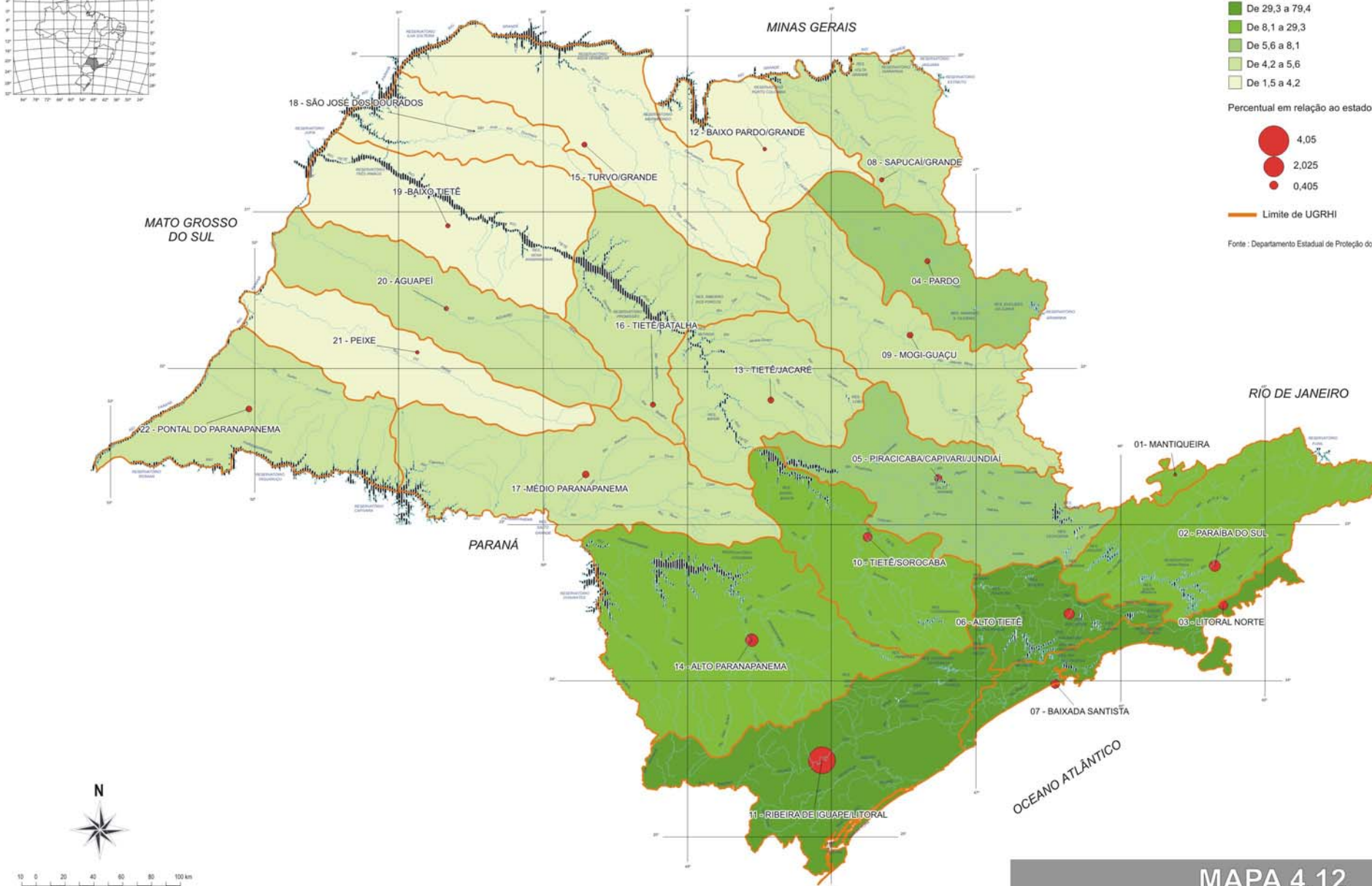
- De 29,3 a 79,4
- De 8,1 a 29,3
- De 5,6 a 8,1
- De 4,2 a 5,6
- De 1,5 a 4,2

Percentual em relação ao estado (%)

- 4,05
- 2,025
- 0,405

Limite de UGRHI

Fonte: Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais - DEPRN, 1998



MAPA 4.12

Percentual da Cobertura Vegetal Existente nas
UGRHs do Estado de São Paulo

4.9.6 Vulnerabilidade e Riscos de Poluição das Águas Subterrâneas

Segundo Foster & Hirata (1988), o risco de contaminação da água subterrânea 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 de ser afetado por uma carga poluidora. Para a determinação da vulnerabilidade natural do aquífero, a metodologia desenvolvida por Foster & Hirata (1988) considera a interação de três fatores intrínsecos, a saber:

- a forma de ocorrência da água subterrânea (tipo de aquífero);
- arcabouço litológico que sustenta o aquífero na zona não saturada, e;
- a profundidade do nível da água.

A interação destes fatores expressa a acessibilidade da zona saturada à penetração de poluentes e a capacidade do aquífero em atenuar a contaminação imposta.

Pode-se dizer que 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, isso 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.

