



PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

Sumário Executivo



Fundo Estadual de Recursos Hídricos



Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo



COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ



PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

Sumário Executivo



Fundo Estadual de Recursos Hídricos



Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

© 2009 FUSP

É permitida a reprodução de dados e informações contidas nesta publicação, desde que citada a fonte.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ

FUSP - Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo

FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos

APOIO: Escola Politécnica da USP

Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária

Fotos na publicação: Luiz Orsini

Capa: Vera Mariotti

Projeto Gráfico e Editoração:

Conap Consultoria Aplicada Ltda

1	INTRODUÇÃO	5
2	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO ALTO TIETÊ	9
3	DEMANDAS, DISPONIBILIDADE HÍDRICA E ESTUDOS OPERACIONAIS	21
4	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	27
5	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE	29
6	SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	31
7	QUALIDADE DAS ÁGUAS	37
8	CONTEXTO LEGAL, INSTITUCIONAL E ESTRATÉGICO	43
9	O PLANO DE AÇÃO DO PAT	47
10	O PROGRAMA DE INVESTIMENTO DO PAT	49
11	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	51
12	EQUIPE TÉCNICA	55



A revisão do Plano da Bacia do Alto Tietê, desenvolvida pela Fundação Universidade de São Paulo, considerou as evoluções ocorridas nos últimos cinco anos, em atendimento ao previsto pelas normas legais. O objetivo principal deste estudo é a recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos e o estabelecimento de ações necessárias para o cumprimento desses propósitos.

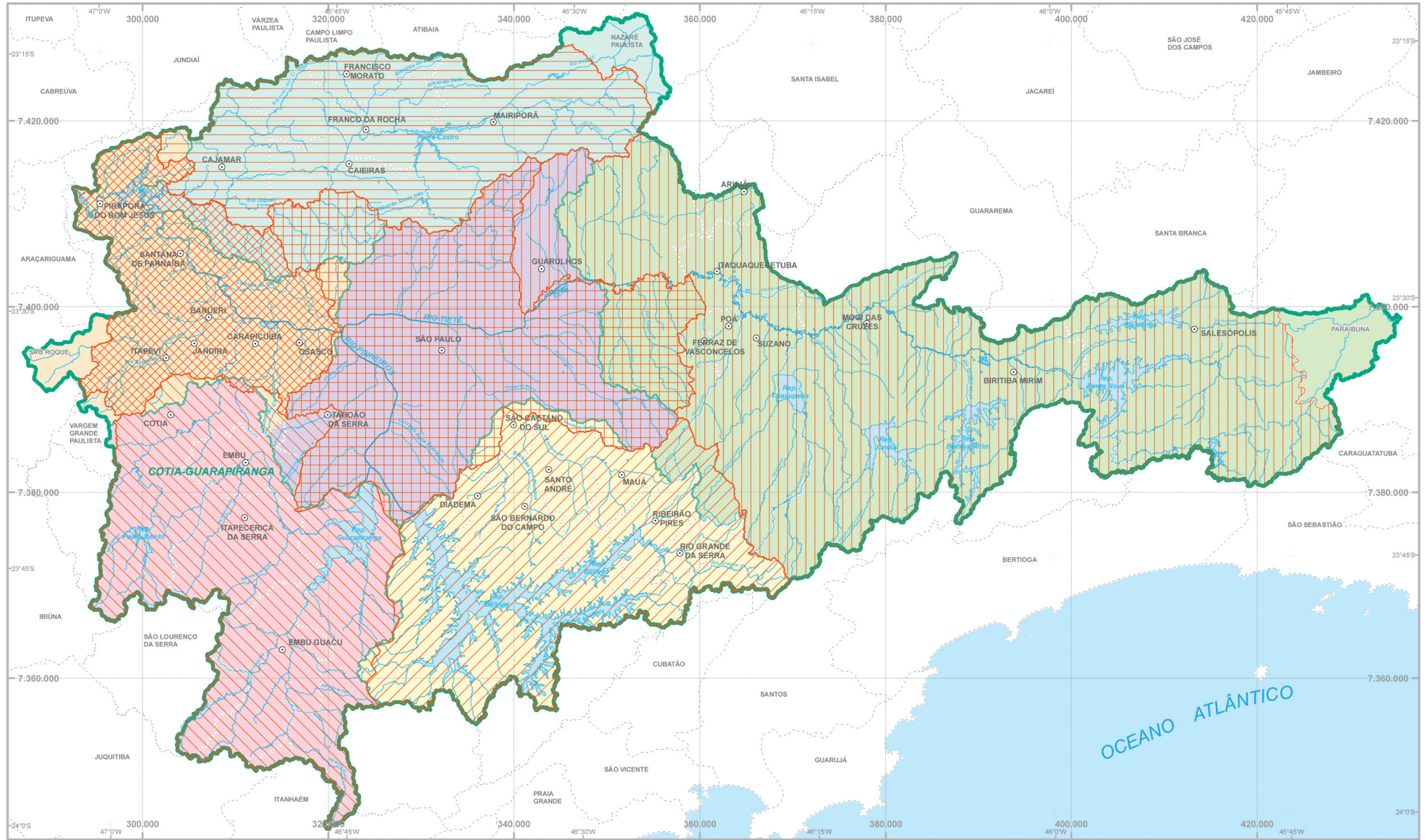
O foco principal do Plano é o recurso hídrico, razão pela qual todas as ações, estruturais e não-estruturais, que afetem o binômio disponibilidade/demanda de água associado à qualidade foram consideradas.

O Plano do Alto Tietê tem um alcance que extrapola as fronteiras da bacia hidrográfica em questão, uma vez que abriga o maior contingente populacional e o maior polo de geração de renda e emprego do Brasil, e conseqüentemente, é palco de importantes conflitos pelo uso da água. O Alto Tietê é visto por todo o Brasil como uma referência para o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, como fonte de experiência dos tipos de conflito que podem acontecer numa bacia hidrográfica e das soluções que podem ser adotadas para resolvê-los.

A Bacia do Alto Tietê, a montante da barragem de Pirapora, abrange uma área de drenagem de 5.720 km², incluída a bacia integral do Rio Pinheiros com as sub-bacias dos reservatórios Billings e Guarapiranga.

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê - UGRHI 06 - está dividida em cinco subcomitês: Tietê-Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Juqueri-Cantareira, Cotia-Guarapiranga e Pinheiros-Pirapora.

A Figura 1 mostra a Bacia do Alto Tietê com suas seis regiões hidrográficas e seus cinco subcomitês. O Quadro a seguir mostra a divisão da bacia em sub-bacias, com os municípios correspondentes de cada sub-bacia.








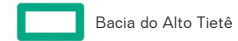
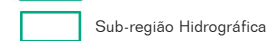
REGIÕES HIDROGRÁFICAS E SUBCOMITÊS DA UGRHI 6 **1**

SUBCOMITÊS

-  Billings-Tamanduaí
-  Cabeceiras
-  Cotia-Guarapiranga
-  Juqueri-Cantareira
-  Penha-Pinheiros
-  Pinheiros-Pirapora

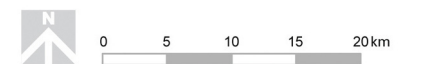
SUB-REGIÕES HIDROGRÁFICAS

-  Billings-Tamanduaí
-  Cabeceiras
-  Cotia-Guarapiranga
-  Juqueri-Cantareira
-  Penha-Pinheiros
-  Pinheiros-Pirapora

-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



0 5 10 15 20 km

BACIA DO ALTO TIETÊ	
Sub-bacia	Municípios integrantes
Cabeceiras	Arujá Santa Isabel Guararema Biritiba-Mirim Ferraz de Vasconcelos Itaquaquecetuba Mogi das Cruzes Poá Salesópolis Suzano
Cotia - Guarapiranga	Cotia Embu Embu-Guaçu Itapeverica da Serra São Lourenço da Serra Juquitiba Vargem Grande Paulista
Penha - Pinheiros	São Paulo Taboão da Serra Guarulhos
Pinheiros - Pirapora	Carapicuíba Itapevi Jandira Osasco Pirapora do Bom Jesus Santana de Parnaíba Barueri
Juqueri - Cantareira	Cajamar Caieiras Francisco Morato Franco da Rocha Mairiporã
Billings	Diadema Mauá Ribeirão Pires Rio Grande da Serra Santo André São Bernardo do Campo São Caetano do Sul

Em função da importância da bacia hidrográfica do Alto Tietê dentro do Estado de São Paulo, sua conexão com bacias hidrográficas vizinhas como a do Rio Piracicaba e as da Baixada Santista, bem como a importância desse estado dentro do país, já se pode antecipar o impacto que podem ter do ponto de vista social, econômico e ambiental, as ações que serão adotadas dentro desta bacia que, em última análise, visam permitir o uso de seus recursos hídricos de maneira sustentável.

Por outro lado, pode-se esperar que esse Comitê e suas ações continuem sendo uma referência para o resto do país.

Não somente os aspectos e experiências positivas contam para o longo aprendizado da gestão de bacias. Os problemas enfrentados e mesmo as perplexidades geradas ao longo desse processo dentro da Bacia do Alto Tietê são lições úteis que podem ser aproveitadas. A busca de soluções para os problemas diagnosticados podem conduzir os diferentes grupos dentro das bacias a preconizar soluções distintas para os mesmos assuntos, sendo normal que cada um queira ver seu ponto de vista prevalecer, gerando assim disputas acirradas.

Os conflitos existentes nas sub-bacias do Tietê são um claro reflexo da discussão em torno das várias alternativas capazes de resolver os problemas existentes na região, que podem ter variados tipos de solução, cada uma delas sendo defendida pelos vários grupos de usuários envolvidos.

Essa aparente dificuldade gerencial, na realidade, pode ser decorrente do próprio processo de gestão que é muito democrático e participativo, não se constituindo necessariamente em um defeito institucional. O tempo se encarregará de aperfeiçoar esse processo e acelerar as decisões.

Esses mesmos problemas e alternativas de solução poderão vir a ocorrer em outras bacias do país. Isso torna importante identificar quais são as melhores alternativas no tocante às soluções, pois tais opções poderão orientar os casos semelhantes que venham a ocorrer em outros comitês em fase de criação ou já em operação no país.

Enfatiza-se aqui o caráter participativo que foi, desde o início, a tônica dos trabalhos de preparação do Plano de Bacia. A ideia que prevaleceu ao longo do desenvolvimento deste plano é que o documento aqui apresentado deva servir como norteador das discussões no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica, sobre a difícil gestão da água na bacia mais intensamente urbanizada do país.



CARACTERÍSTICAS FISIGRÁFICAS E HIDROCLIMÁTICAS

O Rio Tietê tem suas nascentes a leste da cidade de São Paulo, junto ao divisor de águas com a vertente oceânica. Seu curso segue a direção geral leste-oeste e até atingir a Barragem de Rasgão, definida como o limite da Bacia do Alto Tietê, drena uma área de 5.775 km². Em seu curso superior a ocupação da bacia é predominantemente agrícola, embora existam neste trecho centros urbanos de importância, tais como Mogi das Cruzes e Suzano, e diversas indústrias de porte.

O Rio Tietê atinge a grande concentração urbana da cidade de São Paulo e municípios adjacentes junto ao bairro da Penha e o município de Guarulhos. A partir deste ponto até praticamente o municípios de Barueri e Santana de Parnaíba, o rio atravessa regiões de alta densidade demográfica e ocupação do solo intensa e indisciplinada. Estas características prevalecem também nas bacias dos principais afluentes do Tietê tais como o Pinheiros e o Tamanduateí, entre outros.

Outro aspecto que adiciona complexidade à análise hidrológica da bacia são as inúmeras obras de aproveitamento dos recursos hídricos existentes na região e as transferências de água de outras bacias. Entre muitas outras, as principais transferências são: (1) as águas oriundas do Sistema Cantareira; (2) a reversão de curso das águas do Tietê e Pinheiros para o Reservatório Billings; e (3) o desvio das águas do alto curso do Rio Tietê e alguns de seus afluentes para a região central da área metropolitana. Estas transferências alteram significativamente a ocorrência das vazões, no tempo e no espaço, dos principais cursos d'água da região.

Outro aspecto a ser destacado é a ocorrência de inundações que tendem a exigir cada vez mais esforços e recursos dos poderes públicos, em razão da intensa ocupação do solo da bacia e da cada vez mais crítica falta de espaço para a implantação de medidas de controle ou mitigatórias.

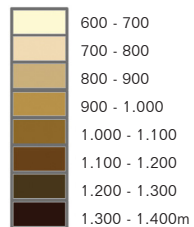
Em termos mais gerais, a Bacia do Alto Tietê apresenta índices de precipitação total média anual elevados, característica que decorre de sua proximidade à Serra do Mar. No interior da bacia os índices são menores. Nas regiões da bacia hidrográfica do Alto Tietê como Cabeceiras, Billings e Guarapiranga - próximas à vertente oceânica da Serra do Mar - os índices estão entre 1.800 e 3.000 mm. Estes índices são observados por influência da umidade vinda do mar. A precipitação total média anual da bacia está em torno de 1.400 mm.

A Hipsometria e as Declividades da Bacia do Alto Tietê estão apresentadas nas Figuras 2 e 3, respectivamente.



HIPSOMETRIA NA BACIA DO ALTO TIETÊ

2









- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTE:
Base Cartográfica e Hipsometria: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre










-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica: Emplasa
 (Mapa de Uso e Ocupação do Solo. 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir
 da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



CLASSES DE DECLIVIDADE

-  0 - 6 (muito baixa)
-  6 - 12 (baixa)
-  12 - 30 (média)
-  30 - 45 (alta)
-  > 45% (muito alta)

**DECLIVIDADE NA
 BACIA DO ALTO TIETÊ**

3

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL

Geologia

A análise dos processos geológicos mais marcantes que ocorreram na área da bacia hidrográfica do Alto Tietê foi realizada, ressaltando a influência que os mesmos exerceram na modelagem do relevo e, conseqüentemente, no comportamento hidráulico-hidrológico da bacia.

O conhecimento e compreensão do arcabouço geológico da região da Serra do Mar, onde se implanta a bacia hidrográfica do Alto Tietê, são fundamentais para o melhor entendimento das características fisiográficas que governam o escoamento hidráulico da região e, portanto, do seu comportamento hidrológico.

A Figura 4 apresenta o mapa geológico da bacia, destacando as principais unidades geológicas presentes.

Hidrogeologia

O Mapa Hidrogeológico da Bacia do Alto Tietê foi gerado visando reavaliar a produtividade dos aquíferos, a importância hidrogeológica e as características gerais dos sistemas aquíferos. A Figura 5 mostra o resultado da análise hidrogeológica da bacia.

Vulnerabilidade

A fim de se obter uma avaliação preliminar da situação de perigo da contaminação dos aquíferos, foi traçado um mapa de vulnerabilidade simplificado, mostrado na Figura 6. Este mapa restringe-se a classificar as unidades aquíferas com relação a uma vulnerabilidade relativa.

A vulnerabilidade de cada um dos quatro aquíferos, além da Unidade Neocenozóica, foi definida a partir de suas características geológicas (tipo de rocha que compõe a zona não saturada) e hidráulicas (tipo de aquífero e sua geometria). Adicionalmente, cada um deles foi analisado quanto à sua produção relativa, que apresenta correspondência com sua permeabilidade.

Áreas Contaminadas

Paralelamente, foi obtido o cadastro de áreas contaminadas da CETESB até 2006, no qual se registravam 959 áreas contaminadas na Bacia do Alto Tietê.

A distribuição espacial das áreas contaminadas em relação ao mapa de vulnerabilidade da Bacia do Alto Tietê mostra que 37% das áreas encontram-se em áreas de alta vulnerabilidade à poluição de aquíferos, 41% em áreas de média vulnerabilidade e 22% em áreas de média a baixa vulnerabilidade. Esta análise conjunta pode ser observada na Figura 6.

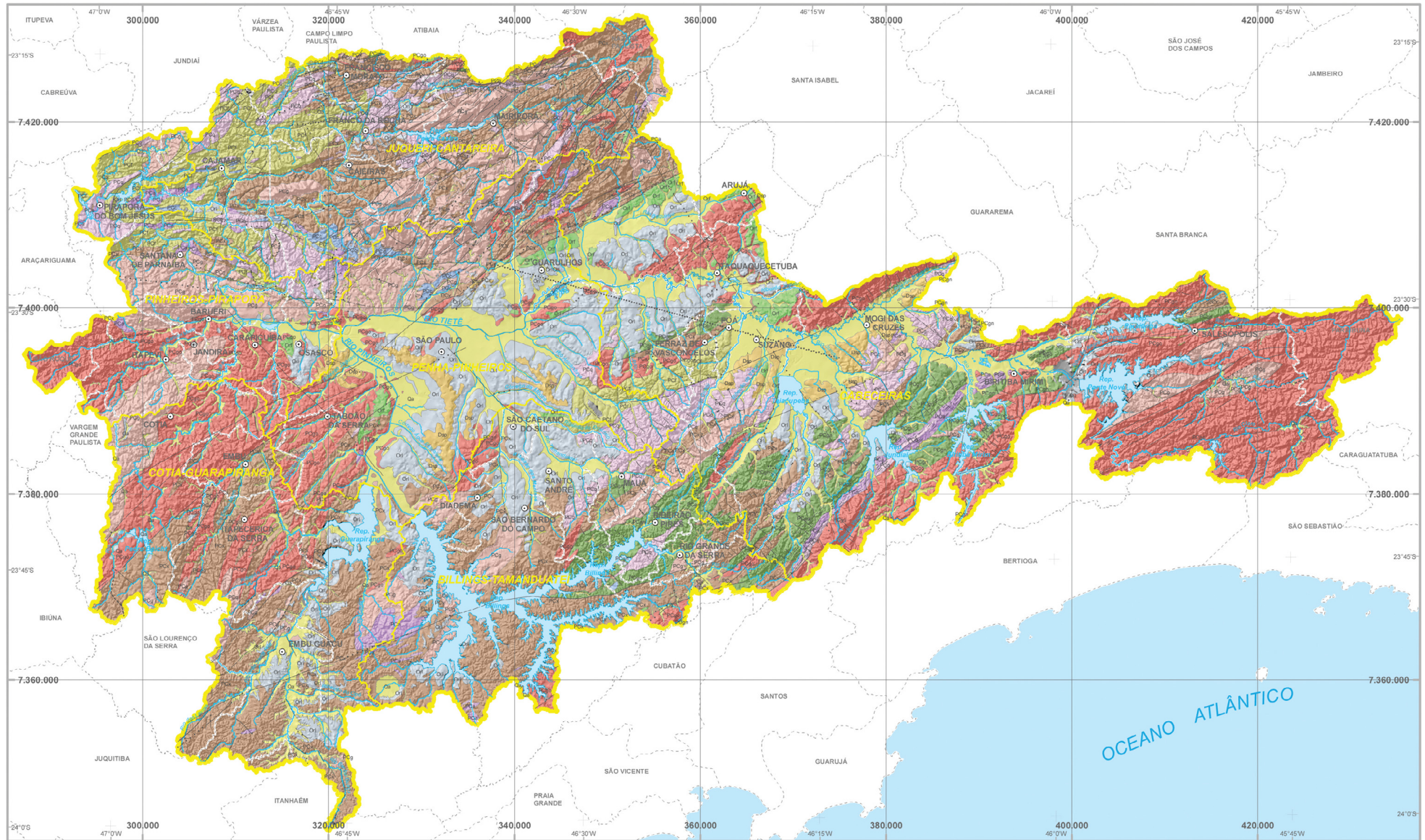
Biodiversidade e Áreas Protegidas

A Mata Atlântica, originalmente um extenso manto luxuriante de floresta que cobria grande parte do Estado de São Paulo, é na realidade um bioma com ecossistemas diversificados, compreendendo um sistema atlântico de vegetação e um mosaico rico em diversidade de espécies e endemismos, isto é, espécies que só ocorrem nesse bioma. Esse sistema natural diverso e rico em espécies e nichos ecológicos evoluiu de maneira a se tornar extremamente frágil diante de interferências ambientais externas, justamente nas regiões onde os colonizadores começaram a se estabelecer. A Mata Atlântica é hoje, seguramente, o bioma do país mais influenciado pela ação do homem.

