

# Um exemplo na prática



**JOÃO ALBERTO VIOL**  
Diretor de Engenharia da Sabesp

**ORLANDO CASSETARI**  
Engenheiro, assessor da Diretoria de Engenharia da Sabesp

***O trabalho a seguir, assinado pelo diretor de Engenharia da Sabesp, João Alberto Viol (recentemente eleito para a presidência nacional da ABES-Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental) e Orlando Cassetari, foi apresentado no 1º Encontro das Engenharias Civis Ibero-Americanas, realizado em Cáceres, Espanha, de 17 a 21 de maio passado, sob o título "Dotação de infra-estrutura para abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo — Dificuldades e aspectos institucionais envolvidos". Pela oportunidade do tema tratado, decidimos publicá-lo nesta edição. Afinal, nele se tratam de exemplos bastante concretos sobre implicações das Leis 7750 e 7663.***

**A** Sabesp-Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, que aqui representamos, é uma empresa estatal criada em 1973 com a finalidade de planejar, construir e operar os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no território do Estado de São Paulo, mediante concessão.

Hoje a Sabesp tem sob sua responsabilidade e operação os sistemas de água e esgotos sanitários das áreas urbanas de 297 municípios, dos quais depende uma população total da ordem de 19 milhões de habitantes. Para tanto, gerencia um orçamento anual da ordem de 700 milhões de dólares que incorpora dotações orçamentárias, empréstimos externos e recursos oriundos de suas próprias receitas. Conta com um corpo de 19.120 funcionários organizados segundo uma estrutura descentralizada em níveis regional e municipal.

Atendendo ao honroso convite que nos foi formulado pela comissão organizadora deste importante evento — e motivados pela oportunidade de compartilhar com os colegas que atuam no campo da engenharia civil nos países ibero-americanos, com os quais o Brasil guarda estreitos vínculos culturais e profunda identidade — nos propusemos a trazer para este fórum a nossa experiência no campo específico da gestão de obras de infra-estrutura sanitária.

Entendemos que a nossa experiência acumulada durante os últimos 20 anos, com seus erros e acertos, poderá contribuir para o debate de diferentes aspectos relacionados com o desempenho da engenharia civil, na superação dos graves problemas que afetam o desenvolvimento futuro de nossos países, debate este que, esperamos, permita delinear os espaços que oferecem oportunidades para o estreitamento e a intensificação da cooperação ibero-americana.

Estamos certos, outrossim, de que o saneamento básico é questão imprescindível neste encontro, orientado pelo tema "Desenvolvimento com Qualidade de Vida". De fato, a qualidade de vida em nosso país ainda passa pela conquista efetiva do direito à vida e à saúde, princípios constitucionais que as determinações do desenvolvimento dependente não permitem realizar extensivamente, sobretudo em conjunturas de crise econômica como as que sucessivamente vêm ocorrendo desde o final da década de 70.

Apesar dos importantes avanços alcançados, convivemos ainda no Brasil com taxas de mortalidade infantil da ordem de 60%, dez vezes superiores às verificadas em países desenvolvidos como a Suécia, por exemplo. Mesmo no âmbito do centro urbano mais desenvolvido do País — a cidade de São Paulo — essas

taxas ainda superam o patamar dos 30%. Dentre os inúmeros fatores determinantes dessa situação, as condições sanitárias têm relevante participação, como se pode inferir da composição das causas desses óbitos, em que as doenças infecciosas e parasitárias ocupam o segundo lugar, com 15% das ocorrências.

Do saneamento básico, destacamos para este evento o tema do abastecimento de água, como fator primordial para a saúde pública, sem desconhecer ou minimizar a importância e a correlação com os problemas dos sistemas de esgotos sanitários, dos efluentes industriais e dos resíduos sólidos.

Optamos por destacar um único aspecto da questão visando, no restrito espaço de tempo que nos é reservado, atingir algum nível de detalhamento que garanta a possibilidade do debate posterior.