Nos últimos anos a poluição dos aquíferos vem sendo objeto de uma linha específica de trabalho. Mediante acordo de cooperação técnica com o CEPIS – Centro de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente da OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde, foram desenvolvidas bases técnicas para diagnóstico para diagnóstico e avaliação, em âmbito regional, dos riscos de poluição das águas subterrâneas. A metodologia desse trabalho aplicada num projeto abrangente para todo o Estado – com participação de técnicos de técnicos do DAEE, da CETESB e do Instituto Geológico – permitiu caracterizar os diferentes sistemas aquíferos quanto à vulnerabilidade natural à poluição, cadastrar a carga contaminante, assim como mapear e classificar as áreas risco de poluição (Mapa 4.13).

As principais fontes de poluição das águas subterrâneas estão relacionadas com o uso do solo para disposição de resíduos e infiltração de efluentes das atividades química, mecânica, metalúrgica e curtume, além de fontes consideradas difusas como agricultura, notadamente no que refere à adubação pesada e o uso inadequado de pesticidas.

Na RMSP, alguns poços tubulares têm registrado contaminação por substâncias orgânicas tóxicas. Isso é devido principalmente:

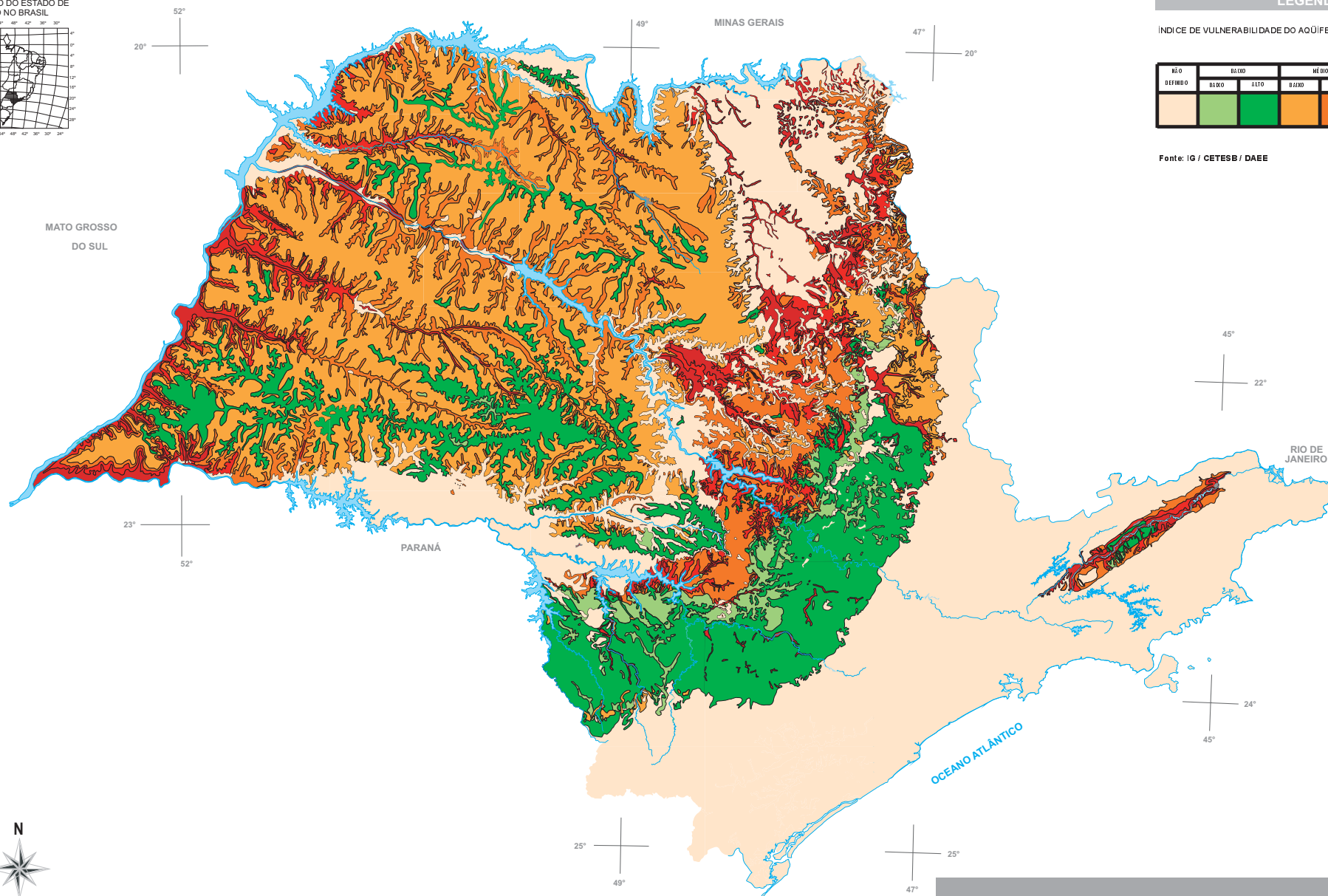
- (i) à industrialização vivida pela região, desde o início do séc. XX, realizada sem que fossem tomados os cuidados necessários para a disposição adequada dos efluentes e resíduos; e
- (ii) às mudanças verificadas no uso e ocupação do solo, fazendo com que áreas antes ocupadas por indústrias se tornassem condomínios residenciais que, em alguns casos, recorrem a poços perfurados nesses terrenos, poluídos por resíduos industriais acumulados no passado, para efetuar seu abastecimento de água.