Os fragmentos florestais, as unidades de conservação e outras áreas protegidas constituem hoje importantes remanescentes dos ambientes naturais da Bacia do Alto Tietê (BAT) e abrigam uma biodiversidade de extrema importância para a conservação.

A Figura 7 representa as áreas de proteção da BAT, onde constam as Unidades de Conservação Estadual e Municipal, Áreas Tombadas e Terras Indígenas.

Outra delimitação de importância refere-se às áreas de proteção aos mananciais da bacia, mostrada na Figura 8. Este é um tema de alta relevância, uma vez que desta proteção depende mais da metade do abastecimento público de água para a Região Metropolitana de São Paulo.



- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTES:

- Emplasa, 2002. Mapa de Uso e Ocupação do Solo.
- Macedo, A.B. (coord.). 1998. Banco de dados espaciais da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. FEHIDRO-DAEE.
- Martin, M.A.B. 2000. Geologia, petrografia e metamorfismo dos Grupos Serra do Itaberaba e São Roque a NE da cidade de S. Paulo. IGc-USP
- Riccomini, C. (coord.). 1994. Diagnóstico hidrogeológico da RMSP. Convênio SABESP/CEPAS-IGc-USP

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



UNIDADES GEOLÓGICAS

- Cenozoico: Quaternário**
- Qa** Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos
- Cenozoico: Terciário**
- Formação São Paulo**
- Dsp** Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte-argila
- Formação São Paulo**
- Orl** Depósitos de sistema de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada, predomínio de lamitos areno a argilosos
 - Orf** Depósitos de sistema de leques aluviais, com predomínio de lamitos xistosos

Proterozóico

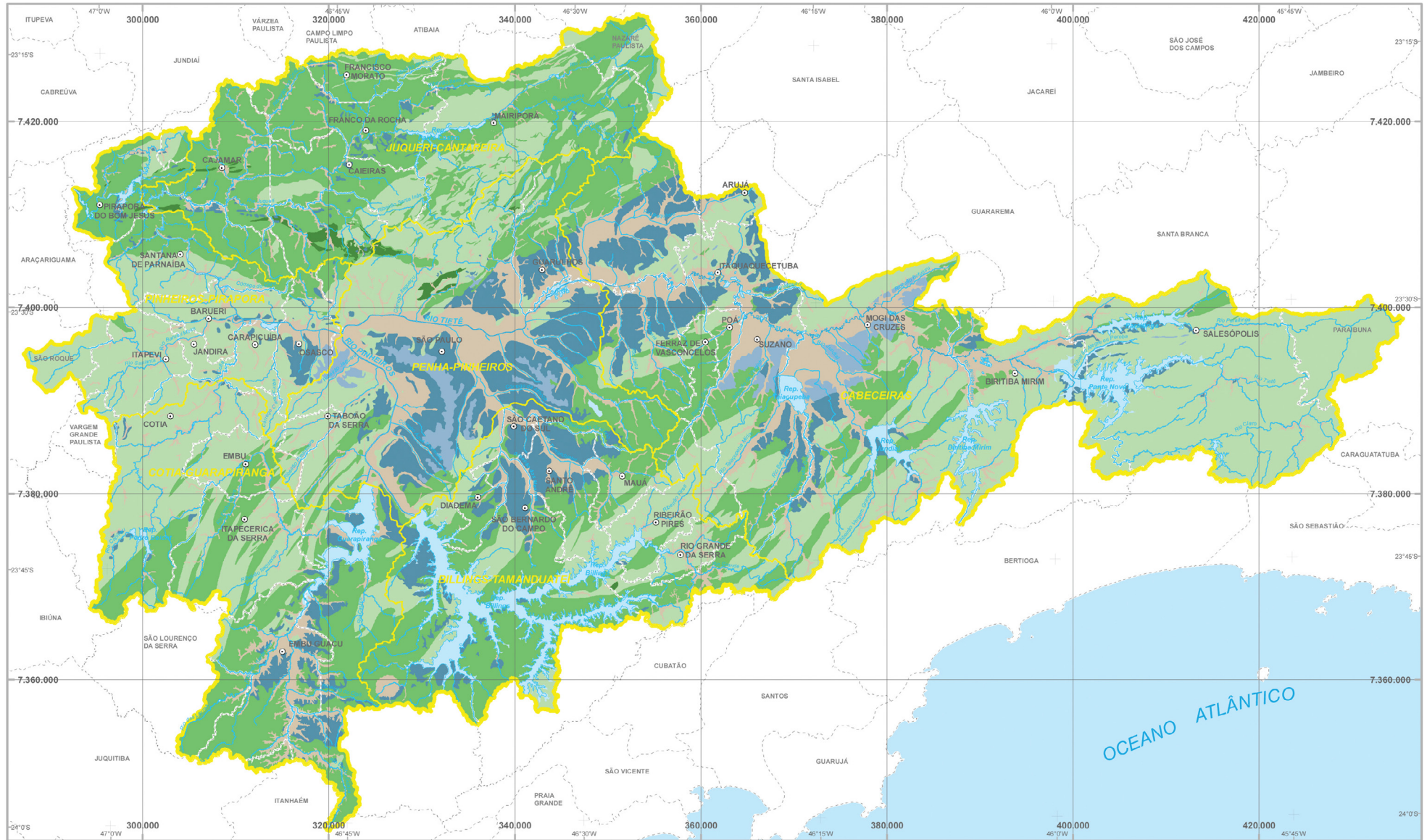
- PCf** Filitos e xistos subordinados
- PCq** Quartzitos, com ocorrências de metasilitos e xistos
- PCx** Micaxistos, com quartzitos e metasilitos subordinados
- PCg** Rochas granitídes de granulação variada, predominantemente maciças
- PCgo** Rochas granitídes predominantemente orientadas ou foliadas
- PCgn** Rochas predominantemente gnáissicas, com granitídes orientados, xistos feldspatzados e mioritos subordinados
- PCa** Anfibolitos
- PCc** Rochas metacarbonáticas

GEOLOGIA DA BACIA DO ALTO TIETÊ

4

ESTRUTURAS

- Contato definido
- Contato de falha inferido
- Falha definida
- Falha inferida
- Falha encoberta



HIDROGEOLOGIA DA BACIA DO ALTO TIETÊ **5**

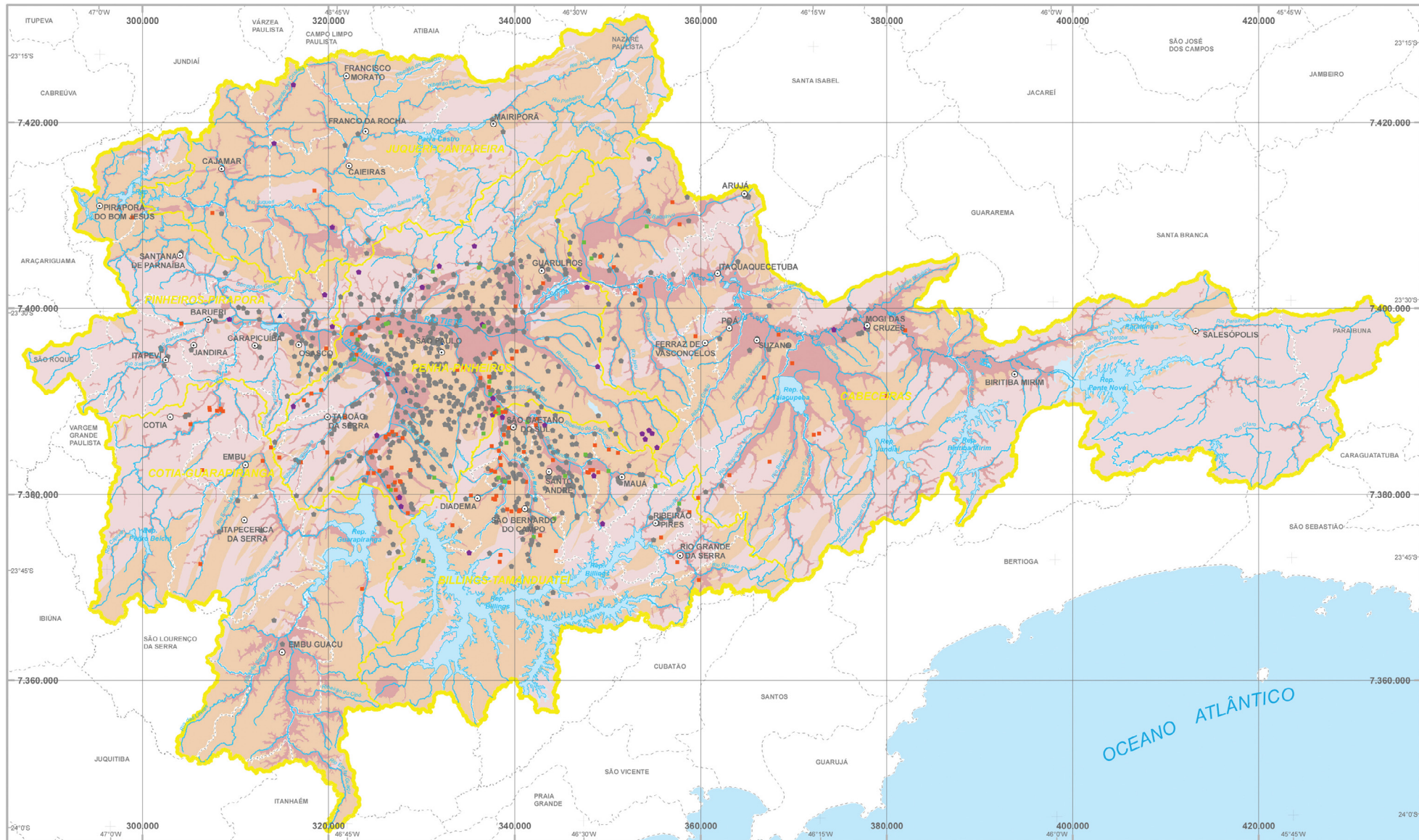
- Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos (Qa). Aquífero de extensão e espessura (<10m) muito limitadas, explorável através de poços cacimba
- Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte argiloso (Osp). Aquífero livre a semiconfinado, extensão local e baixa produtividade. Mediana da vazão 7,5m³/h/poço; cap. específica 0,2m³/h/m
- Depósitos de sistema de leques aluviais a planície fluvial entrelaçada, predomínio de lamitos arenosos e argilosos (Ori) e depósitos de sistema de leques aluviais, predomínio de lamitos seixos (Ori). Aquífero livre a semiconfinado, extensão local e média a baixa produtividade. Mediana da vazão 7,3m³/h/poço; cap. específica 0,32m³/h/m
- Associação de unidades que incluem rochas granitoides (PCg) e gnáissicas (PCgn). Aquífero livre, melhores vazões associadas a falhas e fraturas nas rochas, baixa produtividade. Mediana da vazão 4,7m³/h/poço; cap. específica 0,08m³/h/m
- Associação de rochas metasedimentares que incluem quartzitos (PCq), micaxistos (PCx), anfibolitos (PCa) e filitos e xistos subordinados (PCi). Aquífero livre, melhores vazões associadas a falhas e fraturas nas rochas, média a baixa produtividade. Mediana da vazão 7,1m³/h/poço; cap. específica 0,1m³/h/m
- Associação de rochas metacarbonáticas. Aquífero livre, melhores vazões associadas a falhas e fraturas nas rochas, média a baixa produtividade. Mediana da vazão 10m³/h/poço; cap. específica 0,3m³/h/m

- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTES:

- Emplasa, 2002. Mapa de Uso e Ocupação do Solo.
- Hirata, R.; Silva, N. 1999. Mapa das unidades aquíferas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. LIC-10c-USP.
- Macedo, A.B. (coord.). 1998. Banco de dados espaciais da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. FEHIDRO-DAEE

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córr. Alegre



- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

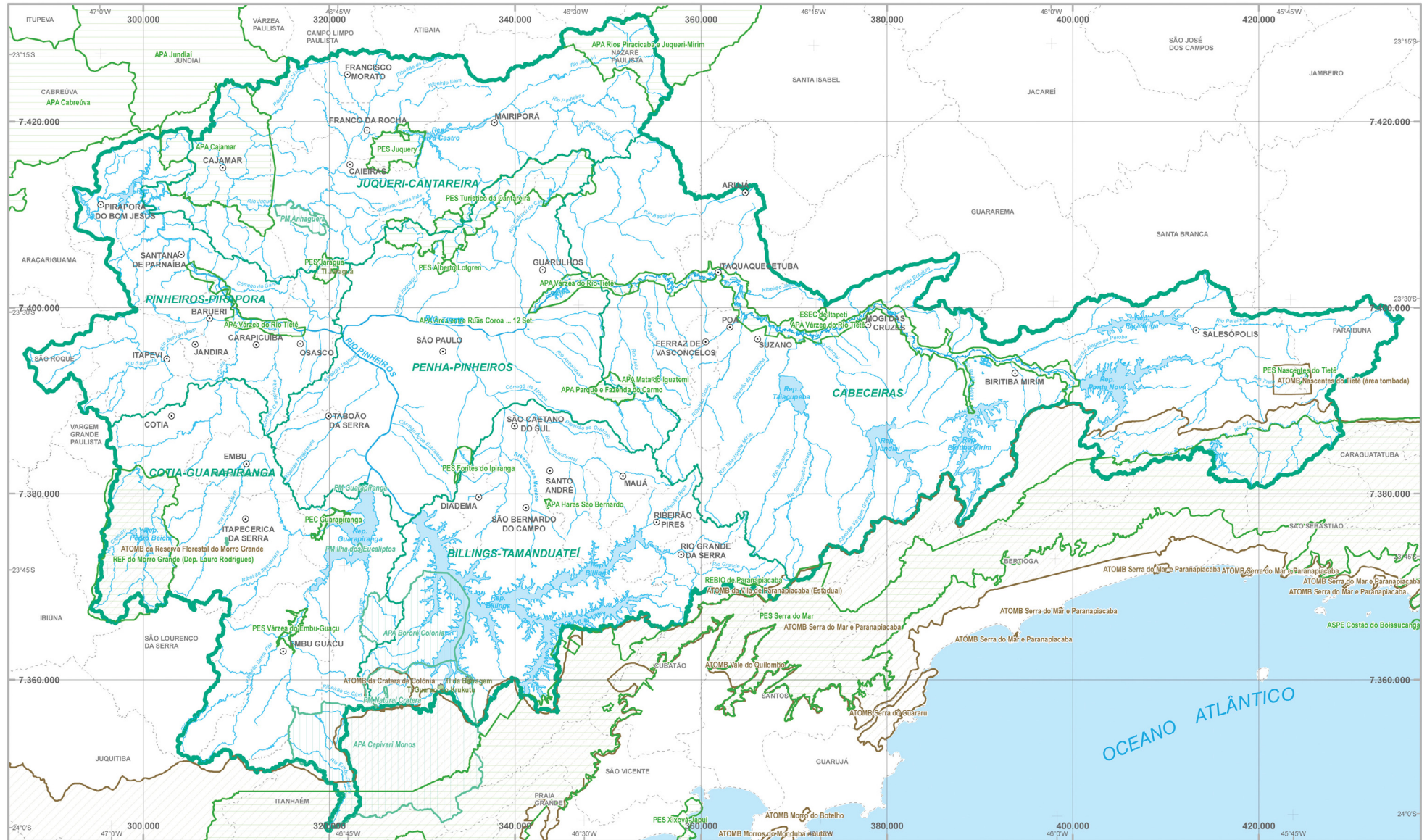
FONTES:
 - CETESS, 2006. Cadastro de Áreas contaminadas.
 - Emplasa, 2002. Mapa de Uso e Ocupação do Solo.
 - Macedo, A.B. (coord.). 1998. Banco de dados espaciais da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. FEHIDRO-DAEE

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre





- VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO**
- Alta vulnerabilidade à poluição de aquíferos
 - Média vulnerabilidade à poluição de aquíferos
 - Média a baixa vulnerabilidade à poluição de aquíferos







- PONTOS DE CONTAMINAÇÃO ATIVIDADES**
- Acidentes
 - Comércio
 - Indústria
 - Posto de combustível
 - Resíduo
 - Desconhecida

ÁREAS CONTAMINADAS E VULNERABILIDADE DO AQUIFERO 6



ÁREAS PROTEGIDAS NA BACIA DO ALTO TIETÊ **7**

-  Unidade de Conservação Estadual
-  Unidade de Conservação Municipal
-  Área Tombada
-  Terra Indígena

-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

FONTES:
 - Áreas Protegidas: Instituto Socioambiental, 2007.
 - Base Cartográfica: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre





- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTE:
EMPLASA, 2002. Mapa de Uso e Ocupação do Solo.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



Áreas de Proteção
aos Mananciais

ÁREAS DE MANANCIAIS NA BACIA DO ALTO TIETÊ

8

DINÂMICA SOCIOECONÔMICA

O Plano da Bacia do Alto Tietê (PAT) trabalhou com os cenários construídos pelo Plano Integrado de Transportes Urbanos (PITU) 2020, que se compunham de variáveis demográficas, de crescimento econômico e de distribuição de renda.

A partir dessas variáveis foram definidos três cenários de referência: pleno desenvolvimento, crescimento moderado e estagnação econômica.

Variáveis Demográficas

Segundo dados do Censo de 2000 a população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) era de aproximadamente 17,7 milhões de habitantes.

O primeiro elemento da demografia do Alto Tietê apontado como relevante pelo PAT em 2001 era a tendência de queda do crescimento demográfico da região como um todo.

As recentes projeções elaboradas pelo SEADE para a Bacia do Alto Tietê dão conta de uma manutenção da tendência de queda do crescimento demográfico global dentro do previsto no PITU.

Foram estimados crescimentos da população na Bacia do Alto Tietê de 2,4 milhões até 2010 e de 3,3 milhões até 2015.

O “crescimento moderado” na RMSP significa crescer uma Guarulhos a cada cinco anos. Desprezadas outras variáveis que podem afetar o consumo global, isto significa um aumento de quase 1 m³/s anualmente sobre a demanda de água do sistema metropolitano.

A segunda tendência a apreciar é a de periferização das populações, apresentada no Plano como a mais preocupante.