Selecionamos também, de modo a limitar o objeto de análise, o caso específico do abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a qual engloba 38 municípios e que constitui o principal desafio que enfrentamos na solução dos problemas de saneamento sob nossa responsabilidade.

A magnitude do problema pode ser avaliada pela própria consideração do que significa a dotação da infra-estrutura para uma concentração de 16 milhões de habitantes, prática-



mente a metade da população de toda a Espanha, em um território de apenas 7.900 km<sup>2</sup>. Ainda que esta população, a partir da década de 60, venha crescendo em ritmo desacelerado, os acréscimos de população, em termos absolutos, têm sido da ordem de 3.000.000 de habitantes a cada dez anos. Uma nova cidade do porte de Roma agrega-se à cidade de São Paulo a cada década, demandando, entre outras, a provisão adicional de vazões consideráveis de água tratada que montam a 10 m<sup>3</sup>/s.

No decorrer destas últimas décadas, o desafio que enfrentamos foi além da mera ampliação da infra-estrutura para atender a esse explosivo crescimento das demandas: tivemos que superar déficits acumulados, alterando substancialmente os padrões de atendimento da cidade. Para exemplificar, basta considerar que em 1970 apenas 60% dos domicílios da Região Metropolitana de São Paulo estavam ligados à rede de distribuição de água, sendo que hoje esta porcentagem é superior a 90%.

O planejamento, os projetos e as obras que ocuparam a Sabesp neste período, respaldando a obtenção dos resultados apontados, constituem o objeto dos próximos capítulos que tratam, seqüencialmente, da problemática geral do abastecimento de água da cidade de São Paulo, no âmbito regional; do Plano Diretor de Abastecimento e dos aspectos institucionais envolvidos com planejamento dos recursos hídricos.

## Problemática

A Região Metropolitana de São Paulo, doravante denominada pela sigla RMSP, está situada na Bacia do Alto Tietê. Sob o ponto de vista do aproveitamento de recursos hídricos está inserida numa região mais abrangente que envolve as bacias vizinhas do Rio Piracicaba e da região da Baixada Santista, mostradas na Ilustração 1 (no final do texto, junto com as outras ilustrações). Essa macrorregião encerra a maior concentração populacional do País e o maior parque industrial da América Latina. O Quadro 1 (no final do texto) resume o número de municípios contidos nessas três regiões mencionadas e os respectivos contingentes populacionais urbanos.

O desafio para garantir o atendimento das necessidades de água dessas regiões é bastante agravado pela vinculação hídrica que existe entre elas, representada pelas seguintes principais transferências hídricas:

- Reversão de águas da RMSP para a Baixada Santista com o propósito de geração de energia.
- Reversão de águas da bacia do Rio Piracicaba para abastecimento da RMSP.

Esses vínculos hídricos exigem que o planejamento, visando equacionar a problemática dos recursos hídricos das três regiões, seja efetuado de forma conjunta, de modo a otimizar o aproveitamento dos recursos disponíveis que a cada dia tornam-se mais escassos, tanto pelo aumento do consumo quanto pela degradação resultante dos problemas de poluição.

A demanda hídrica total, estimada pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo para o ano 2010, e as disponibilidades hídricas aproveitáveis nas regiões em consideração, estão resumidos no Quadro 2 (no final do texto). Observa-se no Quadro 3 (no final do texto) a magnitude da demanda urbana da RMSP, estimada, pelo plano mencionado, em 74 m<sup>3</sup>/s para o ano 2010, o que por si só demonstra a dimensão da problemática do abastecimento de água da maior área metropolitana do País.

Inferese, ainda, pela análise dos dados apresentados, que, mesmo contando com a possibilidade de reuso das águas, a situação para toda a região é bastante crítica e exige um cuidadoso planejamento da utilização dos recursos hídricos.