Outro problema verificado é a falha de proteção do entorno dos poços – contra poluição e contra vandalismo.

Esforços para preservar a qualidade das águas subterrâneas dos aquíferos livres, promover a gestão racional das mesmas e fazer cumprir a legislação existente devem ser uma preocupação de autoridades estaduais, municipais e órgãos gestores, bem como dos Comitês de Bacia.



LOCALIZAÇÃO DO ESTADO DE
SÃO PAULO NO BRASIL

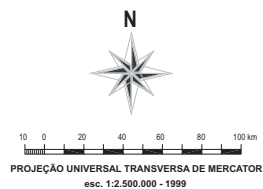


LEGENDA

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE DO AQUIFERO

NÍVEL DE VULNERABILIDADE	BAIXO		MÉDIO		ALTO	
	BAIXO	ALTO	BAIXO	ALTO	BAIXO	ALTO
ÍNDICE	1	2	3	4	5	6

Fonte: IG / CETESB / DAEE



MAPA 4.13
VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

4.10 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS

No Brasil, a Lei Federal nº 9.985/2000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, priorizando o uso sustentável dos recursos naturais, estabelecendo requisitos para que a exploração do meio ambiente não afete a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

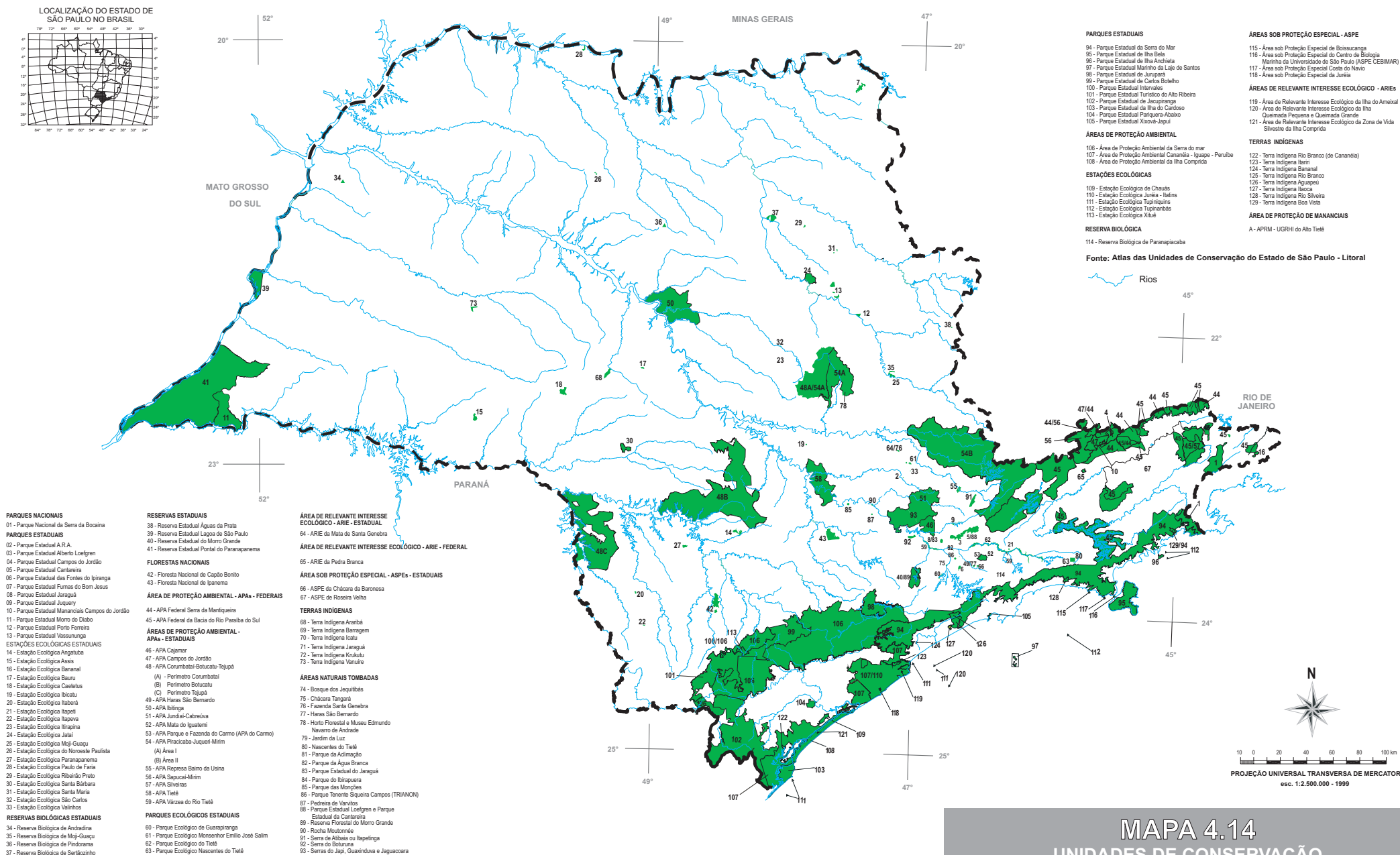
As unidades de conservação tipificadas pelo SNUC dividem-se em dois grandes grupos com características específicas e graus de restrições diferenciados:

- Unidades de Proteção Integral, que objetiva a preservação da natureza através da manutenção dos ecossistemas livres da interferência humana.
- Unidades de Uso Sustentável, que pretende compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais.