Considerando a expansão urbana 1991-2000 e a taxa anual de crescimento populacional constantes no Plano da Bacia do Alto Tietê (2002) observa-se que ocorre uma continuidade do processo, embora a taxas um pouco menores que as verificadas em décadas anteriores, registrando-se o esvaziamento dos distritos que compõem o centro expandido, cuja população segue decrescendo a taxas de até 3,95% ao ano e o crescimento demográfico dos distritos periféricos do Município de São Paulo e da quase totalidade dos demais municípios da região metropolitana em ritmo que permanece alto. Cabe destacar, ao lado da continuidade das altas taxas de crescimento demográfico em distritos de mananciais ao Sul, o fato de que se registra crescimento acelerado também em áreas de mananciais a Norte e a Leste.

O processo de esvaziamento do centro e crescimento da periferia tem pelo menos três componentes claramente identificáveis: a mudança de usos do solo em áreas consolidadas (em especial a transformação do uso de imóveis - substituição de usos residenciais por não-residenciais); a substituição de imóveis ocupados por imóveis ociosos, residenciais ou não-residenciais (tendência evidenciada pelo crescimento do número de imóveis vagos, ao longo do tempo); e a redução do número de pessoas por domicílio.

Este terceiro componente ajuda a explicar o fenômeno de esvaziamento e espraiamento da Metrópole, mesmo em face de taxas de crescimento relativamente baixas.

A queda média de 8,8% do número de pessoas por domicílio na RMSP pode significar que uma mesma população precisa de quase 10% a mais de espaço. No período intercensitário, o crescimento populacional foi da ordem de 15,5%. Em uma aritmética simples, o cenário de crescimento da mancha urbana metropolitana, mantidas as condições de densidade, seria, portanto, o de aumentar a área urbanizada em quase 27%.

Esse fator, isoladamente, seria mais do que suficiente para explicar o aumento do crescimento em distritos e municípios nos quais ainda existe espaço para expansão urbana.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

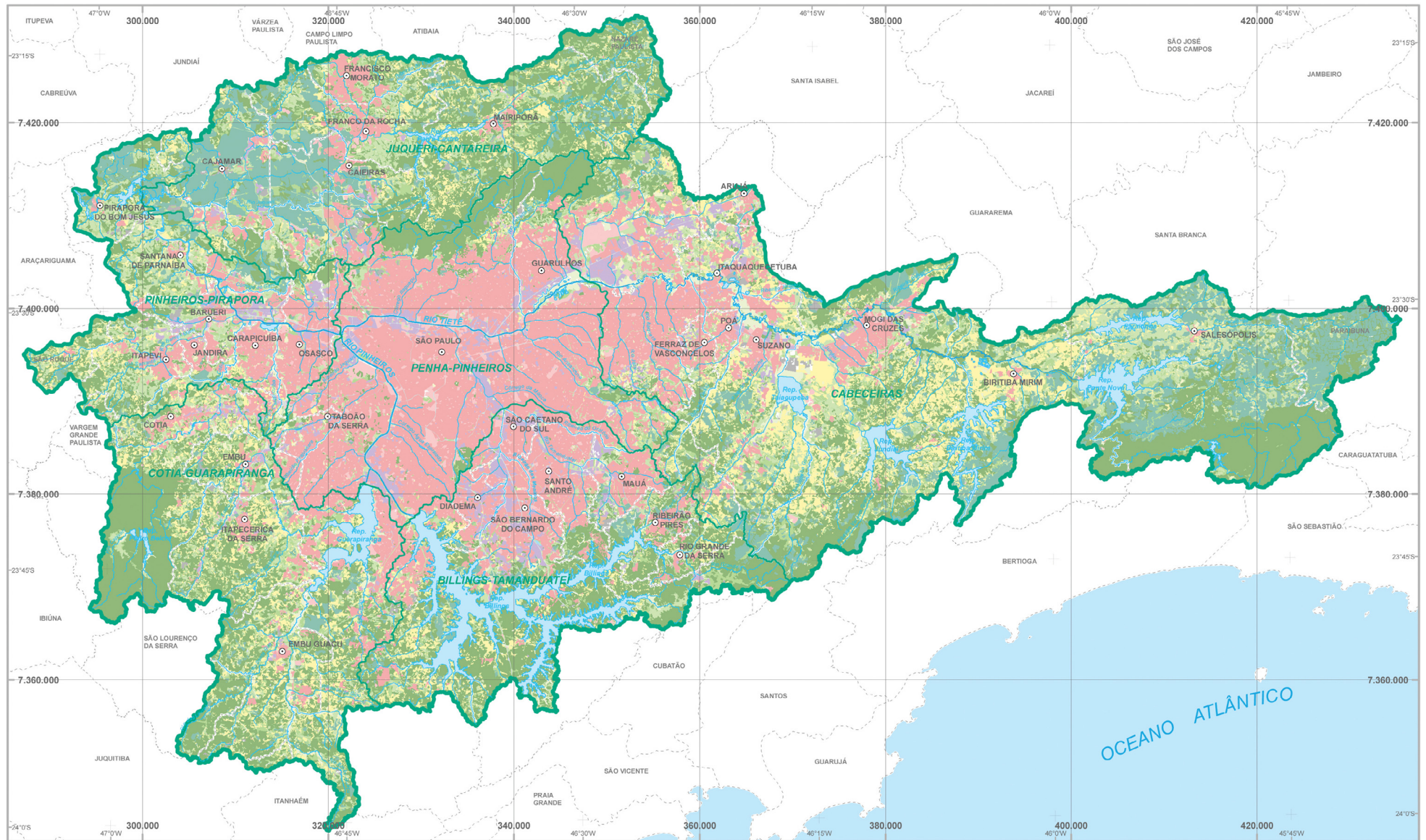
O mapeamento do uso e ocupação do solo da BAT foi realizado com base nos levantamentos e informações produzidas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A (Emplasa) no âmbito do Projeto “Mapa do Uso e Ocupação do Solo da RMSP”. O resultado deste estudo é observado na Figura 9.

Os usos do solo na BAT podem ser divididos em uso urbano, vegetação e uso não-urbano.

O uso urbano é composto de área urbanizada, favela, loteamento desocupado, chácara, indústria, rodovia, equipamento urbano, reservatório de retenção, aterro sanitário, lixão e movimento de terra. Estes usos representam 27,79% da área total da RMSP.

As classes de uso que compõem a cobertura vegetal representam 56,59% da RMSP, compreendendo: mata, capoeira, campo e vegetação de várzea.

Dentre os usos não urbanos classificam-se: usos agrícolas (hortifrutigranjeiros) que representam 3,05%, e as áreas de reflorestamento que ocupam 8,63% da RMSP.



- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Uso do Solo: Emplasa
 (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos
 a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Cór. Alegre



0 5 10 15 20km

- | | | |
|------------------------------|---|--------------------------|
| Mata | Área Urbanizada e Favela | Outro Uso |
| Capoeira | Equipamento Urbano | Reservatório de Retenção |
| Campo | Aterro Sanitário/ Lixão | |
| Vegetação de Várzea | Indústria | |
| Reflorestamento | Mineração | |
| Chácara/ Hortifrutigranjeiro | Movimento de Terra/ Solo Exposto/ Loteamento Desocupado | |

USO DO SOLO NA BACIA DO ALTO TIETÊ

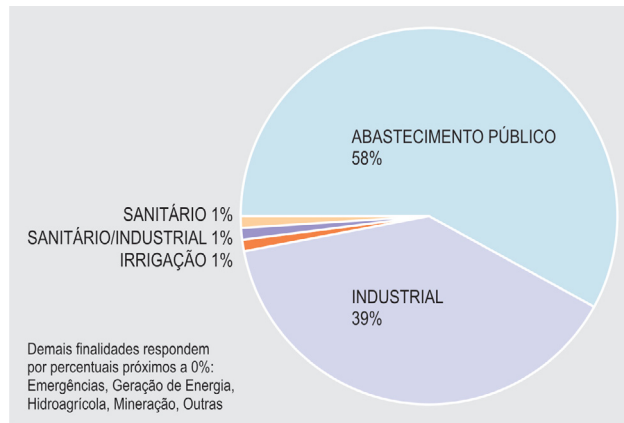
9



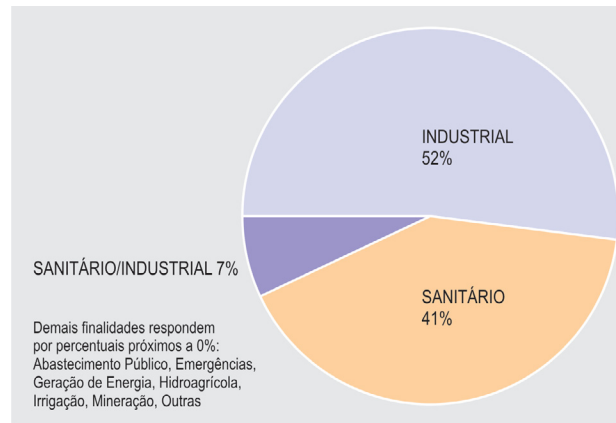
OUTORGAS

A análise do sistema de outorga na BAT permitiu verificar que foram outorgados 59,23 m³/s para captação e 39,67 m³/s para lançamento, sendo que 59% das captações são para abastecimento público e 39% para fins industriais. Por sua vez, 59% dos lançamentos provêm de fonte industrial e 41% resultam de uso sanitário. É importante perceber que as captações para abastecimento público retornam sob a outorga de lançamento sanitário.

A distribuição percentual das outorgas pode ser vista nos Gráficos ao lado.



Distribuição percentual das Outorgas de Captação - Bacia do Alto Tietê



Distribuição percentual das Outorgas de Lançamento - Bacia do Alto Tietê

A distribuição espacial das outorgas apresentou o seguinte cenário:

- As vazões outorgadas para abastecimento público estão junto aos reservatórios da SABESP/DAEE-SP do Sistema Produtor do Alto Tietê. Além destas, destacam-se as outorgas para abastecimento de Moji-Guaçu e Santana de Parnaíba. No entanto, conforme comentado anteriormente, não há outorgas para o Sistema Produtor Guarapiranga-Billings, para o Sistema de Geração de Energia Billings-Pedras e para a reversão do Reservatório Billings-Guarapiranga;
- Existem algumas outorgas para uso hidroagrícola nos braços do Reservatório Billings e no Rio Caulim, que deságua no Reservatório Guarapiranga. Estas outorgas referem-se às atividades de caça e pesca ou pesqueiros utilizados como lazer. O mesmo ocorre junto ao ribeirão Jaguari e no ribeirão do Itaim;
- As outorgas para uso industrial estão concentradas no Rio Tietê no trecho entre a confluência com o Rio Biritiba e imediatamente a jusante da confluência com o Rio Pinheiros. Além disso, existem algumas outorgas industriais na Bacia do Rio Tamanduateí, além daquela referente à UTE Piratininga, da EMAE, com vazão de 17,0 m³/s;
- As outorgas de irrigação estão concentradas no Rio Biritiba, imediatamente a jusante da barragem do Biritiba. Isto indica que haverá uma demanda por manter uma vazão efluente mínima neste reservatório para o atendimento às demandas de irrigação, prejudicando a disponibilidade hídrica para abastecimento;
- As outorgas para mineração estão concentradas na Bacia do Guarapiranga e imediatamente a jusante do Reservatório do Taiapuêba, junto ao Rio Taiapuêba;

- As outorgas para uso sanitário estão concentradas ao longo do Rio Tietê junto às captações para uso industrial e na Bacia do Rio Tamanduateí. Além disso, no Rio Tietê, a jusante da confluência com o Rio Cotia, há diversos lançamentos bem como na Bacia do Rio Juqueri.

A Figura 10 apresenta a distribuição espacial das captações e lançamentos, enquanto a Figura 11 identifica as finalidades das outorgas.

DISPONIBILIDADE HÍDRICA

O estudo da disponibilidade hídrica da BAT se desenvolveu por meio dos estudos operacionais dos Sistemas Produtores que atendem às demandas da Bacia do Alto Tietê: Sistema Cantareira; Sistemas do Alto Tietê e do Rio Claro; Sistemas Guarapiranga-Billings, Grande e Cotia e Sistemas Aquíferos.

A Tabela a seguir apresenta o resumo desta análise, na qual constam as vazões de garantia de 95% e a produção da SABESP.

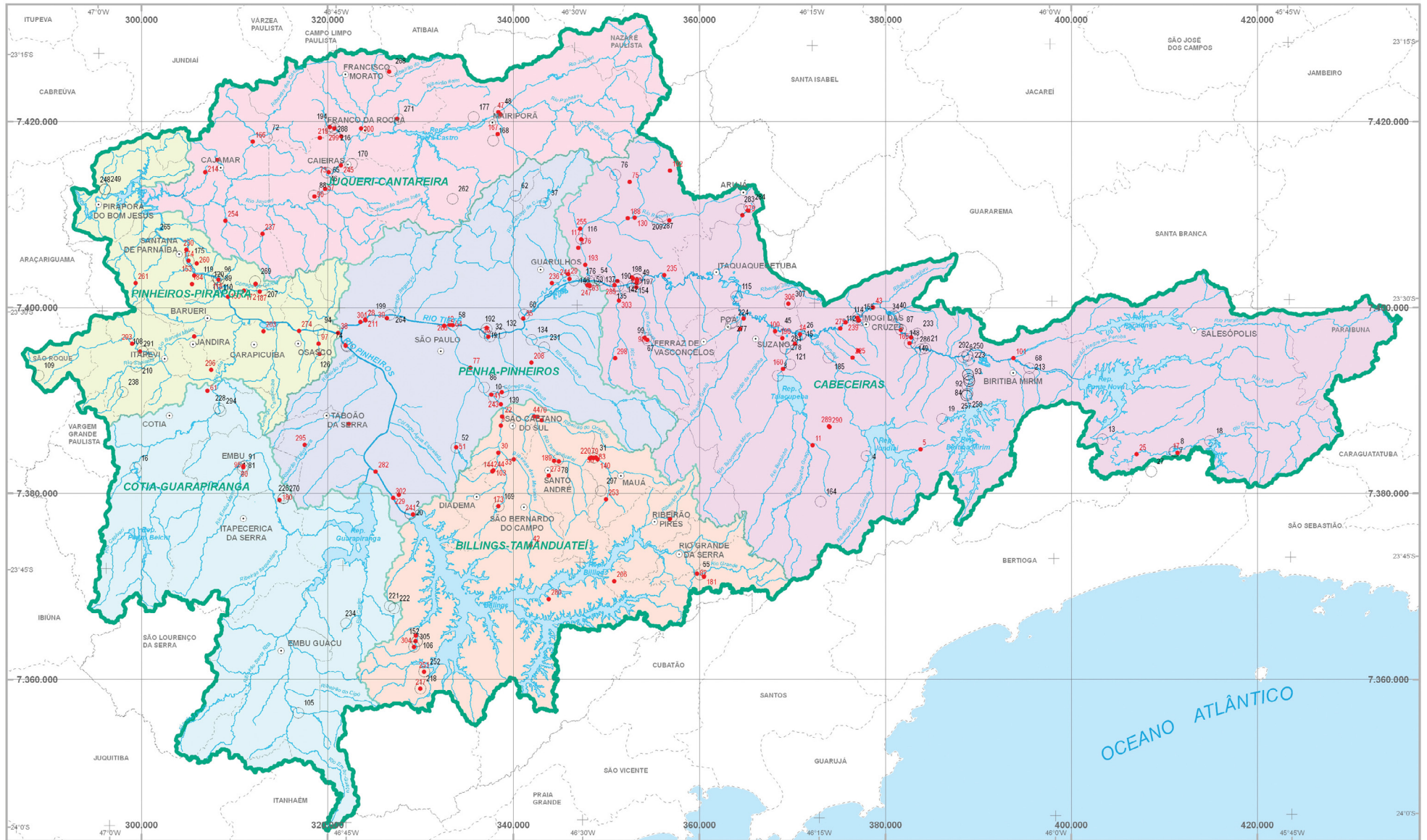
DISPONIBILIDADE HÍDRICA DOS SISTEMAS PRODUTORES E PRODUÇÃO DA SABESP







Sistemas Produtores	Produção da SABESP** (m ³ /s)	Vazão Garantida com 95% (m ³ /s)	
		Julho/2002*	Atual**
Cantareira	33,0	32,0	29,9
Alto Tietê	10,0	15,3	14,0
Rio Claro	4,0	4,0	4,4
Alto Cotia	1,0	1,4	1,5
Baixo Cotia	0,9	0,8	1,0
Grande	4,8	4,9	4,0
Guarapiranga	14,0	14,5	13,0
TOTAL	67,7	72,9	67,8

* Plano da Bacia do Alto Tietê, 2002

** Plano da Bacia do Alto Tietê, 2009

Tendo em vista evitar o colapso dos sistemas analisados foi elaborada uma série de recomendações para os mesmos, as quais serão abordadas a seguir.