## Plano Diretor

O abastecimento de água da cidade de São Paulo e de trinta municípios de sua região metropolitana é efetuado atualmente através de cinco sistemas produtores que, juntamente com o conjunto de adutoras que os interligam e conduzem água tratada até os reservatórios de distribuição (Sistema Adutor Metropolitano-SAM), constituem o Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMSP. A capacidade global de produção dos referidos sistemas é de 46,05 m<sup>3</sup>/s, assim distribuídos:

Sistemas Produtores	Capacidade Média (m <sup>3</sup> /s)
Cantareira	26,00
Guarapiranga	10,60
Rio Grande	4,00
Rio Claro	3,80
Alto Cotia	0,85
Baixo Cotia	0,50
Mogi das Cruzes	0,30

Esses sistemas estão indicados na Ilustração 2, juntamente com os aproveitamentos previstos para serem implantados futuramente.

A distribuição de água na área de abrangência do Sistema Integrado, nos municípios operados pela Sabesp, é feita através de 750 km de adutoras com diâmetros variando entre 0,125 m a 2,5 m; 95 estações elevatórias com potência total instalada de cerca de 160.000 cv; 124 reservatórios de distribuição e 65 reservatórios elevados, além de 20.000 km de rede de distribuição.

O Quadro 3 apresenta um resumo da evolução dos principais parâmetros previstos no Plano Diretor para os municípios do sistema integrado.

De acordo com as disponibilidades hídricas dos aproveitamentos futuros, e conforme projeção das demandas que consideram, além do crescimento populacional, um crescimento médio do consumo e dos índices de atendimento, bem como uma redução paulatina dos índices de perda, o Plano Diretor estabelece a seqüência de obras assinalada na Ilustração 4.

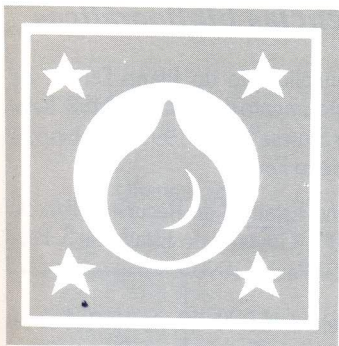
Apresenta-se a seguir uma breve descrição dos sistemas produtores previstos de serem implantados.

## Sistema Alto Tietê

A Sabesp está por inaugurar a primeira Etapa do Sistema Produtor Alto Tietê, cujas obras, em fase de conclusão, permitirão o suprimento de mais 5,0 m<sup>3</sup>/s para a RMSP, beneficiando particularmente o atendimento da Zona Leste da cidade. Esse sistema utilizará águas das cabeceiras do Rio Tietê, regularizadas em quatro reservatórios: Taiacupeba, Jundiá, Paraitinga e Biritiba Mirim. As vazões necessárias serão complementadas pelas reversões de dois mananciais da vertente marítima, os rios Itatinga e Itapanhaú.

Um conjunto de elevatórias, túneis e canais interligará esses reservatórios conduzindo suas águas até Taiacupeba, onde será feita a captação do Sistema. A estação de tratamento —





ETA Taiacupeba terá capacidade nominal, para final de plano, de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

No Quadro 4 (no final do texto), estão indicadas as vazões regularizadas, bem como as aproveitáveis para abastecimento, do sistema produtor.

A Ilustração 5 apresenta, esquematicamente, os aproveitamentos previstos para o sistema Alto Tietê.

## Sistema Sudoeste

Para a suplementação dos déficits previstos na Zona Sudoeste da cidade, o Plano Diretor prevê a implantação do Sistema Sudoeste. Este sistema contempla, em sua primeira etapa, o aproveitamento do Rio Capivari e de seu afluente, o rio Monos, pertencentes à bacia litorrânea, através da reversão de suas águas para a bacia do Guarapiranga.

O conjunto de obras que compõem a 1ª Etapa de projeto inclui a implantação de:

- 5 barragens: uma no Médio Monos; outra no Baixo Capivari; outras no Médio Capivari, outra no Alto Capivari; e uma barragem no córrego do Embura, afluente do Rio Capivari;
- 1 estação elevatória que transfere águas do Reservatório do Baixo Capivari para o Médio Capivari;
- 1 túnel de interligação entre os Reservatórios do Médio Monos e do Médio Capivari;
- 1 estação elevatória que transfere as águas dos reservatórios acima citados para o Reservatório no Alto Capivari;
- Um canal a céu aberto que interliga o Córrego Embura, pertencente à Bacia do Capivari, com o Córrego Vermelho, pertencente à Bacia do Guarapiranga, para o encaminhamento das águas do Capivari/Monos para a Represa Guarapiranga e daí para as Estações de Tratamento ABV/Theodoro Ramos.

A implantação destas obras será efetuada em duas fases, sendo que a primeira delas, cujo projeto encontra-se em detalhamento, refere-se ao Médio e Alto Capivari, que será construída a curto prazo.

A 2ª Etapa de obras prevê a construção dos reservatórios Rosas e Cachoeira, cuja vazão total regularizada é de  $4,7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

No Quadro 5 (no final do texto) estão indicadas as vazões regularizadas nos reservatórios o sistema.

Do Reservatório Guarapiranga, as águas dos mananciais que compõem o Sistema Sudoeste serão encaminhadas para estações de tratamento existentes (ETA Teodoro Ramos e ETA Alto da Boa Vista) e para a futura ETA Sudoeste.

A concepção geral das obras está esquematicamente representada na Ilustração 6.

O aproveitamento da Represa Billings, manancial cujas águas apresentam problemas de qualidade e são utilizadas basicamente para geração de energia, foi considerado, por premissa, somente após o ano 2005, baseando-se na adoção de medidas preventivas e corretivas, visando à melhoria de sua qualidade futura.

Essas medidas deverão ser abrangentes, envolvendo diversas entidades interessadas na utilização dos recursos hídricos do manancial, mas deverão priorizar o seu uso para abastecimento público. A implementação da recuperação do reservatório Billings extrapola a competência da Sabesp, envolvendo órgãos das administrações municipal e estadual.

## Sistemas futuros

Para atendimento das necessidades a mais longo prazo, a partir do ano 2010, os estudos de planejamento indicaram, como única possibilidade factível para aumento da capacidade de produção, expandir o Sistema Sudoeste, que se situa em condições geográficas mais favoráveis para a incorporação dos mananciais ainda aproveitáveis para a RMSP, cabendo destacar os rios Itanhaém e Juquiá.

Contudo, esses mananciais apresentam condições de exploração, compatível com os volumes demandados, apenas em cotas muito baixas em relação à RMSP. Assim sendo, serão necessários recalques de grande altura que só se viabilizam através de usinas reversíveis destinadas à complementação de ponta de carga elétrica.

A implantação destas obras, de considerável complexidade técnica, demandará também o equacionamento de articulações interinstitucionais que ultrapassarão a esfera da atribuição atual da própria Sabesp.

## Aspectos institucionais

O caso específico do abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo, abordado suscintamente nesta exposição, exemplifica as sérias dificuldades que nosso país enfrenta para a superação até mesmo dos patamares mais elementares de qualidade de vida, como é a disponibilidade de água para o consumo humano.

Por outro lado, o modelo de urbanização concentrada, que gerou as metrópoles do Terceiro Mundo, nos impinge a adoção de soluções de alta complexidade técnica e a realização de investimentos muito acima de nossas disponibilidades financeiras, levando à contraditória situação em que, hoje, as sociedades mais pobres arcam com os mais altos custos de urbanização.

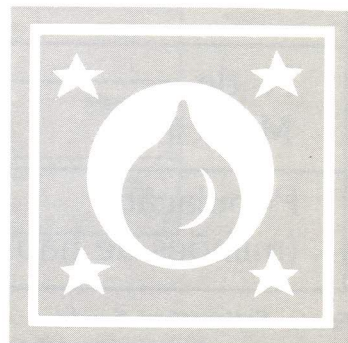
Por outro lado, o processo de urbanização extremamente acelerado a que estamos submetidos nos impõe a adoção de um planejamento flexível, grande criatividade técnica e extrema agilidade no processo de tomada de decisões, nem sempre compatíveis com o peso e a setorização de nossas estruturas institucionais, responsáveis, em grande parte, pela ineficácia do modelo de planejamento vigente.

A evidente necessidade de uma maior integração espacial e setorial das ações governamentais e privadas nos coloca o desafio de encontrar novos modelos de gestão, capazes de minimizar os conflitos que deturpam a condução tecnicamente planejada das soluções para os problemas urbanos, visando maximizar a rentabilidade dos investimentos realizados.

No caso específico do Estado de São Paulo, alguns avanços institucionais recentes merecem destaque neste sentido. Trata-se das leis que estruturam a política, sistema e plano estaduais de saneamento e a política estadual e sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos.

Esta legislação institui a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos e a criação de comitês de bacias hidrográficas, constituídos por órgãos da administração direta e indireta, instituições de ensino, municípios e associações civis para a execução das políticas de gerenciamento dos recursos hídricos e de saneamento.

A nova proposta abre caminho para a consolidação de um modelo de gestão descentralizada, participativa e integrada e introduz novas perspectivas para o encaminhamento dos graves conflitos de uso dos recursos hídricos no Estado, associando ao tratamento técnico-econômico da questão, a abertura de espaços institucionalmente constituídos para a negociação concertada das soluções entre os diferentes agentes envolvidos.





mente ao abastecimento da RMSP, transcende em muito a manutenção de um corpo gerencial altamente qualificado para administrar os grandes empreendimentos, necessários à ampliação e implantação de novos sistemas produtores, mesmo porque, como foi explicitado, as disponibilidades hídricas para a região são limitadas e a empresa tem que se voltar para outras linhas de ação, em busca de alternativas capazes de minimizar os efeitos dessa escassez.

Nesse contexto, a Sabesp vem aprimorando seus sistema tarifário, em busca de metodologias de cálculo cada vez mais realistas, capazes de conduzir a um equilíbrio entre oferta e demanda, tendo em conta a maximização de relação benefício/custo.

A racionalização da operação dos sistemas vem se unir às novas políticas gerenciais estabelecidas e, juntamente com as recentes reformas estruturais efetuadas, onde a RMSP foi dividida em cinco regiões operacionais, propiciará a implementação efetiva dos programas de controle e desenvolvimento da operação com ênfase para o aprimoramento do programa de controle de perdas.

No que tange à sua atuação junto aos órgãos federais, estaduais e municipais, envolvidos com os recursos hídricos, a Sabesp tem participado ativamente das discussões sobre o seu planejamento e gerenciamento, no intuito de buscar ações conjuntas principalmente com relação à proteção dos mananciais para abastecimento público. Internamente, sua estrutura foi também adaptada, com a criação de um Departamento de Meio Ambiente, com o intuito de implementar as políticas ambientais vigentes no País e facilitar o inter-relacionamento com os órgãos de meio ambiente envolvidos.

**Referências bibliográficas**

- 1 — “Consolidação do Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP: Relatório Síntese”, Fev. 1991 — Sabesp/Figueiredo Ferraz
- 2 — “Plano Estadual de Recursos Hídricos: 1990”, (Governo do Estado de S. Paulo). S. Paulo, 1990.
- 3 — Projeto de Lei Nº 40, de 1991: Política Estadual de Saneamento, Plano e Sistema Estadual de Saneamento. Fórum de Integração Setorial SES-SMA, do Estado de S. Paulo, outubro 1991.
- 4 — Projeto de Lei Nº 39, de 1991: Política Estadual de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Fórum de Integração Setorial SES-SMA, do Estado de S. Paulo, outubro de 1991.
- 5 — Relatório da Gestão Empresarial: Sabesp, setembro 1991.



Esta legislação estabelece também a cobrança pelo uso da água e o rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo, introduzindo, através do princípio de equidade do direito de uso da água, novas possibilidades de viabilização econômico-financeira das obras de infraestrutura sanitária.

O modelo de gerenciamento de recursos hídricos, agora instituído por lei estadual, teve como referência a legislação de alguns países desenvolvidos como a França e Alemanha, nos quais uma forma semelhante de planejamento dos recursos hídricos alcançou resultados positivos e compatibilizou diversos interesses.

A Sabesp participou ativamente do processo que mobilizou todas as instituições envolvidas, juntamente com as sociedades civis organizadas e, como próximo passo, atuará novamente em conjunto com todos os órgãos interessados, para a efetiva aplicação da legislação.

**Considerações finais**

O grande desafio empresarial a que nos propomos nesta gestão, no que se refere especial-

**QUADRO 1  
População estimada por bacias (1990)**

Discriminação	Bacias			Total
	(RMSP) Alto Tietê	Piracicaba	Baixada Santista	
Nº de Municípios	38	40	8	86
População (milhões de hab.)	16,0	2,6	1,3	19,9

Fonte: Estimativas Seade

**QUADRO 2**  
**Disponibilidades hídricas aproveitáveis e demandas globais no ano 2010**

Discriminação		Regiões			
		RMSP/Alto Tietê	Piracicaba	Baixada Santista	Total
	Urbana	73,9	12,3	6,9	93,1
Demandas globais (m <sup>3</sup> /s)	Irrigação	3,0	9,0	2,1	14,1
	Indústria	14,9	21,6	19,9	56,4
	Total	91,8	42,9	28,9	163,6
Disponibilidade Aproveitável (m <sup>3</sup> /s)		60,4	33,3	51,4	144,7

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos, SP, 1990.

**QUADRO 3**  
**Evolução dos principais parâmetros para os municípios do Sistema Integrado**

Discriminação	ANO				
	1990	1995	2000	2005	2010
População Total (1.000 hab.)	16.140	17.773	19.284	20.710	22.027(*)
Índice de Atendimento (%)	91	92	94	97	97
População Atendida (1.000 hab.)	14.613	16.283	18.150	20.081	21.366
Número de Ligações Atendidas (1.000 hab.)	2.676	2.982	3.324	3.678	3.913
Demanda Média com Déficit Operacional (m <sup>3</sup> /s)	50,81	53,33	59,37	68,56	79,92
Déficit Operacional	1,63	1,09	0,54	—	—
Demanda Média (m <sup>3</sup> /s)	49,18	52,24	58,83	68,56	79,92
Índice de Perdas (%)	26,6	25,7	25,8	25,8	25,8
Consumo Médio (m <sup>3</sup> /s)	36,10	38,81	43,65	50,87	59,30
Consumo Médio por Ligação (m <sup>3</sup> /lig. x mês)	34,97	33,73	34,04	35,85	39,28

Fonte: Consolidação do Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP

— FEV/1991

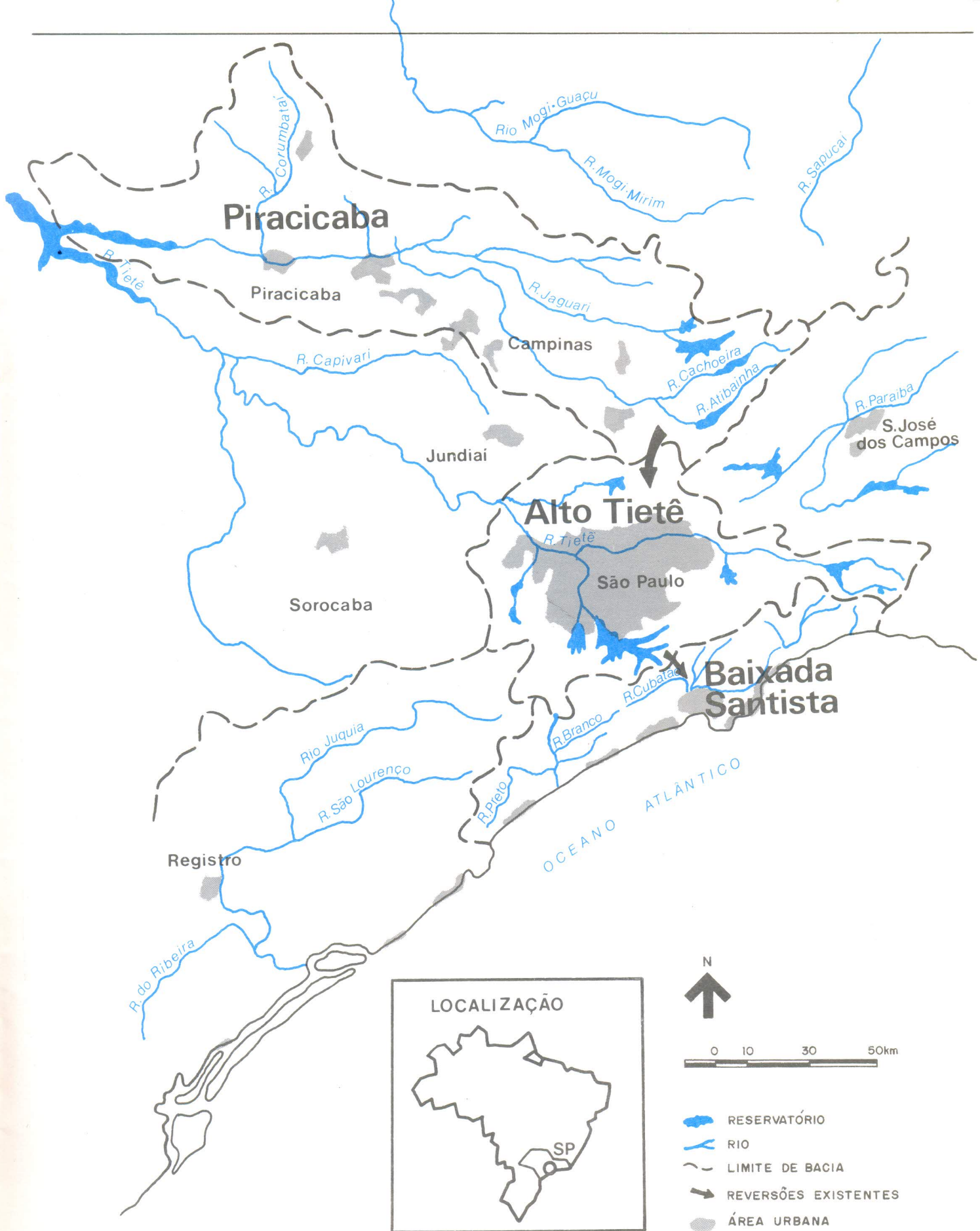
(\*) População da RMSP em 2010 = 22.335.000 hab.

**QUADRO 4**  
**Vazões regularizadas e aproveitáveis do**  
**Sistema Produtor Alto Tietê**

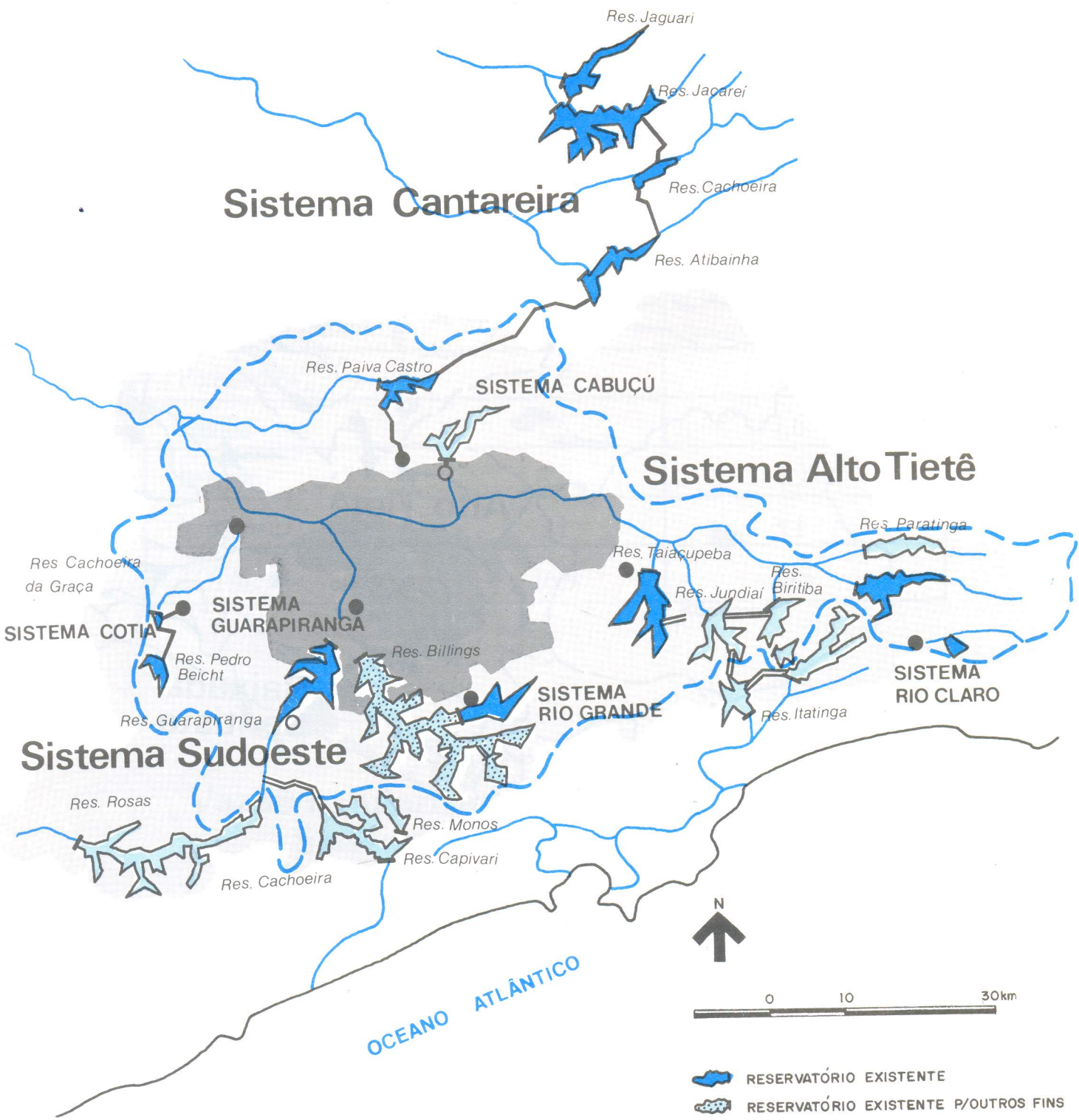
Reservatório	Vazão Regularizada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Aproveitável para Abastecimento (m <sup>3</sup> /s)
Taiapuê/Jundiaí	5,4	5,0
Paraitinga	1,9	1,9
Biritiba	1,6	1,6
Itatinga	4,9	4,9
Itapanhaú	3,1	3,1
TOTAL	16,9	16,5

**QUADRO 5**  
**Vazão regularizada dos reservatórios do**  
**Sistema Produtor Sudoeste**

Reservatório	Vazão Regularizada (m <sup>3</sup> /s)
Alto Capivari	0,55
Médio Capivari	3,35
Baixo Capivari	1,10
Médio Monos	0,80
Rosas/Cachoeira	4,70
Billings	10,00



ESQUEMA GERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE INTERESSE PARA O ABASTECIMENTO DA RMSP.



PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMSP:  
ESQUEMA GERAL DOS APROVEITAMENTOS PREVISTOS

- RESERVATÓRIO EXISTENTE
- RESERVATÓRIO EXISTENTE P/OUTROS FINS
- RESERVATÓRIO PREVISTO
- RIO
- LIMITE DE BACIA
- OBRA DE INTERLIGAÇÃO EXISTENTE
- OBRA DE INTERLIGAÇÃO PREVISTA
- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO EXISTENTE
- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO PREVISTA
- RMSP**
- ÁREA URBANIZADA**