O Mapa 4.14 – Unidades de Conservação e Área de Proteção de Mananciais, apresenta a localização dos Parques Nacionais, Estações Ecológicas, Reservas Biológicas Estaduais, Reservas Estaduais, Florestas Nacionais, APAs Federais e Estaduais, Parques Ecológicos Estaduais, Terras Indígenas e Áreas Naturais Tombadas.

Nos Quadros 4.10.1 e 4.10.2 são apresentadas as unidades de conservação do Estado, juntamente com os respectivos diplomas legais de criação, área ocupada e localização.

As Unidades de Conservação representam uma condição básica para a conservação da diversidade biológica e manutenção dos valores culturais, quando associadas à proteção da natureza. Essas unidades foram criadas exatamente para proteger esse patrimônio do País e classificam-se em diferentes categorias de manejo, classificação esta que varia desde o âmbito nacional ao municipal, dependendo do contexto institucional. As seguintes categorias, relacionadas no Quadro 4.10.3 estão presentes no Estado de São Paulo.



MAPA 4.14
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
E ÁREA DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS

QUADRO 4.10.1 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Unidade de Conservação	Diploma Legal	Área (ha)	UGRHI	Municípios
PARQUE NACIONAL (PNs)				
PN da Serra da Bocaina	Decreto Federal 70.694/72	1.000.000 (1)	Paraíba do Sul e Litoral Norte	Ubatuba, Cunha, São José do Barreiro e Areias
PARQUES ESTADUAIS (PEs)				
PE de Carlos Botelho (PECB)	Decreto Estadual 19.499/82	37.664	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul e Alto Paranapanema	São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Capão Bonito
PE da Ilha Anchieta	Decreto Estadual 9.629/77	828	Litoral Norte	Ubatuba
PE da Ilha do Cardoso (PEIC)	Decreto Estadual 40.319/62	13.600	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Cananéia
PE de Ilhabela	Decreto Estadual 9.414/77	27.025	Litoral Norte	São Sebastião
PEual de Intervalos	Decreto Estadual 40.135/95	46.086	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul e Alto Paranapanema	Iporanga, Eldorado Paulista, Setes Barras e Ribeirão Grande
PE de Jacupiranga	Decreto-lei Estadual 145/69	150.000	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul e Alto Paranapanema	Jacutinga, Iporanga, Cajati, Eldorado Paulista, Barra do Turvo e Cananéia
PE de Jurupará	Dec. Est. 12.185/78 e Dec. Est. 35.703/92 e 35704/92	26.250	Sorocaba/ Médio Tietê	Ibiuna e Piedade
PE Marinho de Laje de Santos	Decreto Estadual 37.537/93	5.000	Baixada Santista	Santos
PE Pariquera-Abaixo	Lei Estadual 8.873/94	2.360	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Pariquera-Açu
PE da Serra do Mar	Decreto Estadual 10.251/7 e Dec. Est. 13.313/79	315.390	Litoral Norte e Baixada Santista	Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Bertioga, Santos, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe
PE Turístico do Alto Ribeira (PETAR)	Decretos Estaduais 32.283/58 e 28.286/88	35.884	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Apiá e Iporanga
PE Xixová-Japuí	Decreto Estadual 37.536/93	901	Baixada Santista	Praia Grande e São Vicente
ESTAÇÕES ECOLÓGICAS (EEs)				
EE de Chauás	Decreto Estadual 26.719/87	2.699	Ribeira de Iguape Litoral Sul	Iguape
EE Juréia-Itatins (EEJI)	Decreto Estadual 24.646/86 e Lei 5.649/87	79.270	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Iguape
EE Tupinambás	Decreto Federal 94.656/87	31.25	Litoral Norte	Ubatuba e São Sebastião
EE Tupiniquins	Decreto Federal 92.964/86	(2)	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul e Baixada Santista	Peruíbe e Cananéia
EE Xituê	Decreto Estadual 26.890/87	3.095	Alto Paranapanema	Ribeirão Grande
ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APAs)				
APA de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA CIP)	Decretos Federais 90.347/84 e 91.892/95	217.060	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul e Baixada Santista	Peruíbe, Itariri, Miracatu, Iguape, Cananéia e Ilha Comprida
APA da Ilha Comprida	Decreto Est. 26.881/87 e Dec. Est. 30.817/89	18.923	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Ilha Comprida
APA da Serra do Mar	Decreto Estadual 22.717/84	469.450	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Pedro de Toledo, Miracatu, Juquiá, Tapiraí, Sete Barras, Eldorado Paulista, Iporanga, Juquitiba, Capão Bonito, Ribeirão Grande e Barra do Turvo.
RESERVA BIOLÓGICA (RB)				
RB de Paranapicaba	Decreto Federal 9.715/38	336		Santo André
ÁREAS SOB PROTEÇÃO ESPECIAL (ASPEs)				
ASPE de Boissucanga	Resolução SMA de 11 de fevereiro de 1987	192	Litoral Norte	São Sebastião
ASPE do Centro de Biologia Marinha da USP (ASPE CEBIMAR-USP)	Resolução SMA de 10 de fevereiro de 1987	107	Litoral Norte	São Sebastião
ASPE Costa do Navio	Resolução SMA de 10 de fevereiro de 1987	199,3	Litoral Norte	São Sebastião
ASPE da Juréia	Portaria Federal 186 de 11 de julho de 1986	5.758	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Iguape
ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO (ARIEs)				
ARIE da Ilha do Ameixal	Decreto Federal 91.889/85	400	Baixada Santista	Peruíbe
ARIE das Ilhas Queimada Pequena e Queimada Grande	Decreto Federal 91.887/85	33	Baixada Santista	Itanhaém e Peruíbe
ARIE da ZVS da Ilha Comprida	Decreto Estadual 30.817/89	13.024	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Ilha Comprida
TERRAS INDÍGENAS (TIs)				
TI Rio Branco	Não homologada		Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Cananéia
TI Itariri	Decreto Federal 94.225/87	1.212,47	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Itariri
TI Bananal	Decreto Estadual 4.301/27 (3)	480,47	Baixada Santista	Peruíbe
TI Rio Branco	Decreto Federal 94.224/87	2.856,1	Alto Tietê e Baixada Santista	Itanhaém, São Vicente e São Paulo
TI Agupéu	Portaria Declaratória 411 de 22 de junho de 1994	4.398	Baixada Santista	Mongaguá
TI Itaoca	Em Processo de reconhecimento	544,61	Baixada Santista	Mongaguá
TI Rio Silveira	Decreto Federal 94.568/87	948,4	Litoral Norte e Baixada Santista	Bertioga e São Sebastião
TI Boa Vista	Decreto Federal 94.220/87	920,66	Litoral Norte	Ubatuba