-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

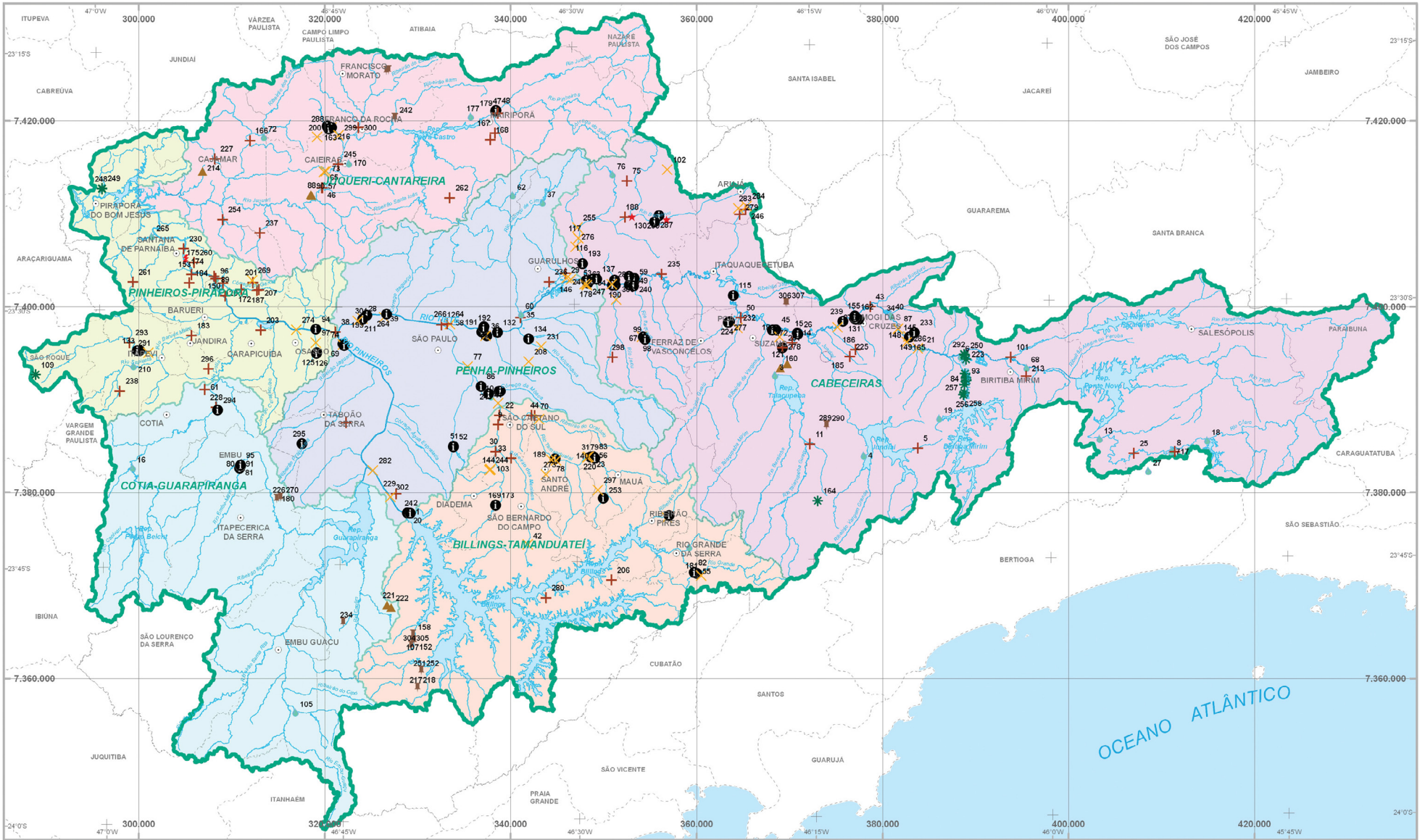
FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



- USO**
-  Captação
 -  Lançamento

OUTORGAS DE CAPTAÇÕES E LANÇAMENTOS NA BACIA 10



OUTORGAS DE CAPTAÇÕES E LANÇAMENTOS - FINALIDADES 11

- FINALIDADES**
- Abastecimento Público
 - Geração de Energia Elétrica
 - Hidroagrícola
 - Industrial
 - Irrigação
 - Mineração
 - Outros
 - Sanitário/ Industrial
 - Sanitário
 - Emergências

- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre

O Sistema Cantareira

Segundo os resultados apresentados no estudo da disponibilidade hídrica do Sistema Cantareira, observaram-se altas garantias de atendimento, porém com déficits de grande magnitude. Desta forma recomendou-se a adoção dos seguintes procedimentos:

- Prever a possibilidade de alternativas para as regras operativas, que permitam considerar avanços tecnológicos envolvendo previsões de aflúncias ou outras, desde que aprovadas pelo grupo de gestão;
- Garantir a implantação de monitoramento com telemetria de nível d'água (NA), chuva e vazões, bem como a instalação de postos fluviométricos e medições sistemáticas de descargas líquidas e sólidas;
- Manter atualizada a batimetria dos reservatórios que compõem o Sistema Cantareira;
- Implantar os procedimentos necessários para garantir a informação pública (transparência) da operação do Sistema Cantareira, com publicação do monitoramento incluindo chuva, NA, volumes, vazões nos postos fluviométricos, vazões transferidas entre os túneis, vazões afluentes e defluentes, entre outros dados.

Outra análise importante em relação ao Sistema Cantareira é que este já se encontra no seu limite de exportação, uma vez que o sistema deve suprir o acréscimo da projeção futura da demanda para a bacia do Piracicaba. Desta forma, outras medidas devem ser elaboradas para atender ao acréscimo de demanda na RMSP, como a transposição de água de outras bacias mais distantes.

Sistemas Produtores do Alto Tietê e Rio Claro

O balanço hídrico da disponibilidade hídrica natural e das demandas consumptivas indicou que há necessidade de aporte adicional de vazões pelo Sistema Produtor do Alto Tietê, além das vazões mínimas efluentes dos aproveitamentos, de forma a evitar déficits no trecho entre a foz do Rio Biritiba e a foz do Rio Jundiá. Além disso, há necessidade de aporte adicional de vazões do Sistema Produtor do Alto Tietê para atender à vazão ecológica ou mínima de 4,0 m³/s ao final desta área de estudo.

Verificou-se que estão ocorrendo perdas gradativas na capacidade de produção dos Sistemas Produtores do Alto Tietê e do Rio Claro, resultantes das outorgas adicionais na Bacia do Alto Tietê. Por outro lado, a alternativa de expansão deste sistema exigirá um grande esforço para sua viabilidade técnico-econômica e principalmente ambiental, exigindo um longo período de estudos e procedimentos de aprovação, período este que deverá ser acrescido ao tempo de implantação dos aproveitamentos nestas áreas de difícil acesso e condições hidrometeorológicas adversas para o desenvolvimento das obras.

Portanto, o governo do Estado de São Paulo, representado pelo DAEE-SP, deverá analisar os limites para a outorga na área da Bacia do Alto Tietê sem os quais a capacidade de produção dos Sistemas Produtores do Alto Tietê e do Rio Claro será gradativamente comprometida, requerendo aportes externos de alto custo marginal e com dificuldades de viabilidade técnica-econômica e ambiental. Ao mesmo tempo, o governo do estado necessita iniciar estudos no sentido de analisar a viabilidade técnico-econômica e ambiental da alternativa de expansão dos Sistemas Produtores do Alto Tietê e do Rio Claro e, em caso positivo, iniciar os processos para sua implementação que incluem projetos, licenças, outorga, dentre outros.

Sistemas Produtores Guarapiranga-Billings, Grande e Cotia

A expansão do sistema Guarapiranga-Billings pode ser obtida pela implantação do sistema de transposição das águas do Rio Juquitiba. Outra possibilidade de expansão poderá ser realizada mediante o sistema de transposição das águas do Rio Capivari.

No sistema Cotia, apenas o Alto Cotia apresenta possibilidade de expansão da produção. A produção atual do Baixo Cotia está próxima da vazão garantida de 95%. Para o Sistema Guarapiranga-Billings, a produção atual já expõe as regiões Sudoeste e Sul da RMSP a riscos de racionamento de 9%. O pior cenário obtido foi para o Sistema do Rio Grande, o qual atualmente já expõe a população de Diadema, São Bernardo do Campo e Santo André a riscos de racionamento superiores a 20%. Porém, as alternativas de expansão dos Sistemas Produtores Guarapiranga-Billings e Rio Grande exigirão um grande esforço para sua viabilidade técnico-econômica e, principalmente, ambiental.

Assim sendo, o governo do Estado de São Paulo deverá iniciar em curto prazo o desenvolvimento dos estudos, processos de outorga e de licenciamento para garantir a viabilidade técnico-econômica e ambiental das alternativas de expansão para sua posterior implantação. Outra alternativa será limitar a expansão das regiões Sudoeste e Sul da RMSP e dos municípios de Diadema, São Bernardo do Campo e Santo André, o que também configura uma tarefa de difícil viabilidade socioeconômica e política. Não obstante, é imperativo o controle do uso e ocupação do solo dos mananciais sem o qual os riscos de comprometimento da qualidade das águas serão muito altos.

Sistemas Aquíferos

O abastecimento público de água na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BAT) é realizado quase que exclusivamente por mananciais superficiais. No entanto, os recursos hídricos subterrâneos contribuem de forma decisiva para o suprimento complementar de água para a região. Estima-se que aproximadamente 11 m³/s (17% da demanda total na bacia) sejam extraídos dos sistemas aquíferos da bacia, por meio de 7 a 8 mil poços tubulares em operação.

A vazão explorada estimada por sub-bacias é apresentada na Tabela ao lado.

VAZÃO EXPLORADA A PARTIR DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO ESTIMADA PARA A BACIA			
SUB-BACIA	Outorgas (%)	Nº estimado de poços	Vazão explorada (m ³ /s)*
Penha-Pinheiros	45,1	3.600	5,0
Billings-Tamanduateí	15,7	1.256	1,7
Jusante Pinheiros-Pirapora	14,4	1.152	1,6
Cabeceiras	10,2	816	1,1
Cotia-Guarapiranga	6,8	544	0,8
Juqueri-Cantareira	7,9	632	0,9
TOTAL	100	8.000	11,0

* Vazão explorada estimada para um universo de 8.000 poços, com captação contínua de 120 m³/dia

Os volumes máximos passíveis de serem extraídos de um aquífero estão intimamente associados à sua recarga ao longo do tempo; às interferências que os poços nele provocam; à manutenção dos fluxos de base em corpos de água superficiais; e à indução de água de baixa qualidade pela mudança das direções de fluxo devido ao bombeamento. Portanto, uma vazão de exploração sustentável ou segura será aquela que cumpra com esses requerimentos, ou seja, uma fração do volume recarregado do aquífero. Extrações superiores a esse valor podem causar problemas, resultando até em perda do recurso. Mas, mesmo quando as vazões totais extraídas estejam dentro desse limite em uma dada bacia, a potencialidade do aquífero estará também associada à densidade de poços existentes na área.

Em resumo, em uma situação de intensa exploração, como a verificada na BAT, os processos de outorga de novas captações e de avaliação das já existentes deveriam levar em conta principalmente a recarga da sub-bacia, onde a nova captação está inserida, e a proximidade de outros poços existentes, analisando-se conjuntamente essas duas componentes, a fim de minimizar os impactos e manter a extração dentro de níveis aceitáveis.

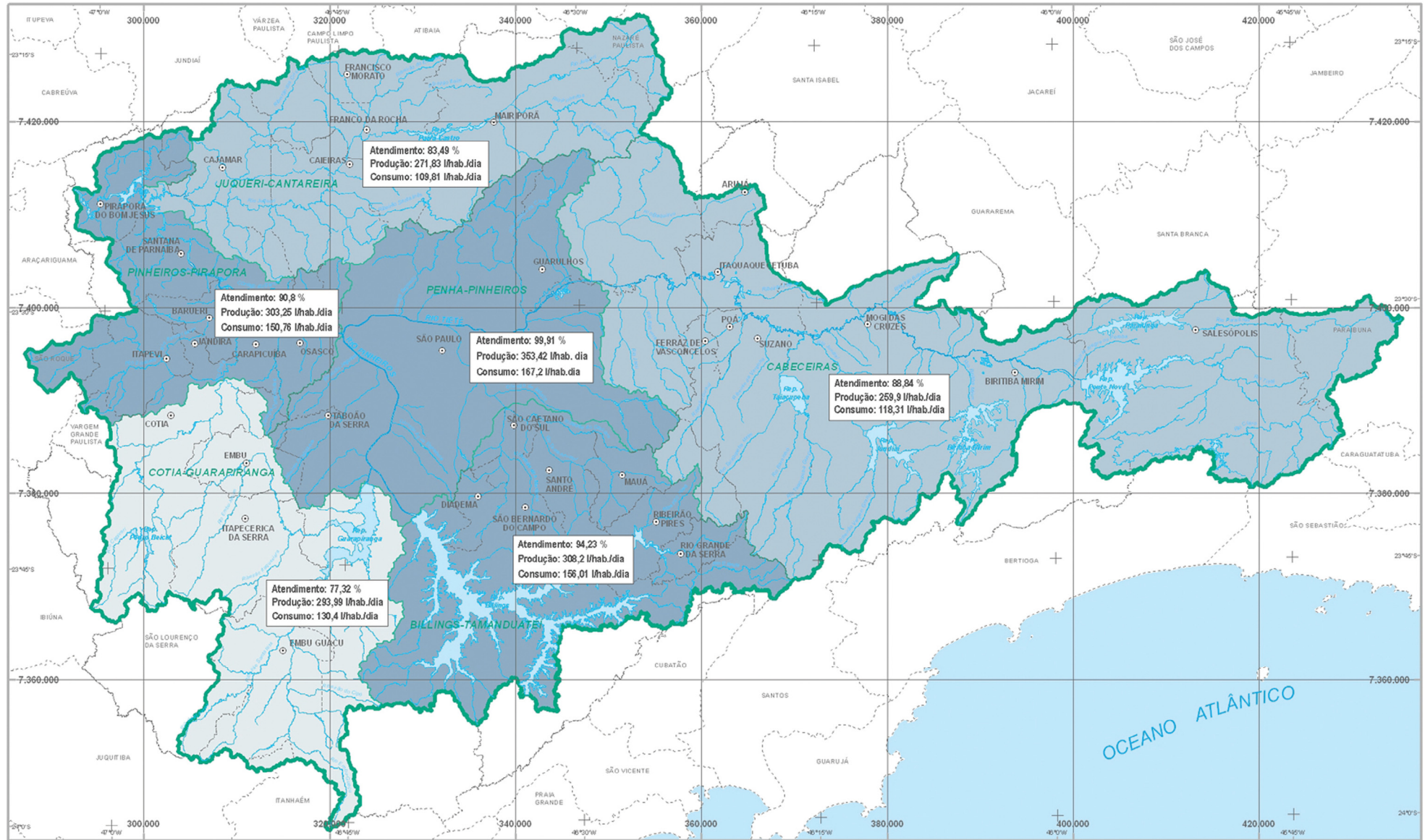
A exploração não controlada de aquíferos pode acarretar sérios problemas, inclusive com a perda do recurso, quer pela superexploração e redução do armazenamento de águas subterrâneas, ou pela indução de águas contaminadas de porções mais superficiais para níveis mais profundos, geralmente mais protegidos do aquífero.



A RMSP está localizada na porção sudeste do Estado de São Paulo e abrange 39 municípios. Destes, 33 são operados pela SABESP e 6 contam com administração municipal do serviço. Do total de municípios, 35 integram a Bacia do Alto Tietê que, por sua vez, corresponde à UGRHI 6 - Alto Tietê (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê).

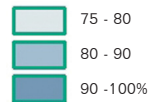
A SABESP, principal operadora dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na RMSP, gerencia seus sistemas focando, no primeiro caso, os setores de distribuição e centros de produção, e as sub-bacias de esgotamento sanitário, no caso dos sistemas de esgoto.

A Figura 12 ilustra os indicadores de produção de água em cada região hidrográfica da BAT.



INDICADORES DE PRODUÇÃO DE ÁGUA NA BACIA 12

ÍNDICE DE ATENDIMENTO URBANO DE ÁGUA



NOTA:
Produção: produção média per capita (L/hab.dia)
Consumo: consumo médio per capita (L/hab.dia)

- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTE:
Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



INDICADORES OPERACIONAIS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
POR SUB-REGIÃO DA BACIA DO ALTO TIETÊ

SUB-REGIÃO	Índice de coleta de esgoto (%)	Índice de tratamento de esgoto coletado (%)	Índice de tratamento de esgoto (%)
Alto Tamanduateí-Billings	84,83	20,31	16,14
Cabeceiras	69,36	23,46	16,27
Cotia-Guarapiranga	29,98	12,04	3,61
Juqueri-Cantareira	47,07	5,36	2,52
Penha-Pinheiros	90,85	59,31	53,88
Pinheiros-Pirapora	53,86	5,48	2,95
Média BAT	80,40	47,28	38,02

DADOS OPERACIONAIS MÉDIOS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO PRINCIPAL
NA BACIA DO ALTO TIETÊ

ETE	Capacidade Nominal (L/s)	Vazão Afluente (L/s)	Capacidade Ociosa (%)	Eficiência Remoção de DBO (%)	Carga de DBO Removida (t/dia)
ABC	3.000	1.258	58,07	93	21
Barueri	9.500	6.787	28,56	89	159
Pq. Novo Mundo	2.500	1.984	20,64	88	21
São Miguel	1.500	618	58,80	97	25
Suzano	1.500	749	50,07	94	21
Total	18.000	11.396	36,69	90	247

Os indicadores operacionais dos sistemas de esgotamento da BAT constam da Tabela ao lado.

O índice médio geral de atendimento urbano de esgoto é 80,40%, porém, quando são observados os municípios mais representativos em termos populacionais, os valores atingem até 100% na cidade de Santo André e quase 92% em São Paulo.

A maioria dos sistemas de esgotamento implantados nos municípios da Bacia do Alto Tietê é operada integral ou parcialmente (apenas tratamento) pela SABESP. Apenas 6 municípios possuem sistemas autônomos: Diadema, Guarulhos, Mauá, Mogi das Cruzes, Santo André e São Caetano do Sul.

De acordo com a concepção elaborada e aperfeiçoada nos últimos anos, a implantação da rede de esgotamento sanitário estabeleceu a divisão do sistema em dois grandes objetos: Sistema Principal e Sistemas Isolados.

O Sistema Principal, outrora chamado de Sistema Integrado, é formado por cinco subsistemas: Barueri, ABC, Parque Novo Mundo, São Miguel e Suzano, cada um deles constituído por uma rede de coletores e interceptores e uma grande estação de tratamento de esgotos - ETE.

A Tabela ao lado apresenta os dados operacionais médios do sistema integrado.

A região hidrográfica com maior índice de tratamento em relação ao volume de esgoto coletado é a Penha-Pinheiros (59,31%). As que apresentam menor valor de índice médio de tratamento são Juqueri-Cantareira e Pinheiros-Pirapora, ambas com apenas 5% de esgoto tratado em relação ao volume coletado. Em tais bacias os índices médios de atendimento atingem valores de 47,07% e 53,86%, respectivamente. Considerando os dados de tratamento, observa-se que o cálculo apresentado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) adota a relação entre o volume de esgoto tratado e o volume de esgoto coletado. Portanto, não representa a parcela do esgoto gerado que é tratada, visto que parte do esgoto não é sequer coletada.

No Brasil, o esgotamento sanitário optou pela concepção de sistema separador absoluto para a coleta de esgotos, mas o grande número de conexões descarregando em redes de drenagem faz com que várias das bacias de esgotamento operem como se fossem sistemas unitários. No passado, a prática de finalização de redes coletoras em galerias, acabou acontecendo devido à complexidade de esgotamento das regiões atendidas e à consequente inexistência de continuidade dos sistemas de afastamento de esgoto. Na região metropolitana de São Paulo, por exemplo, devido à magnitude do sistema implantado, a detecção de tais conexões, na prática, é tarefa árdua e de baixa efetividade.



A Bacia do Alto Tietê é composta de grandes várzeas inundáveis. Esta característica, aliada à expansão horizontal acelerada da cidade de São Paulo, determinou muito dos problemas do manejo das águas superficiais da região.

Diante do agravamento progressivo do nível e da frequência das inundações na Bacia do Alto Tietê, criou-se em 1997 a Câmara Técnica de Drenagem e Controle de Inundações, com a missão principal de definir as diretrizes de um Plano de Macrodrenagem.

O Plano Diretor de Macrodrenagem visa, em síntese, diagnosticar os problemas existentes ou previstos no horizonte do projeto (2020) e determinar, do ponto de vista técnico-econômico e ambiental, as soluções mais interessantes, pré-dimensioná-las e hierarquizá-las. Como tais soluções não envolvem apenas obras, mas também recomendações quanto ao gerenciamento da drenagem, o disciplinamento de uso e ocupação do solo, educação ambiental e outras medidas ditas não-estruturais, é necessário que tal planejamento seja o mais abrangente possível, envolvendo em sua realização os representantes dos diversos agentes e órgãos responsáveis pela gestão da infraestrutura, saneamento básico, meio ambiente e da sociedade civil como um todo.