QUADRO 4.10.1 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (Continuação)

Unidade de Conservação	Diploma Legal	Área (ha)	UGRHI	Municípios
ÁREAS NATURAIS TOMBADAS (ANTs)				
Serra do Mar e de Paranapiacaba	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 40 de 06/06/85	1,3 milhão	Litoral Norte e Ribeira de Iguape/ Litoral Sul e Baixada Santista	Todos os municípios das UCs da Serra do Mar e do Vale do Ribeira
Paisagem envoltória do Caminho do Mar	Processo CONDEPHAAT (SEC) 123 de 11/09/72		Baixada Santista	Cubatão
Maciço da Juréia	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 11 de 25/07/79	4.500	Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	Iguape
Núcleo Caiçara de Picinguaba	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 7 de 01/03/83	176,27	Litoral Norte	Ubatuba
Morro do Botelho	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 15 de 01/08/84	75,61	Baixada Santista	Guarujá
Morros do Monduba, do Pinto (Toca do Índio) e do Icanhema (Ponte Rasa)	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 66 de 10/12/85	435,51	Baixada Santista	Guarujá
Vale do Quilombo	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 60 de 22/10/88	1.323	Baixada Santista	Santos
Serra do Guararu	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 48 de 18/12/92	1.983,39	Baixada Santista	Guarujá
Ilhas do Litoral Paulista	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura n.º 8 de 24/03/94		Baixada Santista, Litoral Norte e Ribeira de Iguape/ Litoral Sul	

Observações:

- (1) Desse total, apenas 15% em terras paulistas.
- (2) 22,5 hectares de ilhas e aproximadamente 1 km de extensão a partir das águas nos rochedos e praias.
- (3) Homologada por decreto federal de 16/05/1994.

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

QUADRO 4.10.2 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Unidade de Conservação	Diploma Legal	Área (ha)	UGRHI	Municípios
PARQUE NACIONAL (PN)				
PN da Serra da Bocaina	Decretos Federais 68.172/71 e 70.694/72	100.000	Paraíba do Sul, Litoral Norte	Cunha, São José do Barreiro, Areias e Ubatuba
PARQUES ESTADUAIS (PEs)				
PE do Aguapeí	Decreto Estadual 43.269/98	9.043,96	Aguapeí	Monte Castelo, Nova Independência, São João do Pau d'Alho, Castilho, Guaraçaí, Junqueirópolis
PE Alberto Loeffgren (Horto Florestal)	Decreto Estadual 335/1896	174	Alto Tietê	São Paulo
PE de Assessoria da Reforma Agrária (ARA)	Decretos Estaduais 51.988/69 e 928/73	64,30	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	Valinhos
PE de Campos do Jordão	Decreto Estadual 11.908/41	8.341	Mantiqueira	Campos do Jordão
PE da Cantareira	Decreto-Lei Estadual 41.626/63 e Lei 10.228/68	7.900	Alto Tietê	São Paulo, Caieiras, Mairiporã e Guarulhos
PE das Fontes do Ipiranga	Decreto Estadual 52.281/69 e Lei Est. 10.353/69	543	Alto Tietê	São Paulo
PE das Furnas do Bom Jesus	Decreto Estadual 30.591/89	2.069,06	Sapuçaí Mirim / Grande	Pedregulho
PE do Jaraguá	Decreto Estadual 10.879/39 e Dec. Est.38.391/61	492,68	Alto Tietê	São Paulo e Osasco
PE do Juquery	Decreto Estadual 36.859/93	1.927,70	Alto Tietê	Franco da Rocha e Caieiras
PE dos Mananciais de Campos do Jordão	Decreto Estadual 37.539/93	502,96	Mantiqueira	Campos do Jordão
PE do Morro do Diabo	Decreto Estadual 25.342/86	33.845,33	Pontal do Paranapanema	Teodoro Sampaio
PE de Porto Ferreira	Decreto Estadual 26.891/87	611,55	Mogi-Guaçu	Porto Ferreira
PE de Vassununga	Decretos Estaduais 52.720/71 e 52.546/70	1.732,14	Mogi-Guaçu	Santa Rita do Passa Quatro
ESTAÇÕES ECOLÓGICAS (EEs)				
EE de Angatuba	Decreto Estadual 23.790/85	1.394,15	Alto Paranapanema	Angatuba e Guareí
EE de Assis	Decreto Estadual 35.697/92	1.312,38	Médio Paranapanema	Assis
EE do Bananal	Decreto Estadual 26.890/87	884	Paraíba do Sul	Bananal
EE dos Caetetus	Decreto Estadual 26.718/87	2.178,84	Médio Paranapanema	Gália e Alvinlândia
EE de Ibicatu	Decreto Estadual 26.890/87	76,40	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	Piracicaba
EE de Itaberá	Decreto Estadual 26.890/87	180	Alto Paranapanema	Itaberá
EE de Itapeti	Decreto Estadual 26.890/87	89,47	Alto Tietê	Mogi das Cruzes
EE de Itapeva	Decreto-Lei Estadual 23.791/85	106,77	Alto Paranapanema	Itapeva
EE de Itirapina	Decreto Estadual 22.335/84	2.300	Tietê-Jacaré	Itirapina e Brotas
EE de Jataí	Decreto Estadual 18.997/82	4.532,18	Mogi-Guaçu	Luis Antonio
EE de Mogi-Guaçu	Decreto Estadual 22.336/84	980,71	Mogi-Guaçu	Mogi-Guaçu
EE do Noroeste Paulista	Lei Estadual 8.316/93	168,63	Turvo-Grande	São José do Rio Preto e Mirassol
EE de Paranapanema	Decreto Estadual 37.538/93	635,20	Alto Paranapanema	Paranapanema
EE de Paulo de Faria	Decreto Estadual 17.724/81	435,73	Turvo-Grande	Paulo de Faria
EE de Ribeirão Preto (Mata de Santa Teresa)	Decreto Estadual 22.691/84	154,16	Pardo	Ribeirão Preto
EE de Santa Bárbara	Decreto Estadual 22.337/84	2.712	Médio Paranapanema	Águas de Santa Bárbara
EE de Santa Maria	Decreto Estadual 23.792/85	113,05	Pardo	São Simão
EE de São Carlos	Decreto Estadual 26.890/87	75,26	Tietê-Jacaré	São Carlos
EE de Sebastião Aleixo da Silva (EE de Bauru)	Decreto Estadual 26.890/87	287,98	Tietê-Jacaré	Bauru
EE de Valinhos	Decreto Estadual 26.890/87	16,94	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	Valinhos
RESERVAS BIOLÓGICAS ESTADUAIS (RBs)				
RB de Andradina	Lei Estadual 4.920/85	168	Baixo Tietê	Andradina
RB e Estação Experimental de Mogi-Guaçu	Decreto Estadual 12.500/42	470,4	Mogi-Guaçu	Mogi-Guaçu
RB de Pindorama	Lei Estadual 4.960/86	128	Turvo-Grande	Pindorama
RB de Sertãozinho	Lei Estadual 4.557/85	720	Mogi-Guaçu	Sertãozinho

QUADRO 4.10.2 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO (Continuação)