No intuito de minorar os problemas de enchentes, esse Plano estabeleceu uma vazão máxima que pode ser suportada pela calha do Rio Tietê, sendo este conceito denominado vazão de restrição. Este parâmetro estabelece um limite físico para a expansão e aumento de capacidade hidráulica de escoamento dos principais cursos d'água drenantes da Bacia do Alto Tietê, como é o caso específico das calhas dos rios Tietê e Tamandateí. Assim sendo, uma vez fixada esta capacidade restritiva na calha principal há que se buscar um conjunto de obras adequado nas sub-bacias, de forma que a sua vazão de restrição não seja ultrapassada.

Outro conceito marcante estabelecido pelo Plano é o da outorga do direito de impermeabilização das áreas em processo de urbanização nas bacias hidrográficas. Este conceito é aplicado a todos os casos em que as intervenções no meio urbano forem de tal magnitude que tenham a capacidade de aumentar os coeficientes de escoamento superficial direto. Este conceito está vinculado à concessão do direito de interferir no regime hidrológico da bacia, o que propiciará uma atuação direta numa das principais causas do agravamento das inundações que consiste exatamente na impermeabilização não controlada e não outorgada do solo urbano.

O Plano de Macrodrenagem contempla a Calha do Rio Tietê, Bacia do Rio Tamandateí, Bacia do Córrego Pirajussara, Bacia do Rio Aricanduva e a Bacia do Médio Juqueri, onde foram realizados estudos e estabelecidas medidas estruturais para controle do escoamento superficial.

O Plano de Macrodrenagem não aborda as questões institucionais e a adoção de medidas não-estruturais de controle, as quais auxiliariam a efetivação do plano.

No presente item são apresentados os estudos realizados nas sub-bacias hidrográficas do Alto Tietê, conforme constam no Plano de Macrodrenagem em sua estrutura atual.

Na revisão do Plano do Alto Tietê foi realizada uma análise dos pontos de inundação da BAT, através de pesquisa junto às prefeituras da região.

O mapeamento dos pontos de inundações obtidos através desta pesquisa é ilustrado na Figura 13.

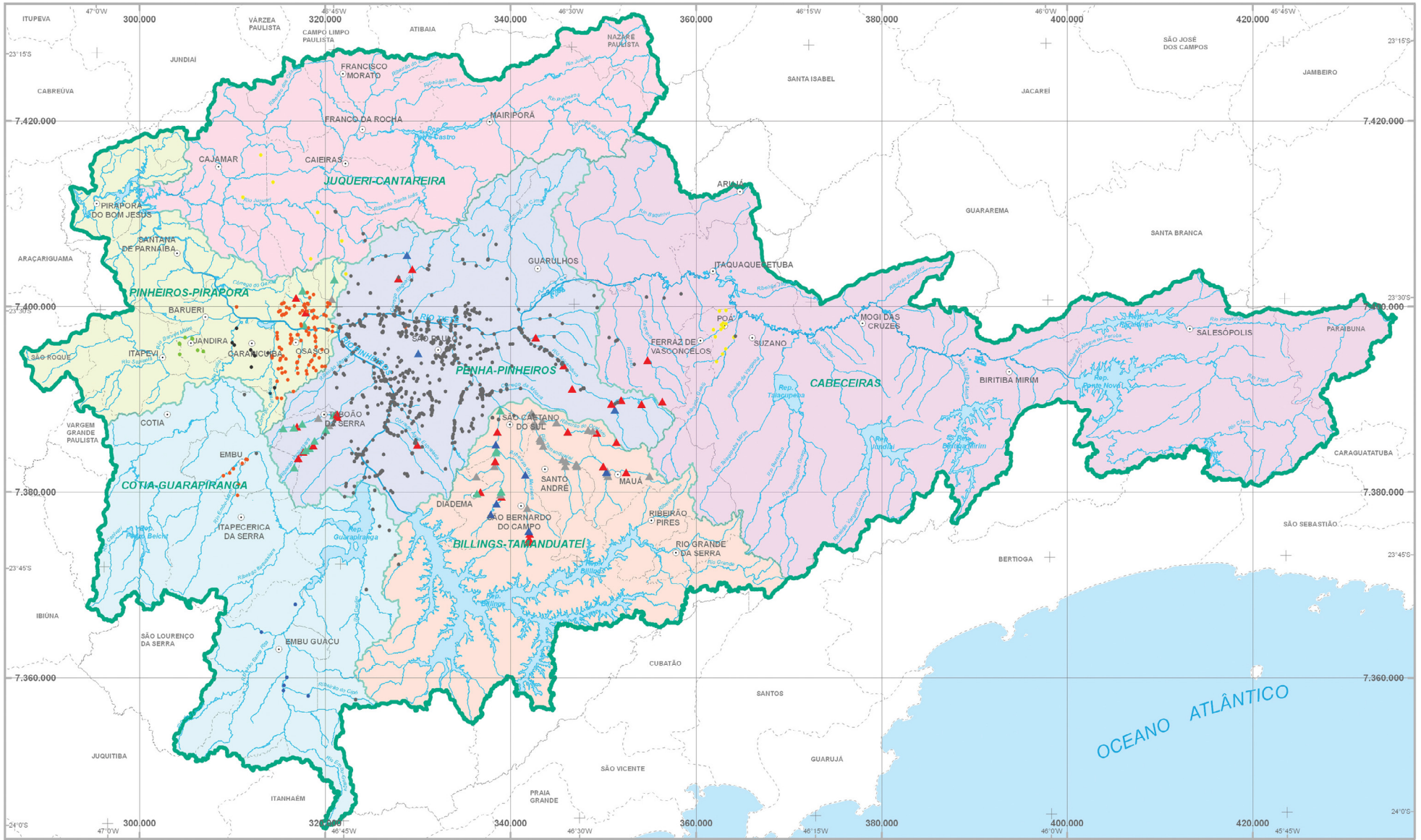
Dadas as maiores dificuldades para se classificar uma área de drenagem, em função da sua constituição pedológica, foi estabelecido um critério para avaliação do coeficiente *Curve Number* (CN) na Bacia do Alto Tietê, a partir da sua constituição geológica, a qual é de mais fácil obtenção, baseando-se nas Cartas Geológicas disponíveis.

O resultado do estudo tipológico do solo para a Bacia do Alto Tietê pode ser observado na Figura 14.

Uma vez estabelecidas as participações percentuais de cada Grupo Hidrológico de Solo, em função dos litotipos para cada sub-bacia, foram determinados os valores do coeficiente CN para as várias condições de ocupação possíveis, com base nas características geológicas, e desta forma obteve-se o CN atual para as sub-bacias do Alto Tietê.

Visando analisar o impacto da urbanização na geração de volume adicional escoado para um período de projeto até 2020, realizou-se uma estimativa do crescimento urbano da Bacia do Alto Tietê para o horizonte de 2020. Este resultado proporcionou a estimativa do coeficiente CN para cada sub-bacia em função do acréscimo da área urbana.

Os coeficientes CN obtidos para a situação atual e futura da bacia podem ser observados, respectivamente, nas Figuras 15 e 16.



PONTOS DE INUNDAÇÃO E RESERVATÓRIOS NA BACIA

13

SITUAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

- ▲ Inaugurado antes do PDmat 2000
- ▲ Inaugurado após o PDmat 2000
- ▲ Previsto
- ▲ Projeto

PONTOS DE INUNDAÇÃO

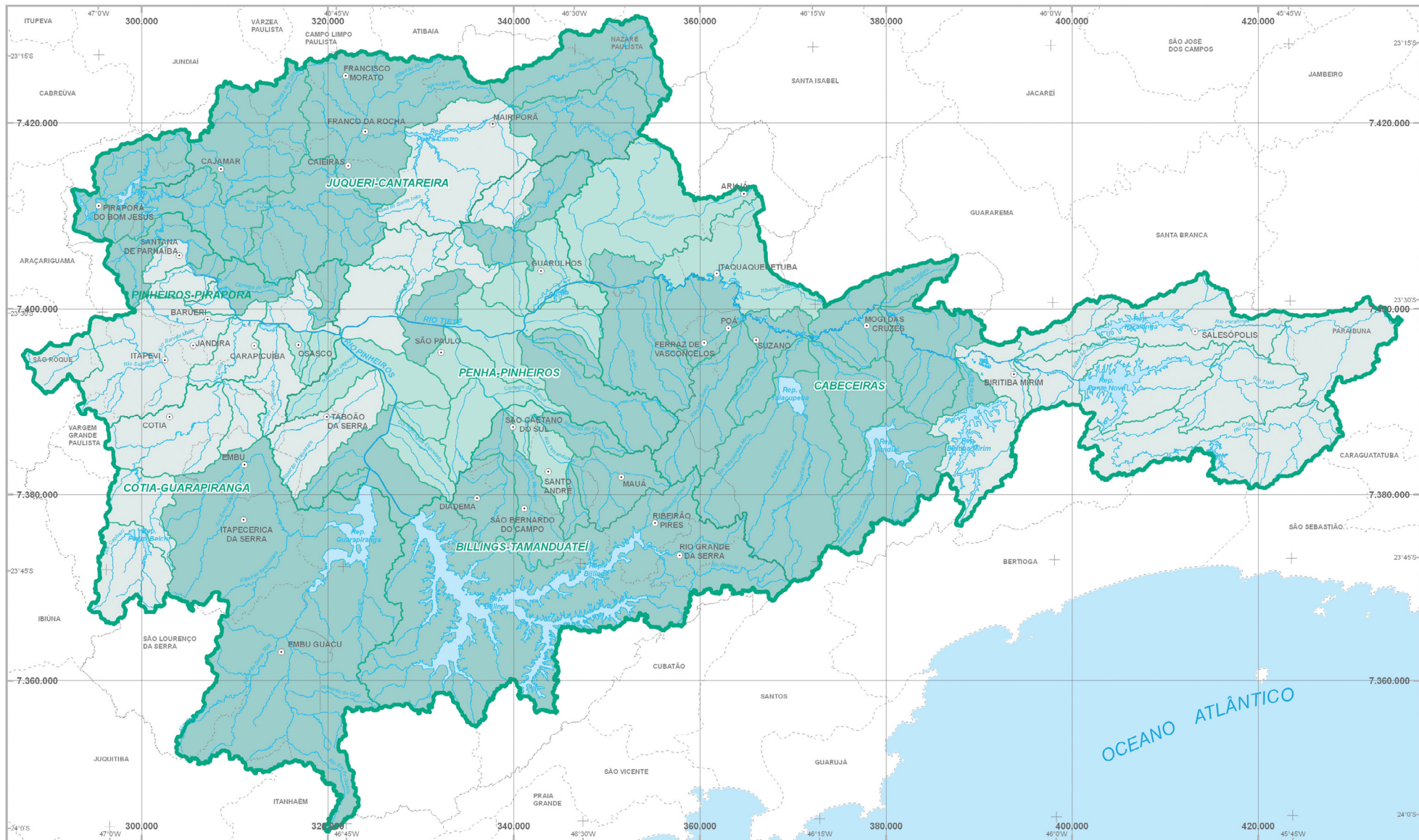
- Cajamar e Poá
- Carapicuíba
- Embu Guaçu
- Jandira
- Oossasco e Embu
- São Paulo







- Rio
- Corpo d'água
- - - Divisa Municipal
- ⊙ Sede de Município
- ▭ (verde escuro) Bacia do Alto Tietê
- ▭ (verde claro) Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre






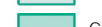

-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre

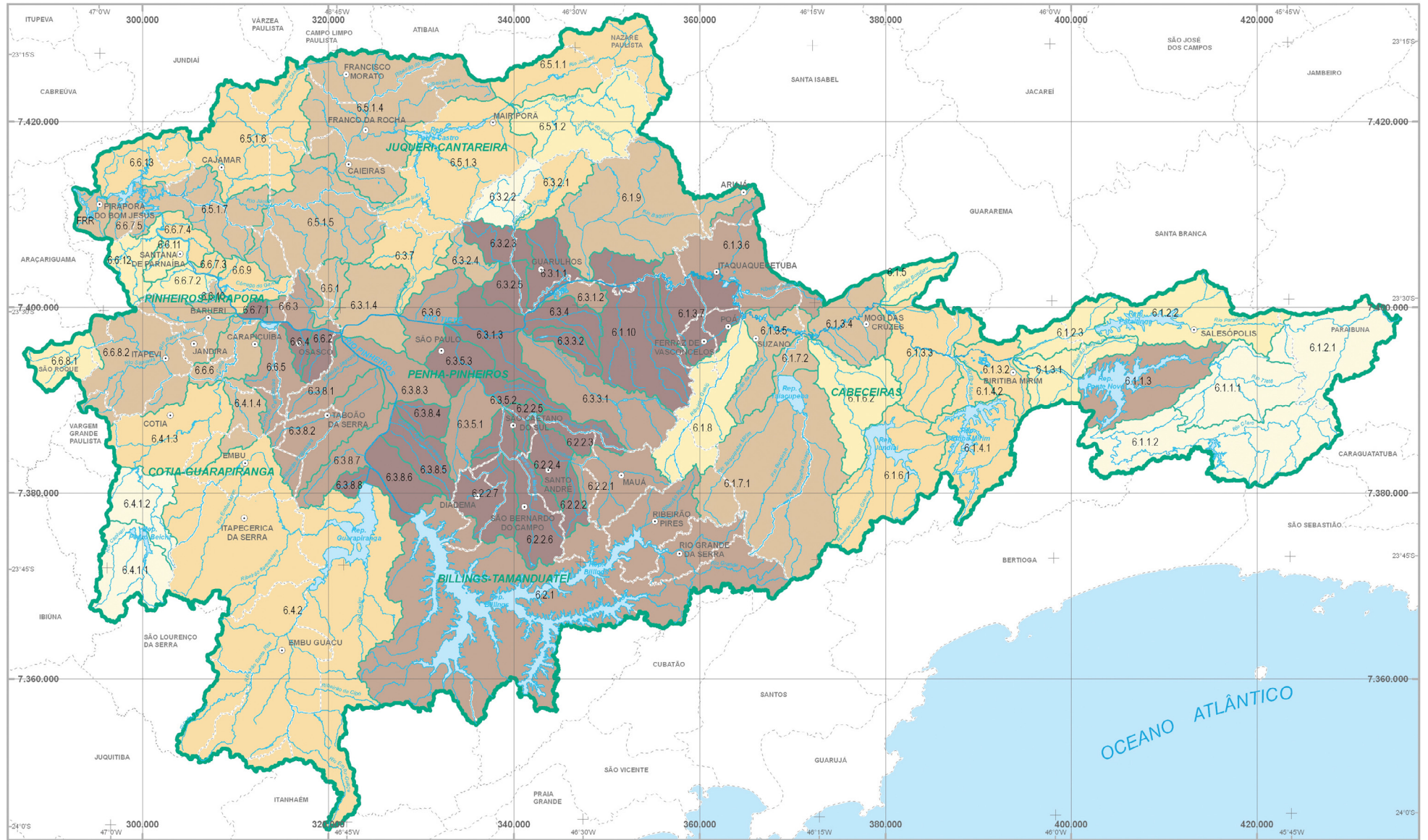


TIPOLOGIA HIDROLÓGICA

-  B
-  C
-  D

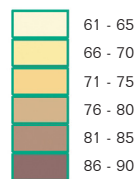
TIPOLOGIA HIDROLÓGICA DO SOLO NA BACIA

14



CURVE NUMBER (CN)
SUB-BACIAS - Situação Atual **15**

CURVE NUMBERS (CN)

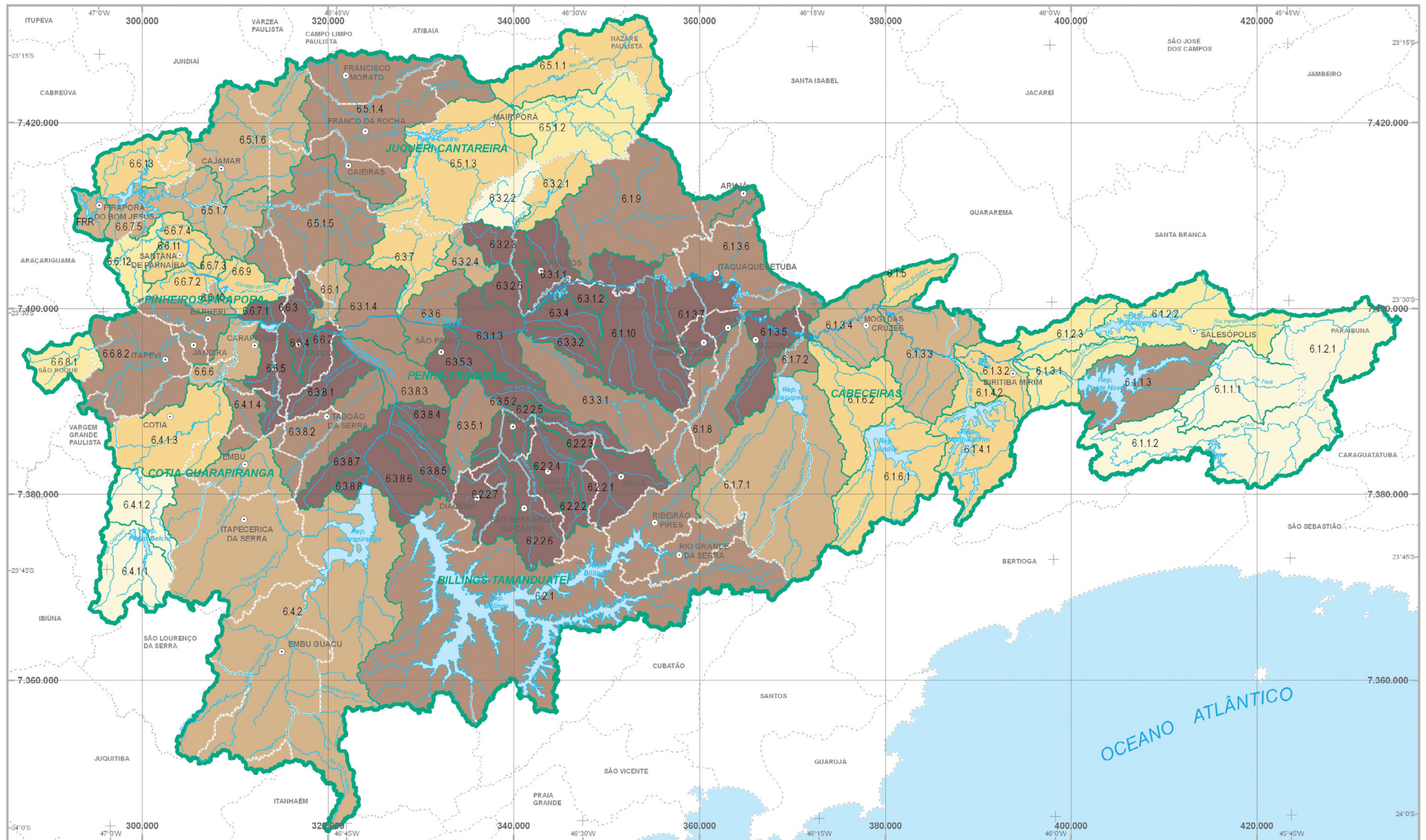








- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre





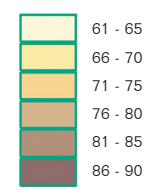
-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

FONTE:
 Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa
 (Mapa de Uso e Ocupação do Solo. 2002)
 Limites das Regiões Hidrográficas estabelecidos a
 partir da altimetria e hidrografia da Base citada.

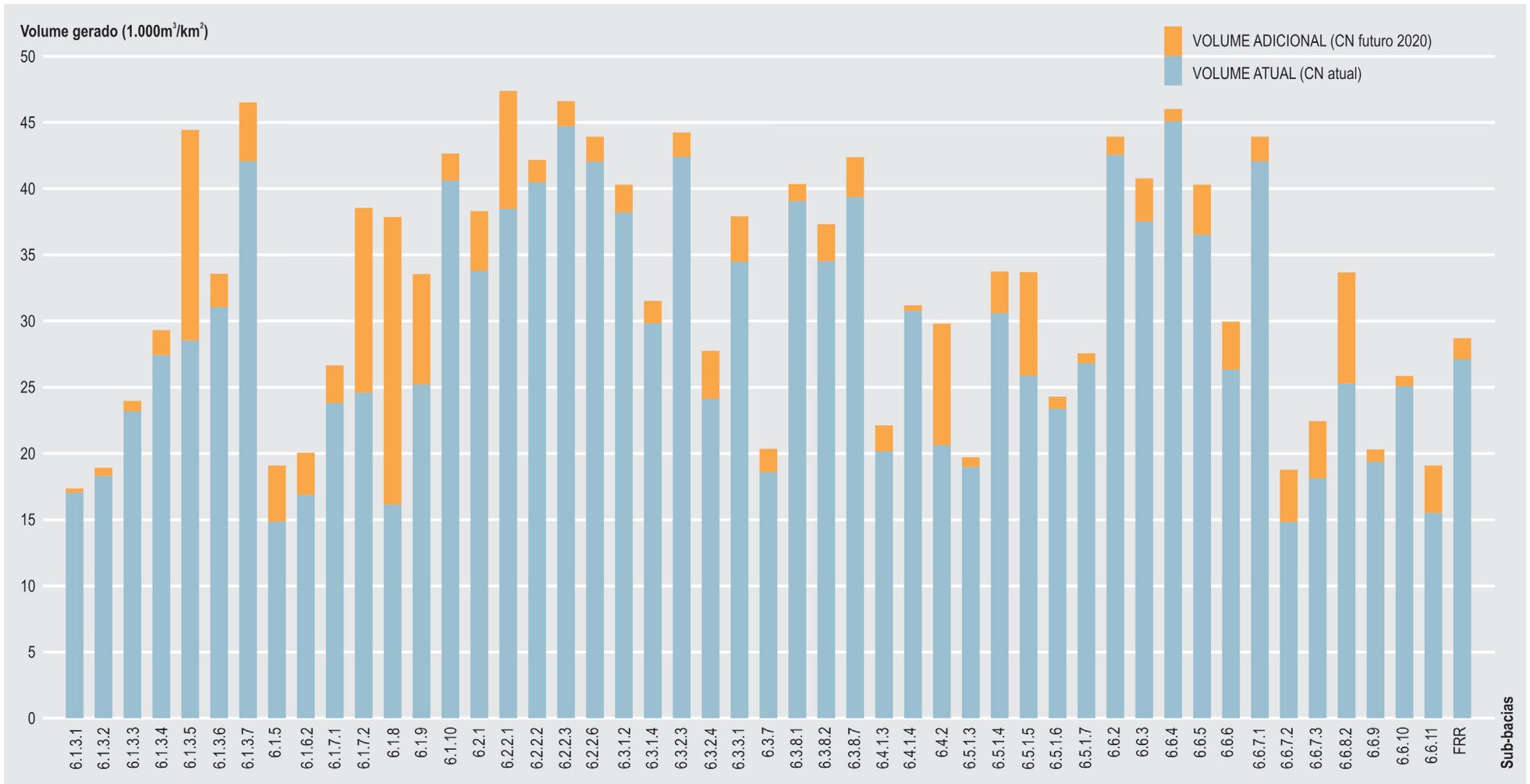
PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



CURVE NUMBERS (CN)



CURVE NUMBER (CN)
SUB-BACIAS - Situação Futura **16**



Volume Atual e Adicional calculado em função do Coeficiente CN - Bacia do Alto Tietê

Como resultado desta análise, foi estimado o volume adicional resultante do aumento do coeficiente CN, este obtido por meio de uma estimativa de crescimento urbano.

O Gráfico acima apresenta o volume atual e o incremental nas sub-bacias que apresentaram crescimento urbano, em função do aumento do CN. Observa-se uma possível hierarquia na implantação de medida de controle, uma vez que o volume adicional ao gerado em algumas sub-bacias é expressivamente maior que em outras.

Esta análise permite direcionar a tomada de decisão na aplicação de medidas que visem conter esse acréscimo de escoamento superficial em algumas sub-bacias do Alto Tietê.

A péssima condição da qualidade da água dos cursos d'água superficiais pode também ser vista como uma consequência direta da urbanização, como mostram nas Figuras 17 e 18, os respectivos Índices de Qualidade da Água e Índices de Vida Aquática para o ano de 2006 na Bacia do Alto Tietê. Nota-se o forte impacto negativo da poluição hídrica sobre a utilização dos corpos d'água para o abastecimento urbano e sobre a proteção à vida aquática. Destacam-se, em particular, os índices apenas regulares da preservação da vida aquática nos lagos dos principais mananciais da região.

A Bacia do Alto Tietê sofreu, durante muitos anos, quase que uma total falta de investimento nos sistemas de coleta, transporte e tratamento dos esgotos sanitários. Por consequência, a degradação da qualidade dos corpos de água superficial que cruzam as zonas urbanas de todos os municípios atingiu níveis críticos, com danos à saúde humana, ao ecossistema aquático, com prejuízos estéticos e perda de valor comercial das zonas ribeirinhas. Os rios e córregos passaram a ser vistos pela população como um lugar sujo, local de disposição de dejetos e lixo, e suas margens passaram a ser ocupadas pela população de baixa renda, com as várzeas sofrendo intenso processo de favelização.

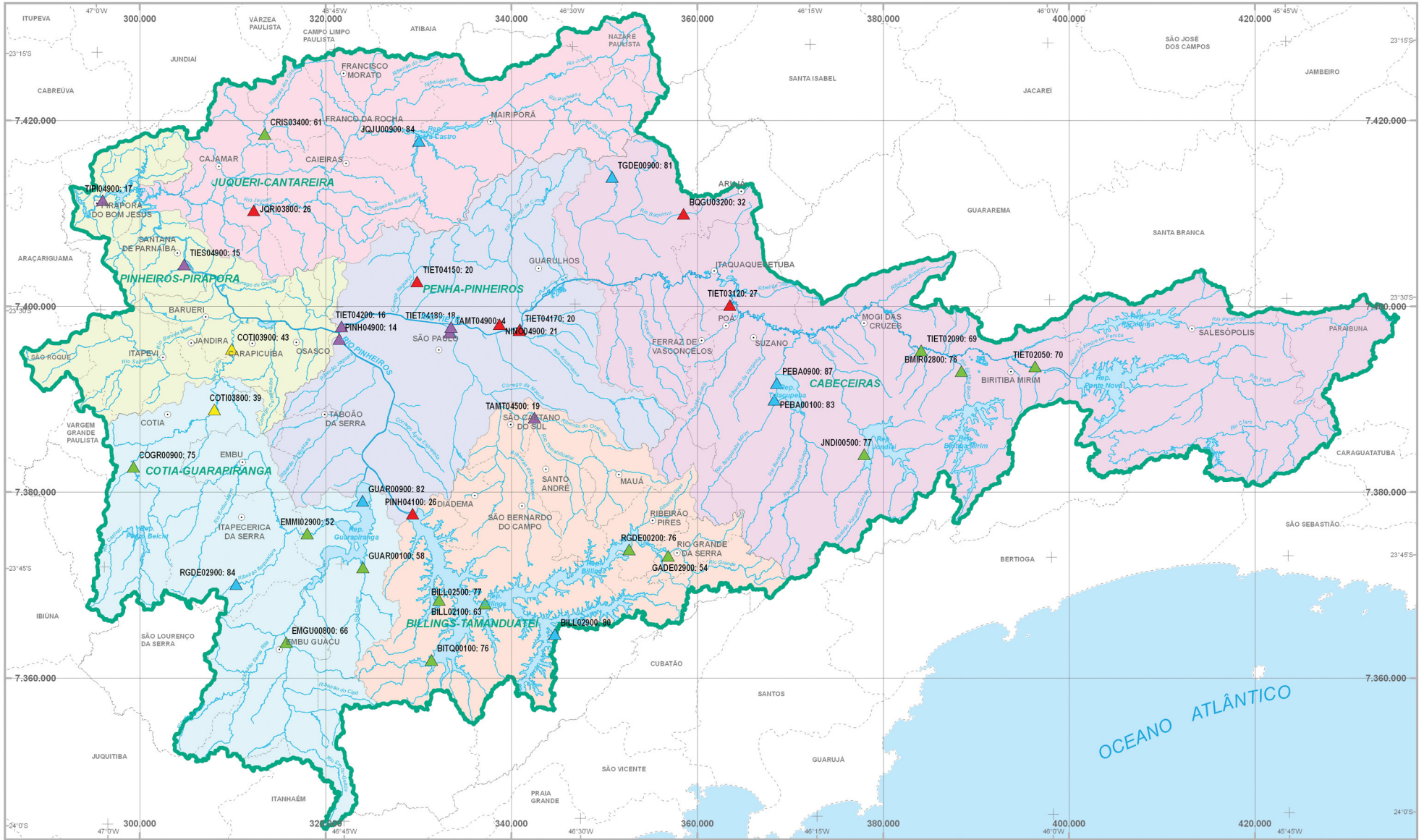
Somente na última década é que se iniciaram massivos investimentos nos sistemas de tratamento e ampliação dos sistemas de coleta. Hoje a região conta com 80% dos esgotos coletados e 38% do esgoto nela gerado é tratado.

A despeito desses investimentos, a situação atual ainda apresenta forte déficit no setor, com a necessidade de expansão da rede coletora, da complementação das interligações dos coletores tronco e interceptores, da eliminação dos extravasores da rede coletora existentes nos cursos d'água e da eliminação das ligações clandestinas nos sistemas de drenagem de águas pluviais.

A continuidade dos investimentos em programas de despoluição como o Projeto Tietê, Proteção e Recuperação de Mananciais, Recuperação e Proteção de Várzeas, Córrego Limpo, Despoluição do Rio Pinheiros (Flotação), entre outros, é essencial para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos da Bacia do Alto Tietê.

O enquadramento dos corpos d'água da BAT, importante instrumento de gestão dos recursos hídricos que visa assegurar a água com qualidade compatível aos usos atuais e futuros da bacia, é mostrado na Figura 19.

Este enquadramento foi realizado segundo o Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977 e sua revisão é necessária face aos novos desafios enfrentados pela bacia, tanto no que se refere aos usos da água como aos impactos sofridos pelo elevado nível de urbanização. Uma das ações identificadas como essenciais por este Plano é a realização do conjunto de estudos necessários para fornecer subsídios à proposta de reenquadramento dos corpos d'água da BAT.



ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA 17

ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS - IQA

- ▲ Ótima (80 - 100)
- ▲ Boa (52 - 79)
- ▲ Regular (37 - 51)
- ▲ Ruim (20 - 36)
- ▲ Péssima (até 19)

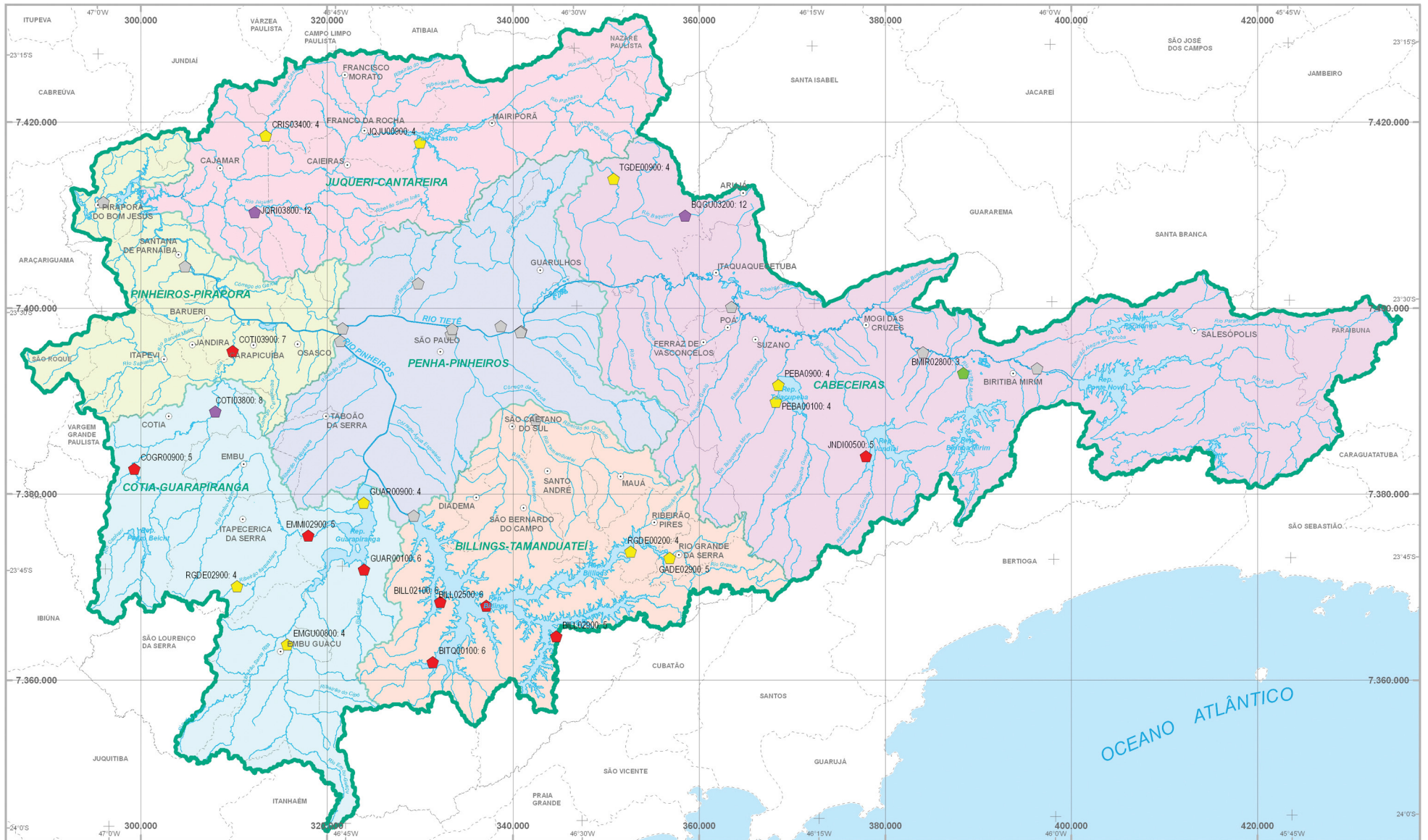
- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica







FONTES:

- IQA: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de S. Paulo - 2005-2006; Relatório de Qualidade Ambiental - 2005
 - Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo. 2002)

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre












-  Rio
-  Corpo d'água
-  Divisa Municipal
-  Sede de Município
-  Bacia do Alto Tietê
-  Sub-região Hidrográfica

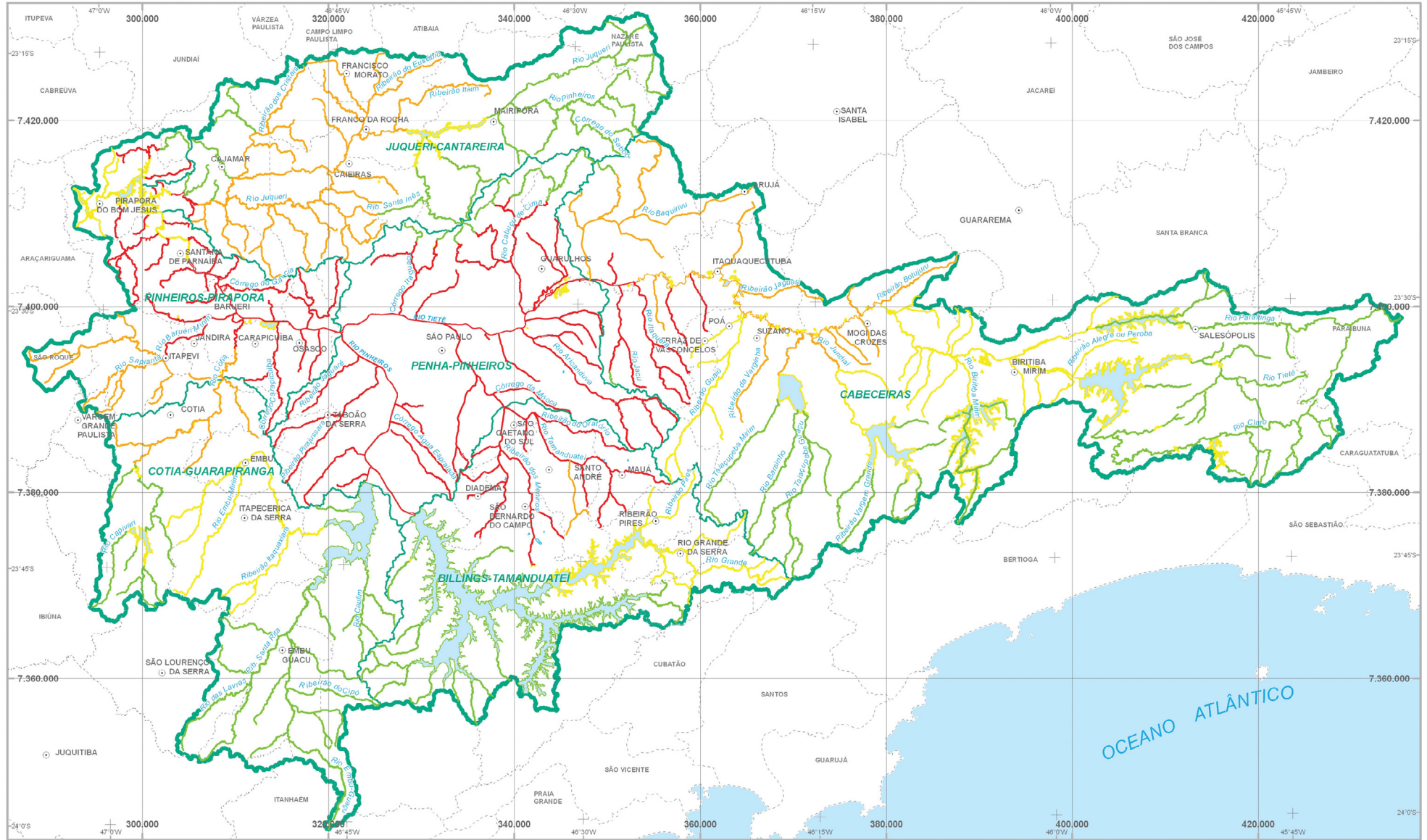
FONTES:
 - IVA: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de S. Paulo - 2005-2006; Relatório de Qualidade Ambiental - 2005
 - Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)

PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre



- ÍNDICE DE PRESERVAÇÃO DA VIDA AQUÁTICA - IVA**
-  Sem valor
 -  Ótima (até 2,5)
 -  Boa (2,6 - 3,3)
 -  Regular (3,4 - 4,5)
 -  Ruim (4,6 - 6,7)
 -  Péssima (acima de 6,8)

ÍNDICE DE PRESERVAÇÃO DE VIDA AQUÁTICA NA BACIA 18



ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA NA BACIA 19

- CLASSES DE ENQUADRAMENTO**
(conforme Decreto 10.755 de 22/11/1977)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4

- Rio
- Corpo d'água
- Divisa Municipal
- Sede de Município
- Bacia do Alto Tietê
- Sub-região Hidrográfica

FONTES:
 - Plano da Bacia do Alto Tietê, 2008. Enquadramento dos corpos d'água.
 - Base Cartográfica e Regiões Hidrográficas: Emplasa (Mapa de Uso e Ocupação do Solo, 2002)

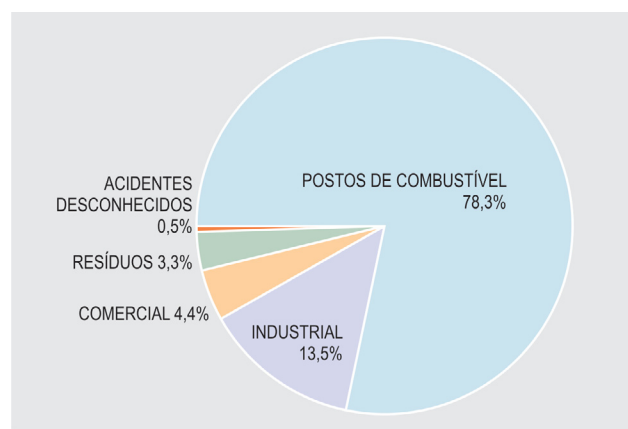
PROJEÇÃO UTM Datum Horizontal: Córrego Alegre

Áreas Contaminadas

Em 2002, a Agência Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) divulgou pela primeira vez a lista de áreas contaminadas, passando a emitir anualmente a atualização de tais dados. Em novembro de 2006, o estado apresentou um total de 1.822 áreas contaminadas.