Unidade de Conservação	Diploma Legal	Área (ha)	UGRHI	Municípios
RESERVAS ESTADUAIS (REs)				
Reserva Estadual de Águas da Prata	Decreto Estadual 21.610/52	48,40	Mogi-Guaçu	Águas da Prata
Reserva Estadual Lagoa São Paulo	Decretos Estaduais 13.049/42 e 25.565/56	13.343,88	Peixe e Pontal do Paranapanema	Presidente Epitácio
Reserva Estadual do Morro Grande	Lei Estadual 1.949/79	10.700	Alto Tietê	Cotia
Reserva Estadual do Pontal do Paranapanema	Decreto-lei Estadual 13.075/42	246.840	Pontal do Paranapanema	Rosana, Presidente Epitácio, Euclides da Cunha, Teodoro Sampaio, Marabá Paulista e Mirante do Paranapanema
FLORESTAS NACIONAIS (FNs)				
Floresta Nacional de Capão Bonito	Criada em 1944 ⁽¹⁾	4.344,33	Alto Paranapanema	Capão Bonito, Buri
Floresta Nacional de Ipanema	Decreto Estadual 530/92	5.179,93	Tietê/Sorocaba	Iperó
ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL FEDERAIS (APAs)				
APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul	Decreto Federal 87.561/82		Paraíba do Sul	(2)
APA da Serra da Mantiqueira	Decreto Federal 91.304/85		Mantiqueira, Paraíba do Sul	Campos do Jordão, Cruzeiro, Lavrinhas, Pindamonhangaba, Piquete, Santo Antônio do Pinhal, Queluz, São Bento do Sapucaí, Tremembé, Guaratinguetá e Lorena, além de outros nos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais
ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL ESTADUAIS (APAs)				
APA de Cajamar	Lei Estadual 4.055/84	13.400	Alto Tietê	Cajamar
APA de Campos do Jordão	Decreto Estadual 20.956/83	26.900	Mantiqueira	Campos do Jordão
APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá	Decreto Estadual 20.960/83	649.256	Piracicaba/ Capivari/ Jundiá, Sorocaba/ Médio Tietê, Tietê/ Jacaré, Médio Paranapanema e Alto Paranapanema	Dois Córregos, Torrinha, Santa Maria da Serra, Itirapina, São Pedro, Corumbataí, Analândia, Charqueada, Brotas, São Carlos, Ipeúna, Rio Claro, Barra Bonita, Botucatu, Pardinho, Bofete, Itatinga, Avaré, Porangaba, Guareí, São Manuel, Angatuba, Tejuapá, Timburi, Fartura, Piraju, Taguaí, Taquarituba, Barão de Antonina e Coronel Macedo
APA Haras São Bernardo	Lei Estadual 5.745/87	35,30	Alto Tietê	Santo André
APA Ibitinga	Lei Estadual 5.536/87	64.900	Tietê-Jacaré	Ibitinga
APA Jundiá	Lei Estadual 4.095/84	43.200	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Jundiá
APA Cabreúva	Lei Estadual 4.023/84	26.100	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Cabreúva
APA Mata do Iguatemi	Lei Estadual 8.274/93	30	Alto Tietê	São Paulo
APA Parque e Fazenda do Carmo	Lei Estadual 6.409/89	867,60	Alto Tietê	São Paulo
APA Piracicaba – Juqueri-Mirim	Decreto Estadual 26.882/87	387.000	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Piracicaba
APA Represa Bairro da Usina	Lei Estadual 5.280/86	1.018,37	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Atibaia
APA Saúcaí-Mirim	Decreto Estadual 43.285/98		Mantiqueira	Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí
APA Silveiras	Lei Estadual 4.100/84	42.700	Paraíba do Sul	Silveiras
APA Tietê	Decreto Estadual 20.959/83	45.100	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Tietê
APA Várzea do Rio Tietê	Lei Estadual 5.598/87	7.400	Alto Tietê	Salesópolis, Biritiba-Mirim, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Itaquaquecetuba, Guarulhos, São Paulo, Osasco, Barueri, Carapicuíba e Santana do Parnaíba
PARQUES ECOLÓGICOS ESTADUAIS (PEs)				
PE do Guarapiranga	Decreto Estadual 30.442/89	263,80	Alto Tietê	São Paulo
PE Monsenhor Emilio José Salim	Decreto Estadual 27.071/87	285	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Campinas
PE do Tietê	Decreto Estadual 7.868/76	145.000	Alto Tietê	São Paulo, Guarulhos, Barueri e Santana do Parnaíba
Parque Nascentes do Tietê	Decreto Estadual 29.181/88	134,75	Alto Tietê	Salesópolis
ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO FEDERAL (ARIE)				
ARIE da Mata de Santa Genebra	Decreto Federal 91.855/85	251,77	Piracicaba / Capivari / Jundiá	Campinas
ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO ESTADUAL (ARIE)				
ARIE da Pedra Branca	Decreto Estadual 26.720/87 e Lei Est. 5.864/87	635,82	Paraíba do Sul	Tremembé
ÁREAS SOB PROTEÇÃO ESPECIAL ESTADUAIS (ASPEs)				
ASPE da Chácara da Baronesa	Resolução SMA de 11/03/87	34	Alto Tietê	Santo André
ASPE da Roseira Velha	Resolução SMA de 06/03/87	84	Paraíba do Sul	Roseira

QUADRO 4.10.2 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO (Continuação)

Unidade de Conservação	Diploma Legal	Área (ha)	UGRHI	Municípios
TERRAS INDÍGENAS (TIs)				
TI Araribá	Decreto Est. 2.371-F/1913 e Dec. Federal 308/91	1930,33	Tietê/Batalha	Avai
TI da Barragem	Decreto Federal 94.223/87	26	Alto Tietê	São Paulo
TI Icatu	Decreto Federal 314/91	300,96	Baixo Tietê	Braúna
TI do Jaraguá	Decreto Federal 94.221/87 e 88.118/83	1,70	Alto Tietê	São Paulo
TI Krukutu	Decreto Federal 94.222/87	25	Alto Tietê	São Paulo
TI Vanuíre	Decreto Federal 289/91	708,93	Aguapeí	Arco-Iris
ÁREAS NATURAIS TOMBADAS (ANTs)				
Bosque dos Jequitibás	Res. da Secretaria de Est. da Cultura de 09/04/70	10,00	Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Campinas
Chácara Tangará	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 10 de 06/04/94		Alto Tietê	São Paulo
Fazenda Santa Genebra	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 3 de 03/02/83	251,77	Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Campinas
Haras São Bernardo	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 8 de 09/03/90		Alto Tietê	Santo André e São Bernardo do Campo
Horto Flor. e Museu Edmundo N. de Andrade	Res. da Secretaria de Est. da Cultura de 09/12/77	2.000,00	Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Rio Claro
Jardim da Luz	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 31 de 08/08/81		Alto Tietê	São Paulo
Nascentes do Tietê	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 6 de 21/02/90		Alto Tietê	Salesópolis
Parque da Aclimação	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 42 de 05/10/86		Alto Tietê	São Paulo
Parque da Água Branca	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 25 de 11/06/96		Alto Tietê	São Paulo
Parque Estadual do Jaraguá	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 5 de 04/02/83		Alto Tietê	São Paulo
Parque do Ibirapuera	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 1 de 25/01/92		Alto Tietê	São Paulo
Parque das Monções	Res. Sec. de Est. da Cult., Esp. e Turismo de 20/03/72	175,81	Tietê/Sorocaba	Porto Feliz
Parque Siqueira Campos	Res. da Secret. de Estado da Cultura nº 45 de 13/05/82		Alto Tietê	São Paulo
Pedreira de Varvitos	Res. Secr. de Est. da Cult., Esp. e Turismo de 18/03/74	7,00	Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Itu
Reserva Estadual da Cantareira e Parque Estadual da Capital (Horto Florestal)	Res. da Secret.aria de Est. da Cultura nº 18 de 04/08/83		Alto Tietê	São Paulo
Reserva Florestal Morro Grande	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 21 de 20/06/81		Alto Tietê	Cotia
Rocha Moutonnée	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 45 de 18/12/92	5,34	Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Salto
Serra da Atibaia ou Itapetininga (Pedra Grande)	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 14 de 06/07/83	635,82	Piracicaba / Capivari / Jundiaí	Atibaia
Serra de Boturuna	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 17 de 04/08/83		Alto Tietê	Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus
Serra do Japi, Guaxinduba e Jaguacoara	Res. da Secretaria de Est. da Cultura nº 11 de 08/03/83	10.700	Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, Tietê/ Sorocaba e Alto Tietê	Jundiaí, Cabreúva e Pirapora do Bom Jesus
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica	Reconhecida pela UNESCO entre 1991 e 1993			113 municípios

Observações:

(1) Não foi citado o diploma legal de criação na fonte consultada.

(2) APA criada com o objetivo de proteger áreas de mananciais, além de encostas, cumeadas e vales das vertentes valparaibanas da Serra da Mantiqueira, nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e da região serrana de Petrópolis, no Rio de Janeiro.

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

QUADRO 4.10.3 - CATEGORIAS DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Unidades de Conservação	Sigla	Descrição
Estação Ecológica	EE	Área representativa de ecossistemas brasileiros. Destinada à realização de pesquisas básicas e aplicadas, proteção do ambiente natural e desenvolvimento de educação conservacionista.
Reserva Biológica	RB	Destinada à preservação integral da biota e demais atributos naturais, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.
Reserva Estadual	RE	Categoria transitória de manejo, cujos recursos devem ser preservados e conhecidos para uso futuro, quando será reclassificada.
Floresta Nacional	FN	Área de domínio público provida de vegetação nativa ou plantada. Destinada à promoção do manejo dos recursos naturais, proteção dos recursos hídricos, beleza cênica e sítios históricos e arqueológicos.
Área de Proteção Ambiental	APA	Área localizada em domínio público ou privado. No segundo caso, as atividades econômicas podem ocorrer, desde que não acarretem prejuízo para os atributos ambientais protegidos, bem como sejam respeitadas a fragilidade e importância desses recursos.
Parque Ecológico	PE	
Área de Relevante Interesse Ecológico	ARIE	Área com características naturais extraordinárias, ou que abriga exemplares raros da biota regional, exigindo por isso proteção especial.
Área sob Proteção Especial	ASPE	Área destinada à manutenção da integridade de ecossistemas locais ameaçados pela ocupação desordenada
Área Natural Tombada	ANT	Área à qual se aplicam restrições de uso, para garantir a proteção das características da área tombada por seu valor histórico, arqueológico, turístico, científico ou paisagístico.
Reserva da Biosfera	REBIO	Área destinada à conservação de um espaço natural, onde haja um acervo de conhecimento importante e adaptado ao manejo sustentável
Terra Indígena	TI	Área isolada e remota que abrigam comunidades indígenas, com acesso limitado ou impedido por longo período de tempo. A proteção objetiva evitar distúrbios vinculados à tecnologia moderna, bem como permitir pesquisas antropológicas.

De grande interesse para a gestão dos recursos hídricos são as Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRMs - criadas pela Lei Estadual 9.866/97, na qual são estabelecidas as diretrizes e as normas para proteção e recuperação, da qualidade ambiental, das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para abastecimento público. As APRMs são definidas mediante proposta dos CBHs e deliberação do CRH, ouvidos o CONSEMA e o CDR. Após aprovação, são instituídas por lei específica, que será precedida por um Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA.

Até o momento, só estão definidas as APRMs da UGRHI Alto Tietê, que são as mesmas definidas pela lei de Proteção de Mananciais de 1975.