Para fins do presente plano, os dados dos municípios constituintes da Bacia do Alto Tietê foram selecionados e agrupados por região hidrográfica, conforme mostra a Tabela ao lado.

Do total de 1.822 áreas contaminadas cadastradas no Estado de São Paulo, 963 (53%) situam-se na Bacia do Alto Tietê, numa área correspondente a cerca de 3% do território estadual. A distribuição dessas áreas por atividade é mostrada no Gráfico abaixo.



Distribuição de Áreas Contaminadas na Bacia do Alto Tietê por Atividade

RESUMO DA CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS CONTAMINADAS POR REGIÃO HIDROGRÁFICA

REGIÃO HIDROGRÁFICA	ATIVIDADE					Total
	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustível	Acidentes Desconhecidos	
Alto Tamanduateí-Billings	7	32	2	119	-	160
Cabeceiras	3	16	2	54	1	76
Cotia-Guarapiranga	-	14	-	10	1	25
Juqueri-Cantareira	-	-	2	4	-	6
Penha-Pinheiros	32	65	24	516	2	639
Pinheiros-Pirapora	-	3	2	51	1	57
TOTAL	42	130	32	754	5	963



INSTRUMENTOS DE GESTÃO PARA A BACIA DO ALTO TIETÊ

A Lei Federal nº 9.433/97, em seu artigo 5º, define os instrumentos legais para operacionalizar, de forma eficaz, as ações necessárias à gestão integrada dos recursos hídricos, tendo como referência os fundamentos e os objetos da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como as diretrizes gerais de ação para sua implementação.

O conjunto de instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) inclui os planos de recursos hídricos para o país (Plano Nacional), Unidades da Federação (Planos Estaduais) e bacias hidrográficas (Planos de Bacias); o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes; a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Dentro deste contexto foi elaborada uma análise sobre estes instrumentos, com abordagem dos seguintes tópicos:

a) Plano Nacional de Recursos Hídricos

- Histórico do processo de preparação e da metodologia empregada;
- Princípios conceituais relevantes de interesse para o PAT;
- Estrutura dos programas e projetos implementados.

Como recomendações foram sugeridas interações e apoios entre o PNRH e o PAT, via linhas de financiamento do Plano Nacional para Planos de Bacias.

b) Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)

- Planos Estaduais de Recursos Hídricos já elaborados no país;
- Versões dos Planos de Recursos Hídricos já aprovados em São Paulo;
- Questões estratégicas:
 - Plano de Bacia (operacional) x Plano Estadual (estratégico); e,
 - Evitar sobrecarga no Plano Estadual com questões locais.

Como recomendações foram sugeridas interações e apoios entre o Plano Estadual e o PAT.

c) Planos de Bacias Hidrográficas

- Planos de Bacias já elaborados no país;
- Aprendizados e conceitos envolvidos;
- Falta de operacionalização;
- Muitos diagnósticos e intenções gerais, baixo nível de implementação.

Nas recomendações foram sugeridas divisões de trabalho entre o PNRH, o PERH e o PAT, em atenção ao Princípio da Subsidiariedade.

d) (Re)Enquadramentos dos Corpos d'Água

- Panorama geral de implementação;
- Parâmetros atuais inócuos.

As recomendações levaram em conta que o (re)enquadramento deve ser compatível com a capacidade de investimento da bacia; que a classificação da Resolução Conama nº 357 tem nível insuficiente de detalhes; e ainda a criação de subclasses (Metas Progressivas) e de programas para o (re)enquadramento (Plano Estadual).

e) Outorga de Direitos de Uso da Água

- Panorama geral de implementação;
- (Re)enquadramento como pré-requisito;
- Referências de outras bacias;
- Classificação da outorga:
 - Captação de águas superficiais e captação de águas subterrâneas;
 - Lançamento de efluentes;
 - Implantação de obras hídricas.

f) Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

- Principais referências da aplicação da cobrança no país;
- Planejamento geral e sistemática operacional prevista para a aplicação da cobrança no âmbito da BAT;
- Outros aspectos envolvidos (critérios de priorização e de custos financeiros, por tipologia de intervenções e de mutuários tomadores).

g) Sistema de Informações em Recursos Hídricos

- Referências existentes no Brasil;
- Sistema nacional de informações implementado pela ANA;
- Questões pertinentes:
 - Sistema de informações não poderá limitar-se a informações de disponibilidade/demanda; e
 - Sistema estadual deve interagir com sistema implementado pela ANA.

Tendo por base a necessária implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, devem-se considerar de modo abrangente os aspectos econômicos, legais, sociais, culturais e ambientais referentes a esses recursos.

Nesse sentido, a gestão sustentável dos recursos hídricos necessita de um conjunto de instrumentos que estejam em sintonia com o desenvolvimento econômico regional e com os custos impostos à sociedade pela degradação ambiental, sugerindo-se, portanto, a adoção de instrumentos de gestão adicionais aos previstos na legislação nacional, que contemplem desde os controles pertinentes ao próprio estado até a construção de consensos sociais, de modo a alcançar uma alocação mais eficiente das disponibilidades hídricas. Entre estes instrumentos adicionais podem estar:

a) Planos de Desenvolvimento de Proteção Ambiental - PDPAs

- Integração entre seus pares; o sistema de gestão; e as diretrizes da bacia como um todo.

b) FEHIDRO

- FEHIDRO como órgão administrador de questões macro e não micro;
- Evitar a cobertura de demandas dispersas;
- PAT deve ser o vinculador de gastos do FEHIDRO;
- Potencial de financiamento de estudos e projetos específicos;
- Aspectos institucionais relacionados ao DAEE.

Foi sugerida a revisão da regulamentação do FEHIDRO para ampliar o universo de tomadores e torná-lo menos burocrático e mais objetivo.

c) Planos Municipais

- Os interesses metropolitanos devem ser considerados nas intervenções municipais;
- Planos Municipais (de desenvolvimento urbano, de saneamento e outros) devem ser devidamente compatibilizados com o PAT e com Planos de Desenvolvimento da RMSP.

d) Mecanismos Compensatórios

- Mecanismos de Incentivo Fiscal, como a Compensação Financeira para Proteção a Mananciais e o ICMS Ecológico.

e) Relatório de Avaliação Ambiental Estratégica

- Instrumento de planejamento que deve oferecer subsídios importantes para o PAT.

f) Sistema de Informações

- Além das informações tradicionais sobre recursos hídricos, incorporar dados sobre setores usuários e desenvolvimento urbano, em especial, sobre uso e ocupação do solo, licenciamentos ambientais; e
- Desenvolver Sistemas de Suporte à Decisão.

O Modelo Institucional

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê foi instalado em 1994. A partir de 1997, estendeu sua estrutura, criando-se cinco subcomitês: Cotia-Guarapiranga (1997), com 33 membros; Juqueri-Cantareira (1997), com 21 membros; Billings-Tamanduateí (1997), com 24 membros; Pinheiros-Pirapora (1998), com 27 membros e o Tietê-Cabeceiras, com 39 membros.

Durante os primeiros oito anos de existência, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - CBH-AT - desenvolveu quatro tarefas principais: a capacitação para analisar e definir prioridades e metas para a bacia, a criação dos instrumentos para a sua concretização, a promoção - por meio do colegiado - da colaboração e integração dos esforços dos três segmentos participantes; e a conscientização pública da situação dos recursos hídricos na bacia e das possibilidades de gestão desta.

As atribuições do Comitê têm-se concentrado em três categorias: a do seu próprio funcionamento, com a criação dos SubComitês e das Câmaras Técnicas; a da elaboração de Planos e Programas; e a da alocação de recursos financeiros. Os recursos financeiros provêm do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), constituído pelos *royalities* de Itaipu e pela compensação financeira por área alagada pagos pelas usinas hidrelétricas. Estes recursos deverão ser reforçados com o montante arrecadado mediante a cobrança pelo uso da água, quando esta for implementada. A aplicação dos recursos do FEHIDRO é dividida entre os projetos de abrangência ou interesse para toda a bacia (1/3) e, de forma, equitativa, entre os cinco SubComitês (2/3).

Um dos aspectos que se destacam, na leitura dos Planos de Bacias, diz respeito ao objeto desses planos não ser propriamente a bacia hidrográfica, mas sim as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs. As UGRHIs constituem unidades territoriais com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, conforme disposto no art. 20 da Lei Estadual nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991, sendo em geral formadas por partes de bacias hidrográficas ou por um conjunto delas.

A unidade de planejamento e gestão do Alto Tietê, correspondente à Região Metropolitana de São Paulo, diante da enorme complexidade de seus problemas, foi subdividida em subcomitês, observando-se, para tanto, a lógica urbana e político-administrativa (municípios e regionais da Prefeitura de São Paulo).

Diante da lógica de desmembramento utilizada, torna-se importante a distinção entre os subcomitês criados dentro da Bacia do Alto Tietê e os comitês de sub-bacias, visto que estes se referem a órgãos responsáveis por bacias afluentes à bacia principal, enquanto aqueles referem-se a divisões do Comitê Principal, sendo portanto hierarquicamente inferiores a este.

Devido a esta subdivisão ter sido efetuada primando-se por aspectos políticos-administrativos, vislumbra-se dois grandes problemas: o primeiro de ordem técnica, visto que a jurisdição dos subcomitês, traduzido por sua competência territorial, nem sempre coincidirá com a área da bacia hidrográfica sob sua influência; e, o segundo, de ordem institucional, visto que a sub-bacia Penha-Pinheiros não possui um subcomitê próprio.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê é formado pelas seguintes instâncias internas de gestão:

- o Plenário, composto por 16 representantes do estado, 16 das prefeituras municipais e 16 representantes da sociedade civil, com direito a voz e voto, e que tem por objetivo tomar todas as decisões relacionadas ao Comitê, submetidas a esta instância em pautas apreciadas em reuniões (considerando as reuniões ordinárias e extraordinárias, pode-se dizer que o Plenário reúne-se em média a cada dois meses e meio, podendo existir períodos onde as reuniões tornam-se mais frequentes);
- as Câmaras Técnicas, compostas por representantes do próprio Plenário ou por eles indicados, que têm por objetivo dar suporte às decisões do Plenário (até setembro de 2000, foram criadas pelo Comitê as seguintes Câmaras Técnicas: Planejamento; Saneamento; Drenagem e Controle de Inundações; Qualidade das Águas e Proteção dos Mananciais; Quantidade e Racionalização dos Usos); e
- os Subcomitês, compostos por representantes do estado, dos municípios e da sociedade civil, em igual número, que têm por objetivo promover a gestão descentralizada em âmbito sub-regional.

As Câmaras Técnicas do Comitê têm representação semelhante ao Plenário, já que seus representantes são membros do Plenário ou por eles indicados.

A Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (ABH-AT) foi criada pelo CBH-AT desde que este constatou a necessidade de um braço executivo descentralizado, ágil e eficiente na promoção das gestões por ele deliberadas. A ABH-AT foi inserida num contexto institucional e sistemático, devendo desempenhar um papel preestabelecido por lei independentemente de interesses de parte a parte, sendo, entretanto, desejável para desempenhar suas funções a articulação com os outros atores que, direta ou indiretamente, compartilham a responsabilidade do gerenciamento da Bacia.

Segundo a concepção da Lei Federal nº 9.433/97, o gerenciamento dos recursos hídricos não deve ser empreendido isoladamente por órgãos públicos com responsabilidades na concessão de outorga de direitos de uso da água, nem pelos conselhos nacional e estaduais de recursos hídricos, pelos comitês ou por agências de bacias hidrográficas, mas sim, por um Sistema de Gestão, o que pressupõe a noção do conjunto. Sendo um conjunto, é possível deduzir que suas instâncias - conselho, comitês e agências - devem operar seguindo uma divisão de trabalho que observe diferentes competências e atribuições.

Dessa forma, ilustra-se ao lado a articulação entre os papéis institucionais para a gestão integrada da Bacia do Alto Tietê.



Sob tais perspectivas e conceitos, verifica-se que o Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê passa a assumir uma função central, como o elemento de aglutinação e de pactuação das metas e objetivos que devem ser convergidos entre os diferentes atores intervenientes sobre as disponibilidades hídricas da bacia, o que requer o monitoramento dos resultados que se pretendem alcançar. Esses elementos de estratégia institucional se diferenciam sobremaneira daqueles que têm predominado no país.

Em adição, o planejamento estratégico do Sistema de Gestão deverá contemplar as articulações entre o Comitê e a Agência com as instâncias locais, a partir de uma divisão de encargos que também tenha como suporte o Plano da Bacia Hidrográfica, em seu detalhamento executivo para cada bacia afluyente, cuja complexidade ou grau de mobilização social tenham impulsionado a instalação da instância de interlocução local.

Definidas as missões do Sistema de Gestão e de suas instâncias - Comitê e Agência - é possível consolidar a proposta da estratégia institucional a ser adotada.

Os componentes centrais da estratégia institucional proposta para o Sistema de gestão são os seguintes:

- Subordinação das iniciativas de intervenção ao Plano de Gerenciamento Integrado da Bacia;
- O Comitê e a Agência concentrarão suas atenções e esforços em assuntos de alcance e interesse gerais;
- Gerenciamento de caráter federativo *versus* gerenciamento de perfil unitário;
- Caráter integrativo do Sistema; e
- Claro estabelecimento da divisão de trabalho entre as instâncias do Comitê e da Agência.



No desenvolvimento do Plano da Bacia do Alto Tietê, a intenção foi estabelecer um grupo mínimo de ações que permitam à bacia enfrentar os problemas constatados ao longo dos anos em que tem sido estudada, particularmente desde que foi estabelecido o seu primeiro plano.

Essas ações podem ser de várias naturezas, como estudos e projetos, ou mesmo tratem da implementação de soluções para os problemas identificados.

Tomou-se o cuidado de identificar metas a serem atingidas no curto, médio e longo prazo, algumas vezes condicionadas pelos custos relativos às ações a serem tomadas, quando comparados com os recursos financeiros que se prevê disponibilizar no devido tempo.

O diagnóstico dos problemas da Bacia do Alto Tietê aponta a necessidade de ações que estão de acordo com os propósitos do Plano Estadual 2004-2007. Assim, os grupos de ações propostas deverão visar à sustentabilidade do uso dos recursos hídricos, sua proteção e a prevenção para eventos críticos, o que implica inclusive adotar ações institucionais que fortaleçam e agilizem a gestão de recursos hídricos.

O Plano de Ações para a Bacia do Alto Tietê estabeleceu as seguintes metas globais:

- Fortalecimento institucional e plena implantação dos instrumentos de gestão;
- Estudos e planos para implantação de gestão da demanda de recursos hídricos, efetivação do uso racional, reuso e prevenção de eventos críticos;
- Programas de gestão do uso das águas subterrâneas;
- Programas de recuperação da qualidade de corpos hídricos degradados;
- Implementação dos programas de proteção dos mananciais, programas de recuperação ambiental e de desenvolvimento de usos e formas de sustentáveis de ocupação do solo;
- Melhoria dos programas de utilização racional dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, garantindo prioridade para o abastecimento público;
- Implementação de programas anuais e plurianuais de proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos da BAT;
- Implantação de instrumentos de informação à comunidade, sobre as alternativas de desenvolvimento econômico e social, em consonância com as limitações da disponibilidade e da qualidade das águas.

O grupo de ações, que se procurou identificar em caráter bem geral, deverá ser aplicado aos temas relativos a:

- Disponibilidade Hídrica: usos da água, proteção de mananciais, disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, balanço disponibilidade/demanda, identificação de conflitos;
- Qualidade da Água: qualidade da água, esgotamento sanitário, recuperação de corpos hídricos degradados;
- Drenagem Urbana: manejo de águas pluviais, minimização dos impactos das enchentes urbanas;
- Uso e Ocupação do Solo: monitoramento; e
- Melhoria do Processo Decisório.

Como observado, as metas apresentadas buscam tanto a melhoria da oferta e da qualidade das águas, por meio da implementação de diversos programas de intervenção, como procuram viabilizar a instalação de uma infraestrutura gerencial capaz de administrar o Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Alto Tietê.

Em função disso, as ações destinadas ao cumprimento das metas de curto, médio e longo prazo, foram subdivididas em duas grandes componentes. A primeira componente denominada gestão de recursos hídricos, visa agregar as ações cujos objetivos são o fomento ao Desenvolvimento Institucional (DI) e ao Planejamento e Gestão (PG). A segunda componente do Plano de Ações procura agregar as intervenções relativas aos Serviços e Obras (SO) destinadas aos Recursos Hídricos e Saneamento e à Proteção e Conservação Ambiental e, por fim, as ações destinadas à Compensação aos Municípios em Áreas de Proteção de Mananciais.

Resumindo, as ações de gestão podem ser classificadas em duas subcomponentes:

- Desenvolvimento Institucional (DI); e
- Planejamento e Gestão (PG).

Também de forma sucinta se pode dizer que os serviços e obras podem se referir a:

- Recursos Hídricos e Saneamento; e
- Proteção e Conservação Ambiental.

Assim, foram identificadas 46 ações relativas à gestão no seu total, sendo 15 ações de caráter institucional e 31 de planejamento e gestão.

A subcomponente de Desenvolvimento Institucional contempla:

- 3 ações que visam ao Desenvolvimento dos Órgãos e Entidades de Gestão de Recursos Hídricos;
- 6 ações que visam ao Desenvolvimento da Legislação e de Instrumentos de Gestão;
- 3 ações que visam ao Desenvolvimento Tecnológico e Capacitação de Recursos Humanos; e
- 3 ações que visam à Comunicação Social e Educação Ambiental para o Uso Racional e Proteção de Recursos Hídricos.

A subcomponente de Planejamento e Gestão contempla:

- 9 ações que visam aos Levantamentos, Estudos e Planos de Recursos Hídricos;
- 4 ações que visam ao Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas;
- 4 ações que visam ao Sistema de Outorga e Cobrança;
- 1 ação que visa ao Controle e Fiscalização dos Recursos Hídricos;
- 4 ações que visam ao Sistema de Informações da Bacia do Alto Tietê; e
- 9 ações que visam aos Estudos Estratégicos e Setoriais.

Foram também identificados:

- 7 tipos de Serviços e Obras de Recursos Hídricos e Saneamento;
- 4 tipos de Serviços e Obras de Proteção e Conservação Ambiental; e
- 4 ações de Compensação aos Municípios em Áreas de Proteção dos Mananciais.

Segundo informações constantes do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos produzido em 2009 pela Agência Nacional de Águas (ANA), o montante financeiro alocado no ano de 2007 na Lei Orçamentária da União (LOA) associado aos recursos hídricos e correlatos (gestão ambiental, saneamento básico urbano e rural, e irrigação) chegou a R\$ 7,7 bilhões, dos quais R\$ 6,2 bilhões foram efetivamente empenhados.

Desses recursos, apenas 6% estão submetidos à competência da ANA, sendo a aplicação do restante responsabilidade dos Ministérios da Saúde, Integração Nacional, Cidades, e Desenvolvimento Social e Combate à Fome, o que mostra a importância de uma coordenação bem centrada por parte dessa agência para poder atingir ao objetivo de atender aos assuntos das questões hídricas.

No caso dos estados, eles recebem os recursos dos *royalties* de Itaipu e da compensação financeira e os colocam em Fundos Estaduais de Recursos Hídricos. No mesmo ano de 2007, a arrecadação da compensação financeira chegou a R\$ 497,7 milhões, o que permitiria alocar R\$ 275,5 milhões em 22 estados brasileiros (à exceção de RN, PB, AC e RR), de acordo com a alocação legal prevista. Note-se que outros R\$ 497,7 milhões foram arrecadados pelos municípios. No caso do Estado de São Paulo, onde a arrecadação chega a R\$ 61 milhões, o repasse previsto para o Fundo seria de R\$ 42,7 milhões, ou seja 15,5% do valor para todo o país.

Com relação à cobrança pelo uso da água, informa aquele relatório (2007) que nas bacias do Paraíba do Sul e do Piracicaba-Capivari-Jundiá (PCJ) o montante chegou a R\$ 22,1 milhões, sendo 97% da arrecadação oriunda dos setores de indústria e saneamento. Os valores efetivamente arrecadados no ano, incorporando os pagamentos de débitos anteriores e descontando os inadimplentes ou os que movem ações questionando valores cobrados, chegaram na realidade a R\$ 18,8 milhões.

No caso do Alto Tietê, avalia-se que a cobrança poderá chegar aos R\$ 50 milhões por ano em um período de três anos, sendo que no primeiro ano espera-se uma arrecadação de aproximadamente R\$ 30 milhões e no segundo aproximadamente R\$ 40 milhões, ou seja, até o final da previsão orçamentária deste plano. Esse valor é substancialmente maior do que o que está sendo arrecadado nas bacias acima citadas, uma vez que naquelas bacias foram efetivamente arrecadados R\$ 55,9 milhões desde o início do processo de cobrança (desde 2001 para a Bacia do Paraíba do Sul, em águas de domínio federal, e desde 2006 para as bacias PCJ).

As análises do Plano de Investimento do PAT partiram do estabelecimento de cenários de aplicação, os quais foram compostos com as ações desenvolvidas no Plano de Ação.

Foram considerados três cenários de aplicação de recursos: Cenário Piso, Cenário Recomendado e Cenário Desejado.

No Cenário Piso foram consideradas todas as ações de primeira prioridade. O Cenário Recomendado foi composto com as ações de primeira e segunda prioridades, e o Cenário Desejado, como de se esperar, engloba todas as ações (primeira, segunda e terceira prioridades).

A prioridade das ações foi estabelecida por meio de discussões sucessivas realizadas pela FUSP junto à Câmara Técnica de Planejamento da Bacia do Alto Tietê. O resultado dessas discussões está apresentado nas tabelas a seguir.

O principal critério que norteou essa escolha foi o de priorizar as ações que permitirão formar uma base para o processo decisório. O custo dessas ações não pesou no critério de sua seleção.

A projeção de arrecadação e investimento nos primeiros 6 anos e no período de 12 anos, para os cenários simulados pode ser analisada na Tabela ao lado, na qual foram considerados os períodos de arrecadação de 6 e 12 anos, totalizando, respectivamente, valores próximos a R\$ 300 milhões e R\$ 630 milhões.

RESUMO DO TOTAL ACUMULADO NOS CENÁRIOS DO PLANO DE INVESTIMENTO

CENÁRIO	AÇÃO	ARRECADAÇÃO (R\$)	
		6 anos	12 anos
PISO	DI e PG	125.361.862,50	174.128.115,00
	SO	174.638.137,50	455.871.885,00
RECOMENDADO	DI e PG	148.197.612,50	221.586.115,00
	SO	151.802.387,50	408.413.885,00
DESEJADO	DI e PG	180.373.362,50	298.151.115,00
	SO	89.626.637,50	331.848.885,00

O Plano da Bacia do Alto Tietê aprovado em janeiro de 2004 apontava seis principais fatores de estresse hídrico da Bacia do Alto Tietê. Estes seis fatores permanecem integralmente como críticos na situação atual. É importante salientar que o conjunto de dados levantados neste plano permitiu consolidar a importância do **conflito pelo uso da água** dentro da BAT e também com as bacias vizinhas, principalmente se forem consideradas as futuras expansões de capacidade.

1. a escassez de água

O consumo total de água da bacia excede, em muito, sua própria produção hídrica. A produção de água para abastecimento público está hoje em 67,7 m³/s, dos quais 31 m³/s são importados da Bacia do Rio Piracicaba, localizada ao norte da Bacia do Alto Tietê, e 2,0 m³/s de outras reversões menores dos rios Capivari e Guaratuba. Este volume atende 99% da população da bacia. A bacia consome ainda 2,6 m³/s para irrigação e a demanda industrial é parcialmente atendida pela rede pública (15% do total distribuído) e parte por abastecimento próprio por meio de captações e extração de água subterrânea.

O crescimento da demanda ocorre não somente pelo crescimento da população e dos setores industriais, agrícola e de serviços, mas também pela necessidade de extensão da rede distribuidora.

Toda a expansão significativa de oferta, a partir de mananciais superficiais após a conclusão da ampliação da ETA Sistema Alto Tietê, se dará por meio da importação de água de bacias vizinhas. O estudo atual sobre o abastecimento público da macrometrópole, em desenvolvimento pela Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, visará essencialmente a visão conjunta das expansões necessárias para contemplar o abastecimento público de toda a população da região leste do estado e poderá ter importante papel na redução do conflito com as bacias vizinhas.

2. o comprometimento dos mananciais de superfície

Para o agravamento da situação de escassez, todos os mananciais superficiais localizados dentro dos limites da Bacia do Alto Tietê encontram-se ameaçados, alguns em condições bastante críticas como é o caso dos reservatórios de Guarapiranga, Baixo Cotia, Rio Grande e Taquacetuba, Taiaçupeba, e outros em condições menos críticas como os demais reservatórios do Alto Tietê, Rio Claro e Alto Cotia.

A principal ameaça a esses mananciais é a ocupação urbana descontrolada em suas áreas de proteção. Tal ocupação conduz aos mananciais esgoto doméstico, lixo e a carga difusa de poluição gerada nas áreas urbanizadas, levando ao comprometimento da qualidade da água bruta e à possível inviabilização de uso do manancial, dado o aumento do custo do tratamento e também a ameaça de redução da qualidade da água a ser distribuída para a população. O comprometimento dos mananciais de superfície da Bacia do Alto Tietê se dá a partir da ocupação periférica da mancha metropolitana da RMSP por assentamentos de baixa renda.

É importante enfatizar que a perda de qualquer um dos mananciais superficiais hoje utilizados acarretará transtornos irreparáveis ao sistema de abastecimento da região, dado o nível de investimento que será necessário para substituí-lo: novas obras de barramento, captação, adutoras e, possivelmente, novas estações de tratamento. Os investimentos feitos anteriormente no sistema existente já estão amortizados e exigir-se novos investimentos, descartando-se esses já pagos, será um ônus dificilmente suportável para a região.

O problema dos mananciais reside principalmente no fato de a proteção dessas áreas não ser atribuição do sistema gestor de recursos hídricos, mas sim dos municípios que pertencem à respectiva bacia produtora.

3. a desorganização da exploração e a ameaça ao manancial subterrâneo

Embora o manancial superficial seja a principal fonte pública de abastecimento, o recurso subterrâneo tem contribuído de forma decisiva para o suprimento complementar de água para a região. Um grande número de indústrias, condomínios e outros empreendimentos isolados utilizam os aquíferos como fonte alternativa ou primária para suprirem sua demanda. A água é de boa qualidade, obedecendo ao padrão de potabilidade e o preço de exploração é competitivo face àqueles praticados pelas companhias de saneamento.

A despeito da importância desse manancial, não há um programa de proteção e uso racional do recurso hídrico subterrâneo. Não é conhecida a totalidade dos poços existentes, nem a vazão total extraída.

As consequências dessa falta de controle na exploração desse manancial são o rebaixamento dos níveis de água e o decorrente aumento do custo de exploração, além da possibilidade de contaminação nos poços, podendo esta se expandir até zonas mais protegidas do aquífero.

4. o comprometimento da qualidade das água superficiais

A Bacia do Alto Tietê sofreu durante muitos anos quase que uma total falta de investimento nos sistemas de coleta, transporte e tratamento dos esgotos sanitários da região. Como consequência, a degradação da qualidade da água dos corpos de água superficial que cruzam as zonas urbanas de todos os municípios atingiu níveis críticos, com danos à saúde humana, ao ecossistema aquático, com prejuízos estéticos e perda de valor comercial das zonas ribeirinhas. Os rios e córregos passaram a ser vistos pela população como um lugar sujo, local de disposição de dejetos e lixo, e suas margens passaram a ser ocupadas pela população de baixa renda, com as várzeas sofrendo intenso processo de favelização.

A situação atual é ainda de forte déficit no setor, com a necessidade de expansão da rede coletora, da complementação das interligações dos coletores tronco e interceptores, da eliminação dos extravasores da rede coletora existentes nos cursos d'água e da eliminação das ligações clandestinas nos sistemas de drenagem de águas pluviais.

Outro agravante é a pouca contribuição dos municípios da Região Metropolitana de São Paulo, que pertencem ao Sistema Principal de Esgotamento, mas que não são operados pela SABESP, devido à falta dos coletores tronco que encaminhem os esgotos às estações de tratamento.

5. a ameaça do lixo

A situação dos municípios da bacia hidrográfica do Alto Tietê no que se refere ao tratamento e à disposição dos resíduos sólidos domiciliares é crítico, com raras exceções. Alguns municípios dispõem os resíduos coletados sobre o solo de forma não adequada, formando os lixões que tanto agridem o meio ambiente.

A destinação final dos resíduos ainda é uma questão não priorizada pelas administrações municipais. A elaboração de um Plano Diretor de Resíduos Sólidos é imprescindível como instrumento para a definição de alternativas para o gerenciamento de resíduos e definição de metas visando ao uso racional e à preservação dos recursos naturais da região.

Além disso, um Plano Diretor de Resíduos Sólidos para a RMSP possibilitará o resgate e a organização das informações disponíveis nos municípios sobre a limpeza pública, a avaliação e o aproveitamento de ações já iniciadas, a apresentação e discussão de tecnologias disponíveis no mercado, e a proposição de alternativas de soluções de tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares. O Plano Diretor também deve discutir e apresentar modelos de gestão que possam vir a dar garantias de sustentabilidade econômica às soluções propostas.

6. a impermeabilização do solo e a ocupação indevida das várzeas

A impermeabilização do solo urbano faz com que as cheias urbanas se agravem e estas cheias representam um problema de alocação de espaço. Os rios, na época das chuvas, veiculam mais água e necessitam, para tanto, de espaço para esse transporte. O espaço assim ocupado é denominado várzea do rio. Ora, se a população ocupa esse espaço, o rio o reclamará de qualquer forma e invadirá as áreas ocupadas. A única forma de controlar as enchentes, portanto, é prover espaço para que a água ocupe seu devido lugar, o que pode ocorrer pela preservação das áreas naturais de várzea, ou pela criação de novos espaços de detenção/ retenção, como é o caso da implantação dos piscinões na região.

Espaço, terrenos e imóveis são bens valorizados nas áreas urbanas. Remover a ocupação das várzeas como medida corretiva é muito mais custoso, sob vários aspectos, do que prevenir a ocupação. Da mesma forma, 'criar' espaços para armazenar o excesso como nos casos dos piscinões também é caro, principalmente à medida que a urbanização se adensa ou acentua.

Nota-se que este também é um problema cujo controle depende do planejamento territorial de uso e ocupação do solo, cuja esfera de atuação está nos municípios e não no setor de recursos hídricos. Da mesma forma que para a ocupação das áreas de proteção de mananciais, esta integração das esferas de poder é essencial para o controle do processo.

É essencial para a BAT que se consiga tanto conter a ocupação da várzea a montante da Barragem da Penha, como manter todas as vazões de restrição preconizadas pelo Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, assim chamadas por delimitar a máxima capacidade de veiculação de vazão pelos canais existentes. Tais vazões somente serão viáveis com a implantação de fortes políticas de contenção da impermeabilização e da ocupação de várzeas.

Da mesma forma, permanece relevante, urgente e necessária a implantação - **de fato** - da gestão integrada de recursos hídricos, considerando-se **necessários e prementes**:

1. a integração entre os sistemas de gestão de recursos hídricos e a gestão territorial, responsável pelo controle de uso e ocupação do solo;
2. a integração da gestão dos sistemas urbanos e de recursos hídricos, compreendendo todos os usos da água, inclusive o controle da drenagem urbana, habitação, sistema viário e de transporte público;
3. a atuação do sistema de recursos hídricos junto a todos os usuários da água, com vistas à gestão da demanda de água para seu controle e racionalização;
4. o funcionamento integrado de todos os setores governamentais e privados que atuam na gestão do sistema, para que as ações preventivas e corretivas a serem adotadas sejam eficientes e eficazes.

A grande diferença entre este Plano e o anterior aprovado em 2004 se deve à recente aprovação da lei que permite a cobrança pelo uso da água (dezembro de 2005), que será brevemente implantada na BAT.

Desta forma, o Plano de Ação proposto visou estabelecer prioridades para a aplicação dos recursos advindos da cobrança. A Bacia do Alto Tietê já recebe investimentos de grande porte de diversos agentes como a SABESP, Prefeitura Municipal de São Paulo, DAEE, entre outros. Comparando-se com esse nível de investimento, a previsão de arrecadação da cobrança é claramente inexpressiva. Por essa razão, considerou-se mais importante apresentar e discutir prioridades de ação baseadas no potencial de arrecadação da cobrança, com o claro intuito de melhorar o sistema de gestão e o processo decisório, para que a BAT ganhe capacidade de gestão para enfrentar os enormes desafios desta região.

Assim, apesar das grandes medidas estruturais permanecerem ainda como um foco essencial de investimento de porte expressivo, as ações não foram listadas por requererem investimentos de ordem de grandeza superior à arrecadação da cobrança. Estas grandes medidas estruturais são basicamente representadas pelos investimentos em ampliação da capacidade de coleta e tratamento de esgotos, dos sistemas de produção de águas de abastecimento e do plano de macrodrenagem da bacia.

As medidas de caráter institucional e legal previstas no Plano de Ação visam fortalecer a estrutura de gestão da bacia, nas suas várias instâncias. Dentre essas medidas, estão aquelas que objetivam incentivar o comportamento dos diversos agentes em conformidade com os objetivos do Plano. Sugere-se a criação de sistemas que incentivem os agentes estaduais, municipais e privados a pautarem suas ações de acordo com os objetivos deste plano, isto é, que melhorem sua atuação no que se refere à proteção de áreas de mananciais e várzeas, gestão da demanda de água e uso racional, gestão dos resíduos sólidos e gestão da água subterrânea; e a adoção de um processo diferenciado de adesão dos agentes às metas do Plano de Bacia.

Está previsto o apoio às áreas sensíveis como as áreas de mananciais e de várzeas, incluindo o suporte a sistemas de fiscalização e o apoio a processos de desapropriação para recuperação de áreas degradadas.

Um terceiro conjunto de ações compreende aquelas ações necessárias à melhoria do processo de decisão pelo Comitê da Bacia. São elas:

- investimento em sistemas de informação que abrangem cartografia, redes de monitoramento de quantidade e qualidade da água, sistemas de informação urbana, e de coleta de todas as informações necessárias ao processo de gestão;
- estudos sobre temas específicos como gestão da demanda, águas subterrâneas, previsão de eventos extremos, entre outros;
- capacitação de recursos humanos;
- programas de comunicação social.

Por fim, sugere-se fortemente que o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos da BAT lidere a **busca da gestão integrada metropolitana**, essencial nesta bacia.

O elevado peso relativo das medidas de controle sobre o uso e ocupação do solo urbano, no caso particular da Bacia do Alto Tietê, implicam uma necessária conexão institucional com uma instância de coordenação metropolitana. No âmbito estrito das competências legais do sistema de gestão da bacia não é possível exercer a plenitude das funções de coordenação e articulação necessárias para controlar os processos urbanos com maior impacto sobre os mananciais e a macrodrenagem metropolitanos.

Um olhar para o futuro não significa um olhar distante. Significa agir hoje, buscando a estratégia que permita manter a água no seu atributo de recurso natural essencial, como um pilar de desenvolvimento para a região.

Coordenação Geral

Profa. Dra. Monica Ferreira do Amaral Porto

Equipe Técnica

Ana Paula Zubiaurre Brites

Angelo Salvador Filardo Junior

Antonio Carlos Tatit Holtz

Arnaldo Sergio Kutner

Camila Brandão Nogueira Borges

Carlos Maldaner

Cleiton Bittencourt

Débora Medeiros Camargo

Francisco Lobato

José Manoel de Moraes Junior

Luís Antonio Villaça de Garcia

Luiz Fernando Orsini Yazaki

Luiz Malta

Marco Antonio Palermo

Maria Bernardete Sousa Sender

Maria Luiza Machado Granziera

Ricardo Hirata

Rubem La Laina Porto

Silvana Susko Marcellini

Vera Lucia Mariotti

Waldemar Bon Junior

APOIO:

Escola Politécnica da USP

Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária



Fundo Estadual de Recursos Hídricos



Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo