

Guaracabi - plano de um novo sistema sul de abastecimento de água da Grande São Paulo

Eng. Rodolfo José da Costa e Silva (1)
Eng. Ana Lúcia Brasil (2)
Eng. Antonio Cesar da Costa e Silva (2)

I A Região

A Região Metropolitana, também chamada Grande São Paulo, definida por lei, compreende 38 municípios, inclusive a Capital do Estado, com uma superfície de 8.053 km², dos quais 1.570 são urbanizados e 4.234 integram as áreas de proteção de mananciais.

Situa-se no Planalto Atlântico, com um sítio definido pela Bacia Sedimentar do Alto Tietê, de topografia suave, tendo, ao Sul e a Oeste, morros cristalinos, incluindo a morraria do Embu e o Planalto de Ibiúna; ao Norte, um relevo serrano — Serrania de São Roque — onde é notável a Serra da Cantareira, com o Pico do Jaraguá e, a Leste, as áreas acidentadas e os morros do Médio Vale do Paraíba; ressalta-se, assim, um sítio central de topografia amena, emoldurado por serras cobertas de vegetação onde nascem os cursos d'água, que lhe dão vida.

Constitui-se das bacias hidrográficas do Alto Tietê (5.720 km²) e do Alto Juquiá (698 km²) e parte das do Médio Tietê (276 km²), do Médio Paraíba (1.032 km²) e da vertente oceânica da Serra do Mar (497 km²), destacando-se as dos formadores dos rios Itapanhaú, Cubatão e Branco, contribuintes do Estuário Santista (Figura 1).

Limita-se com as regiões administrativas de Campinas, ao Norte, Vale do Paraíba, a Leste, Sorocaba e Vale do Ribeira a Oeste, e Baixada Santista, ao Sul (Figura 2).

As características do relevo, recursos hídricos e posição geográfica condicionaram e condicionam seu desenvolvimento econômico e sua configuração urbana (Figura 3).

Apresenta uma taxa de urbanização de 97%, com 14.570 mil habitantes em 1985, crescendo cerca de 500 mil habitantes/ano.

É o maior centro industrial e de serviços do país, com um produto interno bruto de cerca de 25% do nacional; mantém forte polarização sobre as regiões vizinhas e estreito intercâmbio

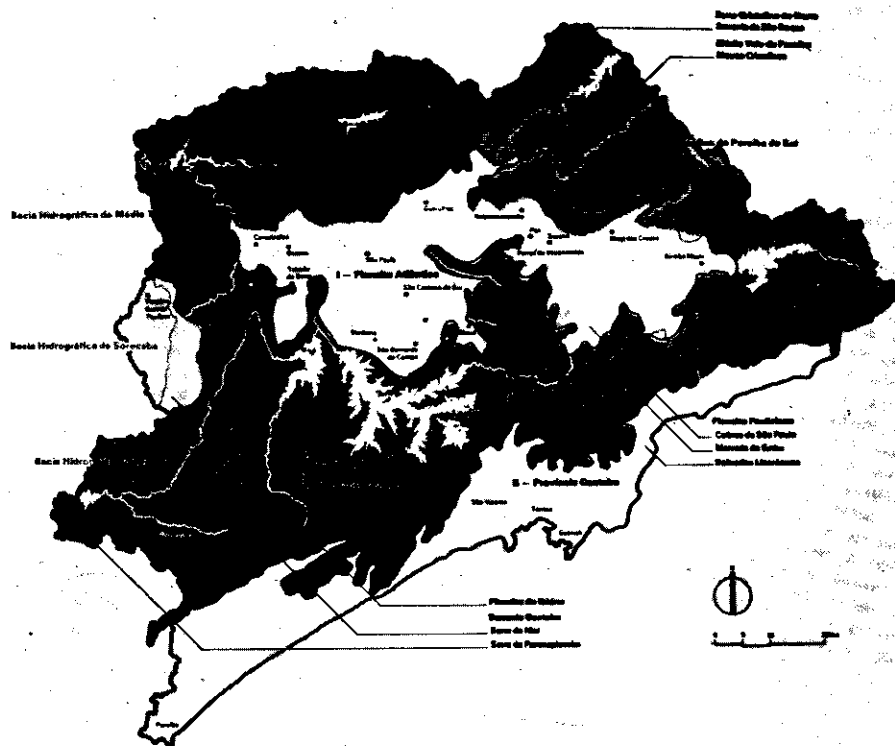


Figura 1 — Compartimentação Geomorfológica e Bacias Hidrográficas da GSP

econômico com o Rio de Janeiro, a outra grande metrópole de âmbito nacional.

Na observação do estilo de desenvolvimento econômico social adotado são relevantes, dentre outras, as seguintes características:

— a população economicamente ativa representa 45% da total, assim dividida, pelos setores da economia:

Primário	0,7%
Secundário	39,7%
Terciário	59,6%.

A distribuição de renda se apresenta por habitantes de mais de dez anos, como segue:

Até 1 salário mínimo	13,6%
de 1 a 3 salários mínimos	25,5%
de 3 a 5 salários mínimos ...	9,2%
mais de 5 salários mínimos ..	10,8%
sem rendimento	40,9%.

A mortalidade infantil alcança o índice de 45,6 por mil nascidos vivos - (Seade, 1983);

— de suas habitações cerca de 56,3% são subnormais (barracos, favelas, cortiços e demais residências precárias), conforme dado da Revista Spam, n.º 12, pág. 43;

— em abastecimento de água, atende a cerca de 90% de sua população urbana, enquanto, em esgotos sanitários apenas 52% dos seus habitantes são servidos por redes coletoras, com destinação inadequada;

— a poluição hídrica é extremamente grave, já que seus esgotos sanitários e industriais são dispostos, sem tratamento, nos cursos d'água na malha urbana: Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Aricanduva, Cabuçu, Baquirivú e contribuintes. Agrava a situação o sistema hidrelétrico local, que se apóia no barramento do Tietê, em Edgard de Souza, destinado à reversão das suas águas, através do Pinheiros, para a represa Billings, transformando as águas urbanas em meros corpos de esgotos (Figura 4). A poluição atmosférica, com efluentes fabris e descargas de veícu-

(1) Autor: Consultor de Planejamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Sabesp e Cetesb

(2) Colaboradores: Engenheiros do DPF-Departamento de Planejamento Físico da Diretoria de Planejamento da Sabesp

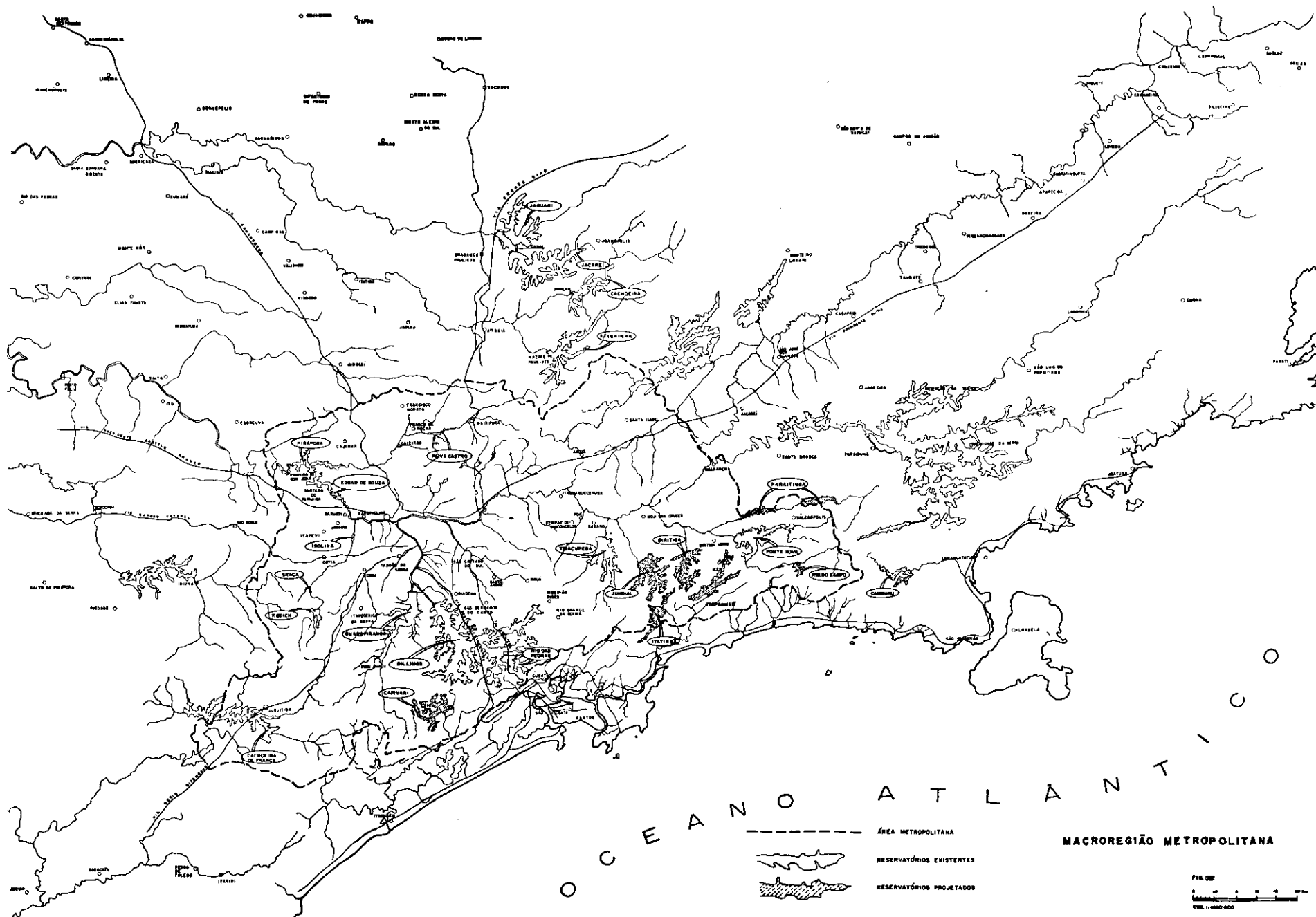


Figura 2 — Macroregião metropolitana

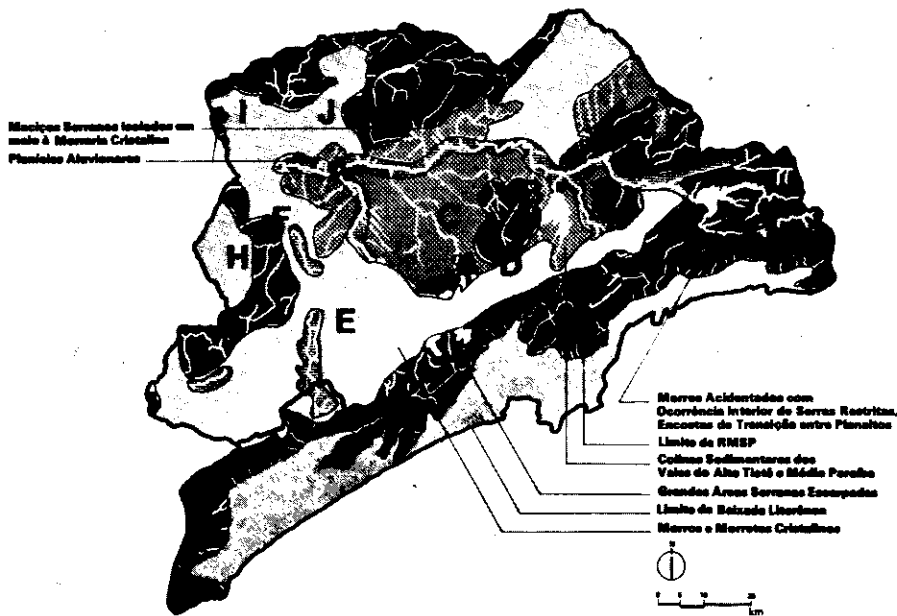


Figura 3 — Processos de uso e ocupação do solo x compartimentação ambiental

los de motores, a diesel, a gasolina e a álcool, ampliada pelos gases mal cheirosos do ambiente poluído dos rios, torna-se intolerável, sobretudo durante as comuns inversões térmicas no inverno.

O crescimento urbano, como um todo, fruto do pragmatismo da economia de mercado (oferta, procura e especulação) levou a uma estrutura caótica a região, embora algumas leis, como as de uso do solo, proteção de mananciais, localização industrial e de controle de poluição, tenham assegurado algumas melhorias.

Planos setoriais e alguns municipais de caráter ordenador do uso do solo, mesmo com as restrições de nossa legislação a toda interferência no estatuto da propriedade privada, foram elaborados, embora sem grandes respostas, e sem a devida integração, face à desordem da "ordem" econômica. O comum, mesmo assim, é se descaracterizarem durante o período de implantação, ou mesmo serem arquivados, muitas vezes, antes da própria publicação.

Para a região, foi desenvolvido o PMDI-Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (1971), que definiu grandes linhas norteadoras, das quais merecem destaque de interesse para este trabalho:

Em estrutura urbana

- "orientar a expansão do aglomerado Metropolitano na direção Leste-Mogi das Cruzes e Nordeste-Guarulhos, e reduzir o crescimento na direção Sul e Sudeste, para proteger seus recursos hídricos e recreacionais;

- proteger as represas Billings e Guarapiranga da poluição e da ocupação urbana de suas bacias, através de legislação;
- promover um sistema integrado metropolitano de grandes espaços abertos a fim de proteger os recursos hídricos e preservar a paisagem..."

Em saneamento

- "dar prioridade ao uso dos recursos hídricos, em abastecimento e recreação sobre os demais usos;
- priorizar o uso do Capivari e da represa Billings, para abastecimento de água;
- controlar o destino dos recursos hídricos, recuperando-o para fins mais nobres (abastecimento e lazer)..."

No setor industrial

- "descentralização industrial;
- estímulo à implantação de indústrias poluidoras fora da área urbana;
- concentração industrial em região com esta vocação..."

Não obstante a resistência sofrida à sua implantação, serve de referência e apoio às novas tentativas de planejamento regional.

II Recursos Hídricos

Os recursos hídricos, disponíveis na região e em suas vizinhanças julgados sempre como escassos, têm sido suficientes para o atendimento de seu desenvolvimento, mesmo considerando os conflitos de usos e muitas decisões equivocadas, lastimavelmente adotadas.

Com uma precipitação pluviométrica que vai de 1.800 mm, na Cantareira, a 4 mil mm, nas encostas da Serra do Mar, a região dispõe de águas subterâneas e superficiais, que lhe têm dado o suporte indispensável para expansão.

É importante observar que algumas soluções de aproveitamento, pelas prioridades setoriais estabelecidas, pela implantação, às vezes, contrárias ao interesse público, negam a economia e a engenharia sanitária.

Grande responsabilidade por este procedimento é atribuída às consequências da concessão das águas, para produção de energia, em vigor até 1980, feita à São Paulo Light Power Company, empresa estrangeira, no fim do século passado, e ampliada, sem restrição, pelos Decretos federais — 16.844/1925 e 22.088/1946, com vantagens fixadas pela Lei Estadual 2.249/1927, responsáveis pelo sistema que utiliza águas e esgotos da Bacia do Alto Tietê, para gerar energia em Cubatão, através de Edgard de Souza, anteriormente citado.

No caso de abastecimento, mesmo com aumento dos custos, os sistemas não deveriam usar as águas dos "seus" reservatórios, o que levava a trazê-las de longe, da própria região, ou a importá-las de regiões vizinhas, visando obter mais vazão, para maior produção de energia, com os esgotos resultantes, complicando ainda mais o problema dos recursos hídricos internos à Metrópole.

O aproveitamento e o controle dos recursos hídricos levaram à construção dos reservatórios Guarapiranga, Billings, Edgard de Souza e Pirapora pela Light, enquanto o governo implantava diversos outros, dos quais se destacam os da Cantareira (Cabuçu, Guaraú e outros), os do rio Cotia (Graça, Pedro Beicht e Isolina), os do sistema Cantareira (Junqueri, Atibainha, Cachoeira, Jaguari, Jacareí) e Alto Tietê (Ribeirão do Campo, Ponte Nova e Taiapuêba), vide Figura 2.

As disponibilidades globais de água da própria região, incluindo as poluídas por esgotos sanitários e as de bacias vizinhas, podem ser assim resumidas, com apoio em vários trabalhos elaborados, nestes últimos três decênios, para órgãos do governo (DAE, Dae, Cesp, Sabesp e Emplasa):

— Alto Tietê	87,0 m ³ /s
— Paraíba	15,0 m ³ /s
— Itapanhá (Itatinga-Itapanhá)	8,0 m ³ /s
— Rio Branco (Capivari-Monos e Mambu)	9,5 m ³ /s
— Juquiá	19,0 m ³ /s
— Piracicaba	24,0 m ³ /s
— Sorocaba	2,5 m ³ /s
Total	165,0 m³/s

A redução da contribuição do Piracicaba de 31,0 para 24,0 m³/s é decorrente de estudos feitos para a Região de Campinas, que demonstraram a necessidade de se reservar de 5,0 a 7,0 m³/s para o abastecimento de diversas cidades que a compõem.

Desse total de 163,5 m³/s, estima-se que cerca de 15,0 m³/s, da Bacia do Alto Tietê, deixam de ser potabilizáveis, pelos métodos de tratamento convencionais se permanecerem as atuais soluções dadas para o saneamento regional.

A política de proteção dos mananciais tem variado de enfoque, ao longo dos anos; no início, era desapropriada e mantida ocupada, pelo poder público, toda a área das bacias a preservar. Em 1975/1976, quando foi elaborada a atual legislação de mananciais da região (Leis 898/75 e 3172/76), este princípio foi abandonado e formas de uso e parcelamento do solo, de desmatamento e de assentamento industrial, compatíveis com a utilização das águas, foram fixadas na suposição de que os proprietários da terra respeitariam o interesse social e que o Estado teria a capacidade de fiscalização necessária.

A maior ou menor disponibilidade de água, no futuro, para fins mais exigentes, como abastecimento, lazer e piscicultura e para certos usos industriais, está na dependência de uma política de planejamento regional e urbano conseqüente, onde atenção especial seja dispensada aos recursos hídricos e, em particular, à proteção de mananciais, ao tratamento dos esgotos, à escolha adequada dos corpos receptores, bem como à política de re-uso (com tecnologia segura e aceitação social) das águas.

III Abastecimento de água

Considerações Gerais

De meados ao fim do século XIX, a cidade de São Paulo desenvolveu-se e passou por mudanças da maior importância. De um pequeno entreposto administrativo, com cerca de 25 mil habitantes, então, teve acrescidas as funções de centro industrial, de serviços e entroncamento ferroviário, ultrapassando 230 mil habitantes, em 1900.

O processo de acumulação capitalista se aprofundou e se acelerou com a florescente economia cafeeira, a imigração européia, a política de substituição de importações industriais já adotada àquela época, outros episódios e fatores importantes, como a libertação dos escravos, a proclamação da República e o uso de tecnologias importadas da Europa, no campo energético, ferroviário e no da indústria têxtil, responderam pelo estímulo ao crescente progresso regional registrado.

Na infra-estrutura urbana, mormente em abastecimento de água, houve rápidas e importantes transformações.

O abastecimento de água, para os serviços domésticos, inicialmente, tinha solução do tipo individual, feito através de sua apanha, diretamente das nascentes, dos córregos, dos rios e de chafarizes públicos.

Os transportes para os fogos (residências) eram realizados em cântaros, potes e outros vasilhames, conduzidos nos lombos de escravos, ajudados ou não por alimárias.

Posteriormente os serviços avançaram para a adoção de chafarizes públicos distribuídos por pontos estratégicos da cidade, utilizando água dos riachos Anhangabaú e Ipiranga e, depois, de lacrimais da Serra da Cantareira.

Precisamente, em 1877, foi constituída a Companhia Cantareira (de cântaros) e Esgotos, empresa privada, concessionária destes serviços, de 1890 e 1892, quando, diante de grandes protestos públicos pela falta d'água, ações contra os chafarizes públicos e qualidade de seus serviços, o governo estadual, republicano, resolveu encampá-la e criar, em 1893, a Repartição de Água e Esgotos da Capital, subordinada à Secretaria de Agricultura Comércio e Obras Públicas.

Daquela data em diante, os serviços foram conduzidos aproveitando os mananciais da Serra da Cantareira, do riacho Ipiranga e do próprio Tietê.

Em 1907, inaugurou-se o Sistema Cabuçu, com reforço do manancial Engadorador, que já vinha alimentando a cidade por bombeamento desde 1903. Assim foi aumentado o suprimento urbano da cidade, a partir das fontes protegidas da Serra da Cantareira, ao Norte.

Em 1917 acrescentou-se o aproveitamento, por gravidade, do também protegido rio Cotia, a Oeste, na Graça; anos depois reforçado pelo repascimento do mesmo rio, na Pedro Beicht.

Em 1926, com o projeto do professor eng. Henrique de Novaes, iniciaram-se as obras de adução do Rio Claro, a Leste, manancial também protegido, abastecedor por gravidade, localizado a 86 km do centro urbano, não obstante, à época, já existisse a represa de Guarapiranga, próxima do centro urbano, pertencente ao Sistema Hidrelétrico Light.

Desta decisão resultou, de pronto, o contrato de fornecimento, por empresas britânicas, da adutora com cerca de 90 km de tubos de aço, com diâmetro de 1,8 m, dimensionada para vazão de 3,5 m³/s.

A época, esta compra representou um grande endividamento externo, velha prática do país, inoportuno, pois, só em 1937 foi que, emergencialmente, teve 42 km de sua extensão pos-

tos em funcionamento, com 200 l/s, do ribeirão Vargem Grande, e, na década dos anos 60, a Inauguração dos seus 86 km, com a vazão de projeto.

Em 1929, conseguiu-se usar o primeiro metro cúbico por segundo da represa do Guarapiranga, ao Sul, por bombeamento, não obstante as objeções da concessionária de energia.

Os esforços no uso deste manancial se fizeram até o aproveitamento total de 9,5 m³/s, na década dos anos 70.

Em 1942, a RAE-Repartição de Águas e Esgotos elaborou o Plano Geral de Abastecimento de São Paulo, prevendo os seguintes mananciais supridores:

— Tietê Superior	15 m ³ /s
— Guarapiranga	11 m ³ /s
— Paraíba	15 m ³ /s
— Outras fontes já captadas	6,9 m ³ /s

Em 1958, começou-se o aproveitamento do Rio Grande-Billings, com a utilização de 0,5 m³/s, para atender às cidades de Santo André, São Bernardo e São Caetano (ABC). Daí em diante, os reforços desses serviços, com suprimentos, do Guarapiranga-Billings, do Guaiú, de Isolina, do Estiva, do Tanque Grande e de outros foi a tônica da orientação da RAE e, posteriormente, do DAE, seu órgão sucessor.

Em 1962, é proposto pelo DAE o Sistema Juqueri, hoje Cantareira, com a vazão total de 17 m³/s, assim composta:

— Juqueri	2 m ³ /s
— Atibainha	3 m ³ /s
— Cachoeira	5 m ³ /s
— Jaguari	7 m ³ /s

Esse sistema vinha reforçar o abastecimento público, a partir do Norte, com águas da bacia do Rio Piracicaba, importadas para a do Tietê, como almejava a São Paulo Light.

Os estudos posteriormente desenvolvidos, sobre o complexo Juqueri, levaram ao total aproveitamento, que tem a seguinte composição, com a vazão total de 33 m³/s:

— Juqueri	2,0 m ³ /s
— Atibainha	4,0 m ³ /s
— Cachoeira	5,0 m ³ /s
— Jaguari e Jacaré	22 m ³ /s

Em linhas gerais, este histórico dos Sistemas de Água da Região Metropolitana descrito sucintamente demonstra como eles se implantaram, atendendo deficitária e pragmaticamente à parte da demanda da região, porém, sempre com soluções isoladas e, no máximo, interligadas. Como decorrência, a adução, a distribuição e a operação conjunta dos reservatórios de acumulação sofreram e sofrem as falhas do atraso resultante desta prática, rebatida, negativamente, nos serviços de operação e manutenção do abastecimento regional.

Não se pode discorrer sobre a história do abastecimento de água da região sem se valer dos estudos, projetos e obras desenvolvidos por renomados mestres, que aqui pontificaram, dentre os quais se salienta o grande Saturnino de Brito, com sua magnífica contribuição sobre a bacia do Alto Tietê.

Suprimento Atual

O abastecimento de água metropolitano, atualmente, se faz através de vários sistemas, dos quais são mais importantes os seguintes:

Sistema	Vazão	Utilizada	Vazão
	m ³ /s	%	Regularizada
Cantareira	22,00	53,20	33,00
Guarapiranga	10,50	25,40	10,50
Rio Claro	4,00	9,70	4,00
Billings	3,50	8,50	15,00
Alto Cotia	0,85	2,10	0,85
Baixo Cotia	0,50	1,10	—
	41,35	100,00	65,35

Estes valores, no que diz respeito ao Guarapiranga e ao Cantareira, têm variado em função da demanda e da disponibilidade de água acumulada. Assim, durante a atual crise, vimos a produção do Cantareira chegar a 26 m³/s e a do Guarapiranga variar do máximo de 14 m³/s, em outubro, até cerca de 5 m³/s, em janeiro de 1986.

É importante observar que a integração desses sistemas vem, lentamente, se processando, não obstante todos os esforços desenvolvidos, ultimamente, pela Diretoria de Operação da Sabesp, mormente notáveis durante a crise de 85/86.

Desde 1962, que o Estado, via DAE/Comasp e, posteriormente, via Sabesp, concentrou grandes investimentos na execução do Sistema Cantareira, não só nos grandes reservatórios e interligações, como também na estação de tratamento do Guaraú e no Sistema Adutor Metropolitano.

Aspectos operacionais levaram ao abandono, simultaneamente, de "pequenos e antigos mananciais abastecedores (Cabuçu, Barrocada, Engordador, Tanque Grande e Gualó)", tendo como explicação suas baixas vazões, se comparadas às do Sistema Cantareira. Em determinado instante, o reservatório do Alto Cotia quase se transformou em aeroporto e o Sistema Baixo Cotia chegou a ser considerado inadequado ao abastecimento.

Exceto as obras provisórias da "Reversão Preliminar do Capivari", as do vertedor da barragem do Guarapiranga e as de ampliação da ETA, do Alto

da Boa Vista, quase nenhum investimento, de monta, foi feito no Sistema Guarapiranga. Como decorrência, durante esses quase 20 anos de manutenção precária, sua participação no abastecimento metropolitano vem decrescendo, variando dos quase 60% do total de vazão, antes do Cantareira, a menos de 15%, na atual crise.

No momento, a Diretoria de Operação melhora as condições da "Reversão Preliminar do Capivari", ampliando sua elevatória e construindo uma nova adutora, da mesma capacidade da existente, enquanto que a Diretoria

de Planejamento desenvolve os estudos de aproveitamento do Sistema Alto Tietê, visando aumentar a oferta de água à região, oferecendo, em sua primeira etapa, mais 5,0 m³/s.

A crise atual terminou pondo às claras a deficiência desta soma de sistemas distribuidores, quase que isolados uns dos outros, sem integração, decorrência natural de como cresceu a metrópole e com ela a forma de supri-la.

Ficou patente também que é necessário partir-se, já, para aumentar a contribuição do Sistema Guarapiranga ao Sistema Global, e, consequentemente, levar ao aproveitamento dos mananciais ao Sul, garantidos pela legislação de proteção dos mananciais (Leis n.º 898/75 e 1.172/76) e pela resolução n.º 40/1985 de tombamento da Serra do Mar.

O Plano, que ora apresentamos, vem ao encontro desta colocação e repõe o Guarapiranga no centro das preocupações do suprimento de água da metrópole e foi possível, no seu formato atual, graças à colaboração e ao apoio apresentados pelas Diretorias da Sabesp, de Operação da RMSP e de Planejamento.

IV O plano Guaracabi

Objetivo

O objetivo do Plano é, a curto prazo, a interligação dos reservatórios Guarapiranga, Capivari e Billings, como fundamental ao abastecimento re-

gional e, a médio prazo, o aumento, para 33 m³/s, da disponibilidade de água do Sistema Guarapiranga, incorporando-o, integradamente, aos atuais sistemas e a outros que venham a ser implantados.

Descrição geral

O Plano fundamenta-se na criação de um conjunto básico, agregando os reservatórios Guarapiranga, Capivari e Billings, destinado, de um lado, a fornecer, a curto prazo, ao atual Sistema Guarapiranga, as vazões necessárias à ampliação da capacidade de abastecimento metropolitano, aproveitando suas instalações, mormente sua capacidade de tratar em Teodoro Ramos e no Alto da Boa Vista (cerca de 16,0 m³/s no todo); do outro, fazer crescer a capacidade de abastecimento regional, pela integração do Billings (mais 10 m³/s) e do Capivari (4 m³/s) e incorporação, no futuro, de outros mananciais, situados ao longo da Serra do Mar, onde se destacam, pela vizinhança, os cursos superiores dos rios Mambu, S. Lourenço e Juquiá (9,5 m³/s). Lembramos ainda que até mesmo os mananciais do chamado Sistema Alto Tietê, restrito, poderão ser parcialmente revertidos ao conjunto básico, via Billings, com esta devidamente recuperada e integrada ao abastecimento metropolitano. O mesmo poderá ocorrer com o baixo Capivari e seu afluente Monos, antes de qualquer aproveitamento do restante do Juquiá.

O conjunto dos reservatórios do Guarapiranga (9,5), Capivari (4,0) e Billings (10,0) com a vazão média de 23,5 m³/s, formará a base do Sistema que, abreviadamente, chamaremos de **Guara-cabi**, com uma vazão média de 33 m³/s, a médio prazo, constituindo um singular reservatório de acumulação, enriquecido com as reversões dos mananciais da região sul. Com este sistema e o Alto Tietê, a configuração do abastecimento regional passa a ser a constante da fig. 5.

Em resumo, os três reservatórios citados têm as seguintes características:

Reservatório do Guarapiranga

NA máx.	737,8 m
NA mín.	724,3 m
Volume acumulado ...	194 x 10 ⁶ m ³
Área inundada	33,9 km ²

Esse reservatório foi construído para regularizar as vazões contribuintes de sua bacia, visando aumentar a produção de energia elétrica em Santana do Parnaíba, no início do século. Na década de 20, passou a servir tam-

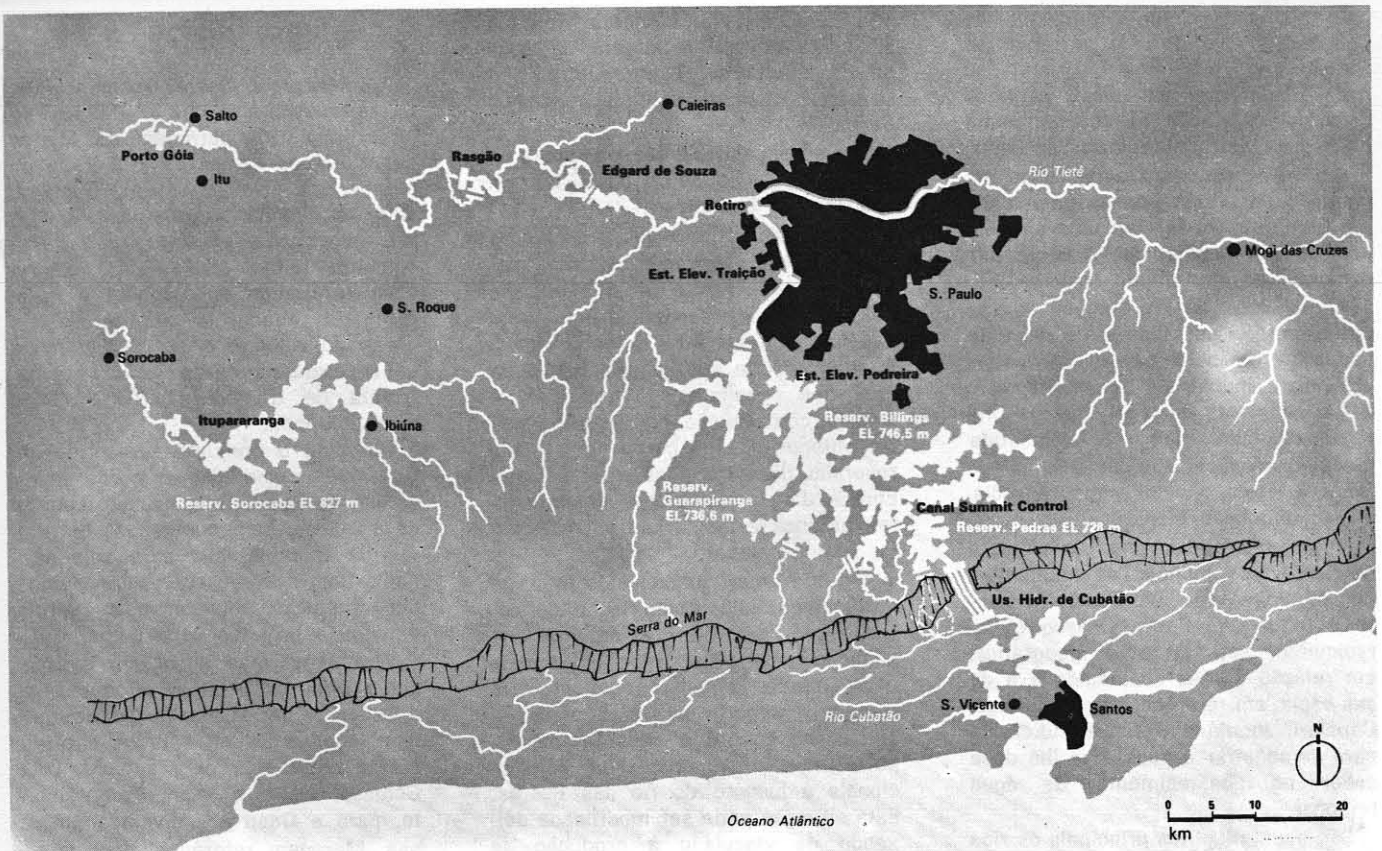


Fig. 4 — Mapa da segunda concessão serra como foi construída em 1928 — 1944

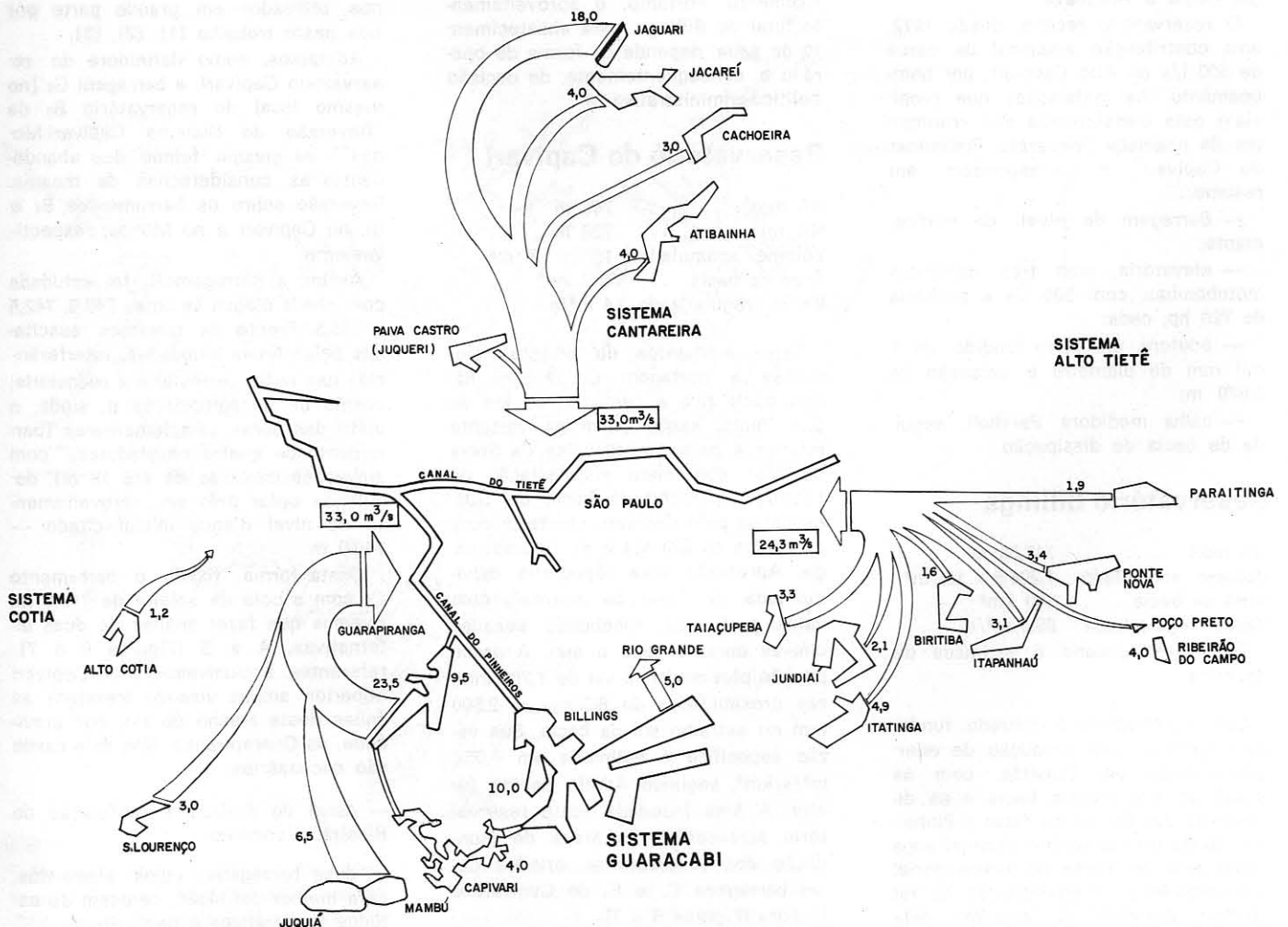


Fig. 5 — Planta esquemática — Configuração dos sistemas produtores

bém ao abastecimento de água de São Paulo, com 1 m³/s, até que se transformou, nos anos 50, em seu mais importante manancial, servindo com mais 9,5 m³/s ao abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

É base do sistema Guarapiranga, suplantado em vazão apenas pelo sistema Cantareira, mas com uma singular posição estratégica, que o torna fundamental ao suprimento regional.

A qualidade de suas águas vem-se deteriorando, em face da crescente ocupação da bacia, pelas atividades urbanas e industriais, mesmo após o estabelecimento da legislação de proteção de mananciais, tão combatida pelos interesses dos detentores de áreas a lotear e pelos seus "associados", públicos e privados.

O sistema atende, no momento, a cerca de três milhões de habitantes, dos municípios de São Paulo (21 bairros), Taboão da Serra, Osasco e Capriciúba; sua situação geográfica, em relação à área abastecida e à de sua bacia, em referência às do Billings, Capivari, Juquiá e Cotia, é suficiente para demonstrar o papel que lhe deve caber no abastecimento de água regional.

São seus afluentes principais os rios Embu-Guaçu, Embu-Mirim, Guarapiranga, Itaipu e Araguava.

O reservatório recebe, desde 1972, uma contribuição adicional de cerca de 500 l/s do Alto Capivari, por bombeamento. As instalações que propiciam esta transferência são resultantes da chamada "Reversão Preliminar do Capivari" e correspondem, em resumo:

— Barragem de nível, de enrocamento;

— elevatória, com três conjuntos motobombas, com 500 l/s e potência de 720 hp, cada;

— adutora, em ferro fundido, de 1 mil mm de diâmetro e extensão de 2.679 m;

— calha medidora Parshall, seguida de bacia de dissipação.

Reservatório Billings

NA máx. 747,65 m
Volume acumulado 1.206,5 x 10⁶ m³
Área da bacia 560 km²
Vazão regularizada 89,4 m³/s

Sua vazão própria é estimada de 15 m³/s.

Esse reservatório é utilizado, fundamentalmente, para produção de energia elétrica em Cubatão, com as águas de sua própria bacia e as de reversão das bacias do Tietê e Pinheiros, tendo o reservatório Guarapiranga como auxiliar. Parte do reservatório, compreendendo a contribuição do rio Grande, separada do restante pela

barragem da Via Anchieta, fornece 3,5 m³/s ao abastecimento de água de São Bernardo, Santo André, São Caetano, Diadema e Rio Grande da Serra.

São seus contribuintes principais os rios Grande, Pequeno, Cocaia, Bororé, Taquacetuba e Capivari.

É importante notar que possui, em seu afluente Taquacetuba, um dispositivo de controle, a ser utilizado no sistema Guaracabi, cuja descarga de fundo se encontra à cota 741,15. A qualidade de suas águas apresenta variações peculiares, já que ele recebe a contribuição dos esgotos metropolitanos no seu corpo central, via reversão dos rios Pinheiros e Tietê, corpos d'água receptores dos efluentes urbanos e industriais da metrópole, sem tratamento.

Assim é que, funcionando no seu todo, ainda hoje, como lagoa de estabilização, pode oferecer água de boa qualidade em seus braços principais (rios Grande, Pequeno, Taquacetuba e Capivari), esgoto na maior parte do seu corpo central e efluente tratado, potabilizável por processos convencionais a jusante do rio das Pedras. Esta situação pode ser modificada deixando de vinculá-lo à produção de energia ou vinculando-o apenas eventualmente. Portanto, o aproveitamento total do Billings, para abastecimento de água, depende da forma de operá-lo e, conseqüentemente, de decisão político-administrativa.

Reservatório do Capivari

NA máx. 740 m
NA mín. 726 m
Volume acumulado 150 x 10⁶ m³
Área da bacia 100 km²
Vazão regularizada 4 m³/s

Estes elementos do projeto referem-se a barragem C₂ (Figura 8). Sua bacia fica a cerca de 40 km de São Paulo, sendo parte na vertente interior e parte na oceânica da Serra do Mar, com clara manifestação de captura de trecho da bacia do Guarapiranga pelo Capivari. Limita-se com as bacias do Billings e do Guarapiranga. Apresenta uma topografia movimentada, de "mar de morros", com vales profundos, recebendo pesadas chuvas durante todo o ano. A precipitação pluviométrica vai de 1.700 mm, nas proximidades do Billings, a 2.500 mm no extremo sul da bacia. Sua vazão específica é estimada em 0,052 m³/s/km², segundo Adolfo Santos Júnior. A área inundada deste reservatório acrescemos as áreas de inundação dos reservatórios criados pelas barragens C₀ e E₀ do Capivari e Embura (Figuras 6 e 7).

O conjunto básico

A interligação destes reservatórios, Guarapiranga, Capivari e Billings se fará através da barragem de Monos superior, dos canais de Embura e do Monos, da elevatória do Capivari, além do Ribeirão Vermelho.

É importante observar que, deste conjunto, faltam somente as construções referentes ao Capivari e à interligação citada, já que as demais obras do Billings e do Guarapiranga se encontram prontas, inclusive a estrutura de transferência do Billings para o Monos.

Ultimado o conjunto básico descrito, serão implantadas as obras de reversão do Juquiá, Mambu, São Lourenço e outras, bem como suas estruturas de transferência, para cuja definição final deverão ser desenvolvidos, com presteza, levantamentos vários, estudos e projetos específicos.

Para chegarmos à solução descrita sob a ótica deste novo enfoque, onde a Billings e vários mananciais se agregam, analisamos os estudos anteriormente realizados, para a Light, DAE, Comasp, Dae e, mais recentemente, para a Cesp por diversas empresas. Merecem referência especial os estudos sobre o sistema Capivari-Monos, utilizados em grande parte por nós neste trabalho (1), (2), (3).

Adotamos, como definidora do reservatório Capivari, a barragem C₂ (no mesmo local do reservatório B₂ da "Reversão do Sistema Capivari-Monos"), ao mesmo tempo que abandonamos as considerações da mesma. Reversão sobre os barramentos B₃ e B₅, no Capivari e no Monos, respectivamente.

Assim, a Barragem B₂ foi estudada com níveis d'água às cotas 740,0, 742,5 e 746,5. Frente às questões suscitadas pelas áreas inundadas, interferências nas redes ferroviária e rodoviária, custos de desapropriação e, ainda, o vulto das obras complementares (barramento de quatro enseladuras, com elevações máximas de até 18 m), decidimos optar pelo seu aproveitamento no nível d'água inicial citado — 740,0 m.

Desta forma, fixado o barramento C₂ com a cota da soleira de 743,0 m, tivemos que fazer análise de duas alternativas, A e B (Figuras 6 e 7), referentes, exclusivamente ao Capivari Superior, ambas visando transferir as águas deste trecho do rio, por gravidade, ao Guarapiranga. Nos dois casos são necessários:

— canal do Embura e retificação do Ribeirão Vermelho.

— duas barragens, cujos elementos, para melhor definição, carecem de estudos topográficos e geológicos.

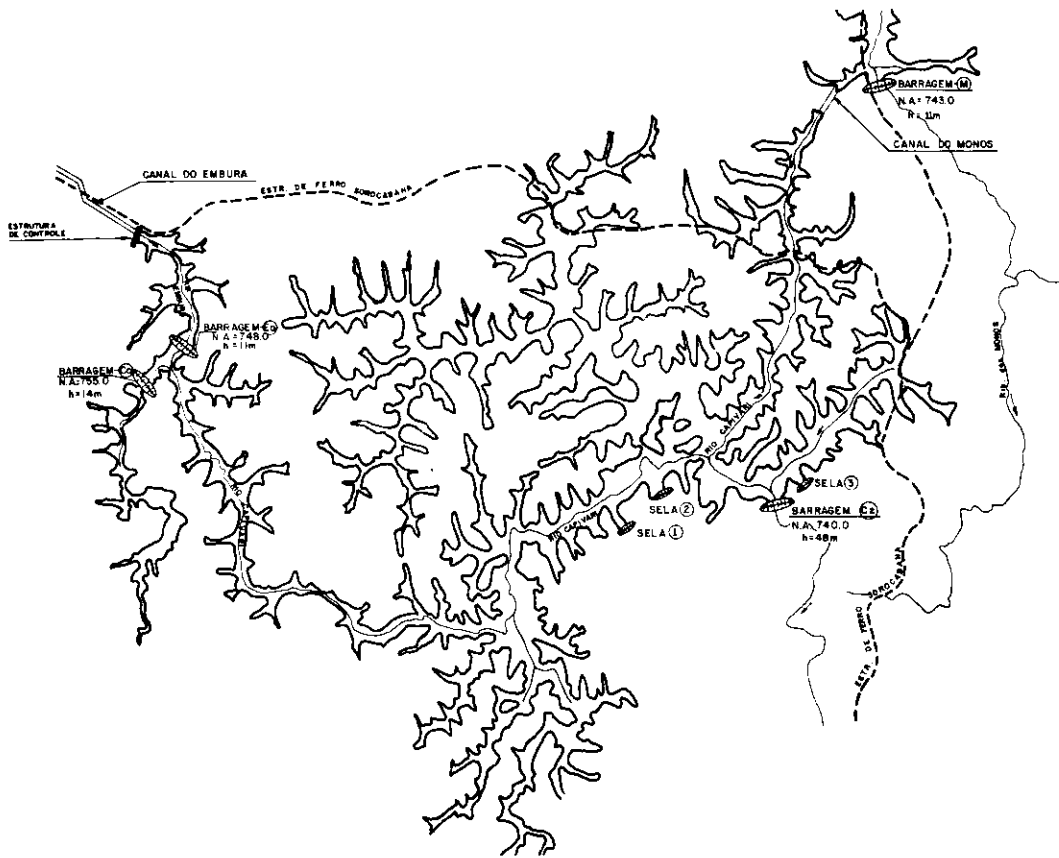


Fig. 6 — Sistema Guaracabi Alternativa A

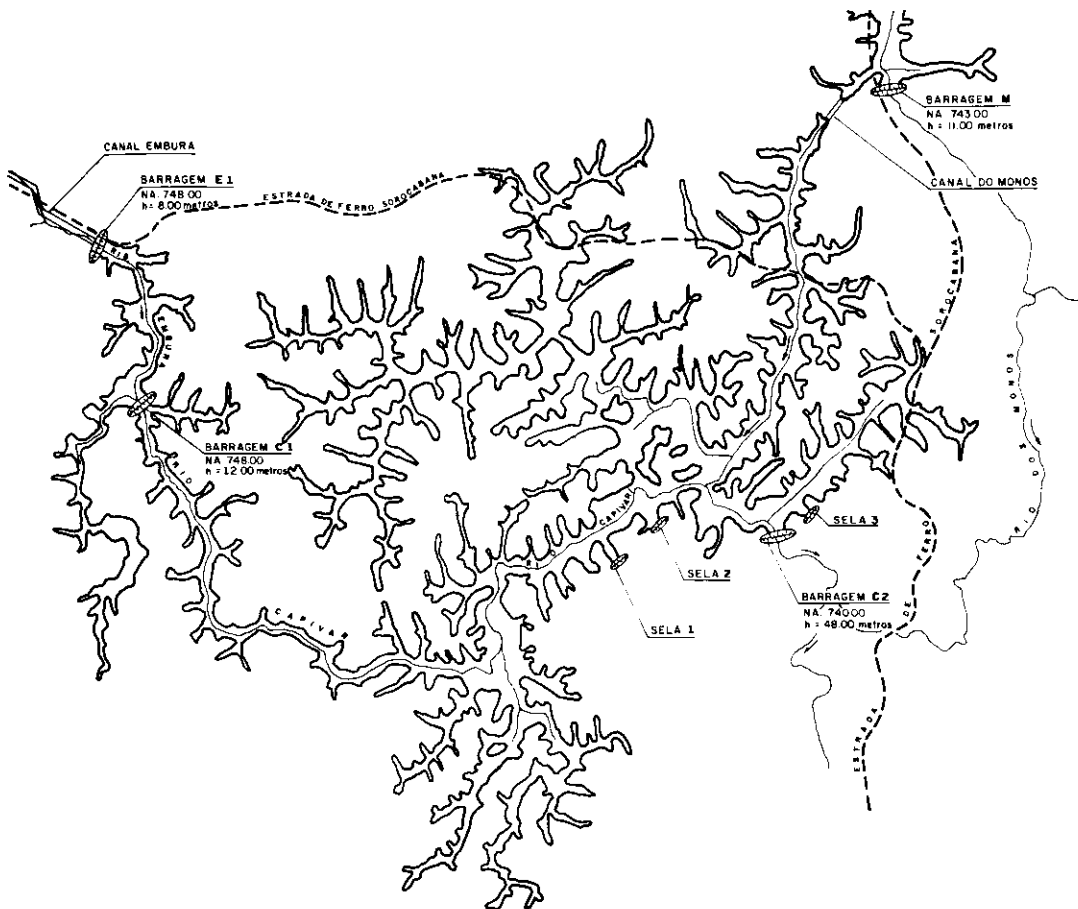


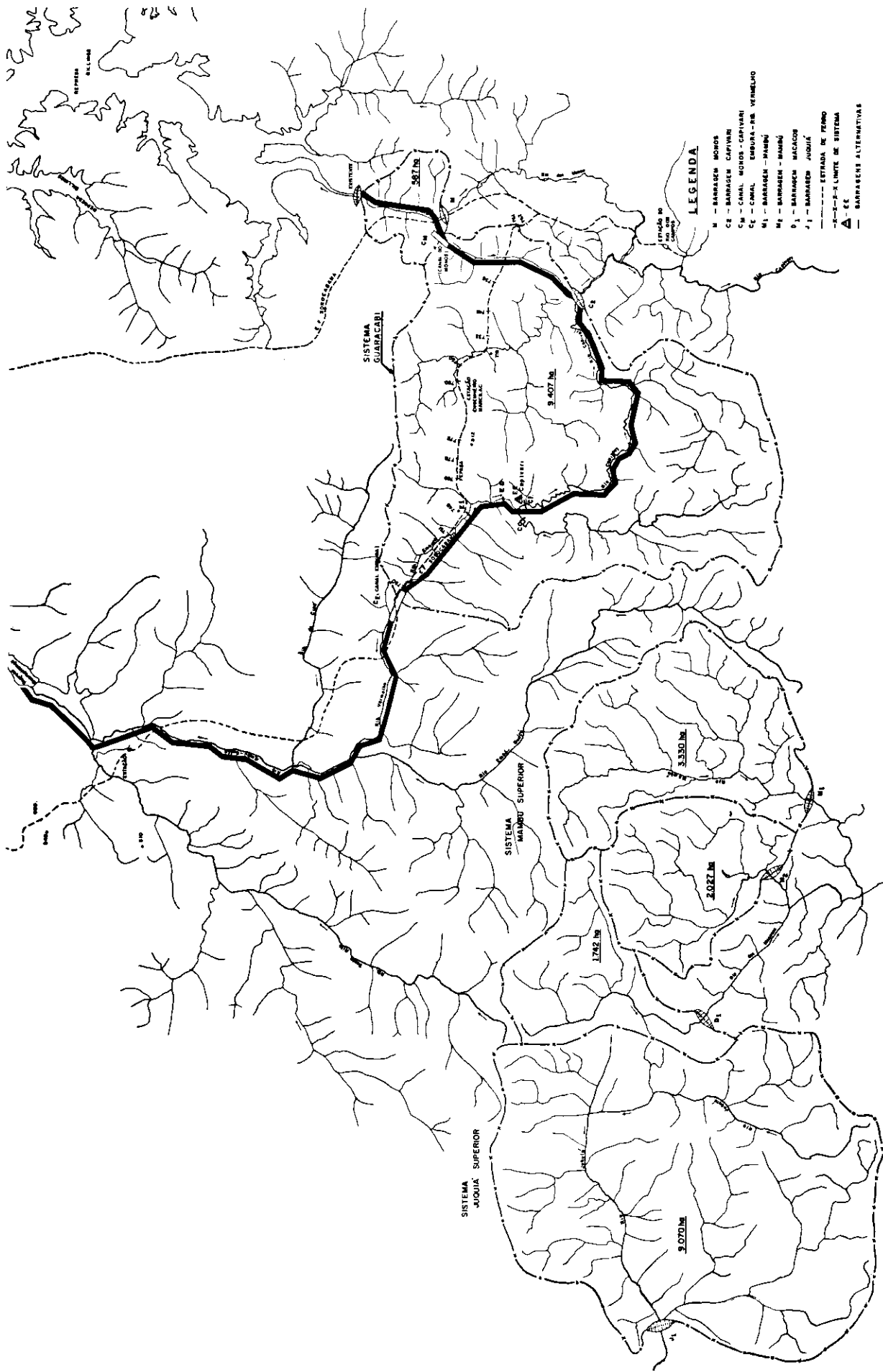
Fig. 7 — Sistema Guaracabi Alternativa B

Na alternativa A (Figura 9), barra-se o Capivari Superior em C., antes dele ser afluído pelo Embura, visando

regularizar suas vazões e atender à atual casa de bombas; barra-se o Embura em E. e se interligam os reser-

vatórios resultantes de C. e E. através de um aqueduto controlado.

Na alternativa B, haverá uma barra-



LEGENDA

- M - BARRAGEM MONOS
- CE - BARRAGEM CAPIVARI
- CM - CANAL MORTO - CAPIVARI
- CE - CANAL
- M1 - BARRAGEM - MAMBU
- M2 - BARRAGEM - MAMBU
- P1 - BARRAGEM - MACAON
- P2 - BARRAGEM - JUDIA
- LIMITE DE SISTEMA
- ▲ - CE
- ▲ - BARRAGENS ALTERNATIVAS

Fig. 8 - Guarapiranga - Estudos de vazões adicionais

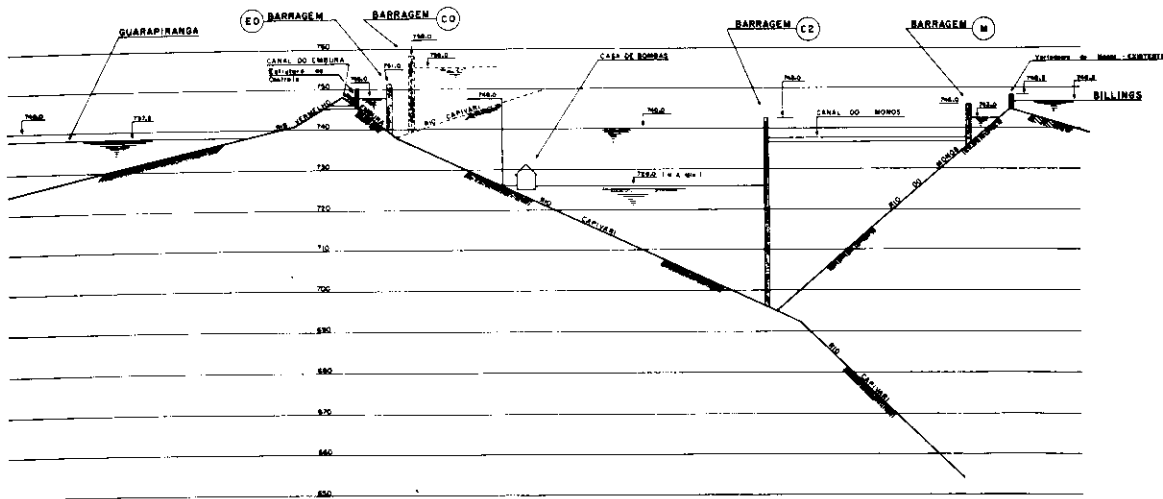


Fig. 9 — Sistema Guaracabi Perfil da reversão Alternativa A

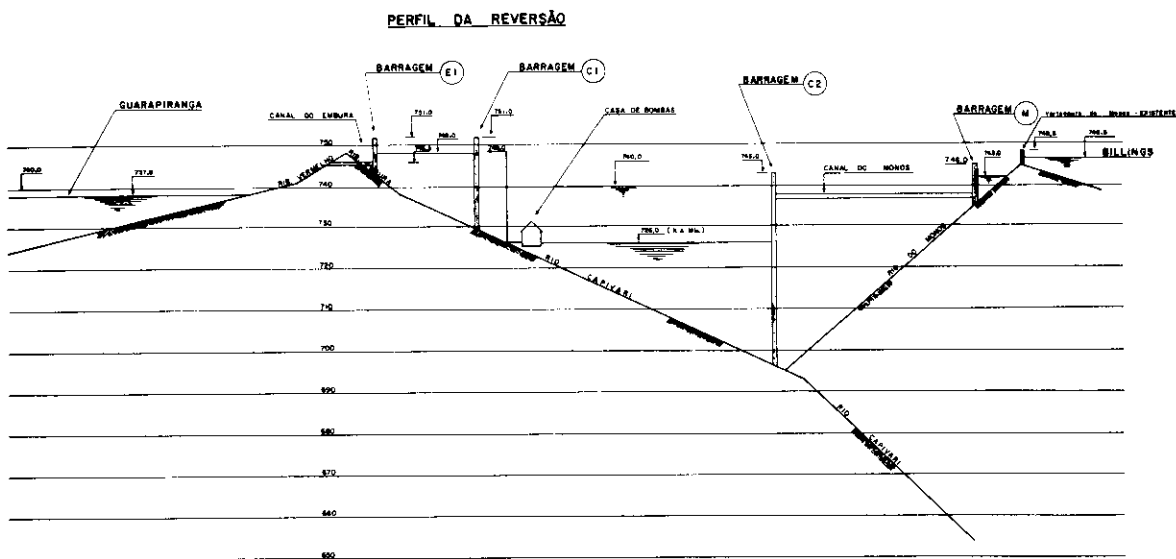


Fig. 10 — Sistema Guaracabi Perfil da reversão Alternativa B

PERFIL DA REVERSÃO

gem C₁ no Capivari, pouco a jusante da barragem de nível existente e uma segunda E₁, no Embura, como controladora de vazões (Figura 10).

Para fazer-se a opção por uma destas alternativas, há necessidade de maior aprofundamento dos estudos desenvolvidos até agora.

Etapas de implantação

As Etapas de Implantação serão definidas considerando, como fundamental, a urgente melhoria do atual sistema instalado no Capivari, sem perda de vista da implantação, a curto prazo, do conjunto básico do sistema Guaracabi.

Etapa 1

— Construção das barragens C₀ e E₀ ou C₁ e E₁, dependendo da opção que se fizer, após os estudos finais que definirão, com maiores detalhes, suas características construtivas, que, numa primeira indicação, são as seguintes:

	Alternativa A		Alternativa B	
	C ₀	E ₀	C ₁	E ₁
Cota da soleira	758,0	751,0	751,0	751,0
Cota do NA	755,0	748,0	748,0	748,0
Altura máxima	14,0	11,0	12,0	8,0

- Construção do canal do Embura e melhoria do seu curso;
- Melhoria do curso do Rio Vermelho
- Obras auxiliares outras.

Esta etapa assegura a reversão, por gravidade, das águas do Capivari e do Embura ao Guarapiranga e são fundamentais à interligação do chamado conjunto básico dos reservatórios do sistema Guaracabi. Assegurarão 1 m³/s firme e permitirão a retirada do bombeamento e das adutoras do "Sistema Provisório" atual.

Etapa 2

Nada impede, a não ser recursos e conveniência política, que as obras da segunda etapa sejam simultaneamente implantadas com as da primeira, já que a regularização do Capivari e a reversão do Billings é que representam os aspectos precípuos do Plano, na constituição do sistema Guaracabi:

- construção da barragem C₂ do Capivari;
- construção dos diques das enseladeiras 1, 2 e 3;
- construção da barragem auxiliar do Monos, de 11 m de altura máxima;
- construção do canal do Monos, com extensão de cerca de 500 m.
- construção da elevatória do reservatório C₂ ao reservatório E₀ ou E₁, dependendo da alternativa adotada na primeira etapa, a ser detalhada nos estudos em andamento.

Etapa 3

- Barramento do Juquiá superior (Fig. 8).

- Construção da elevatória e das estruturas de transferência do reservatório do Juquiá ao rio Santa Rita; afluente do Guarapiranga.

Etapa 4

- Construção da barragem do rio dos Macacos (Fig. 8) e da estrutura de transferência de sua vazão ao Juquiá;
- Construção da barragem M₁ e M₂ do Mambu Superior e das estruturas, de transferência, inclusive a elevatória deste reservatório ao rio Embu-Guaçu.

Etapa 5

Outras transferências para o sistema Guaracabi.

V Considerações finais

O Plano Guaracabi, ora proposto em sua apresentação primeira, insere-se na política geral, até hoje adotada, de acrescentar ao abastecimento metropolitano mais um reforço, tal como se fez, historicamente, em sequência, com os Sistemas Cabuçu, Cotia, Guarapiranga, Grande, Rio Claro e Cantareira, porém agora com uma visão integradora e unificada de todos eles num sistema só.

Concebido a partir do desenvolvimento global, urbano, regional e inter-regional, procura fazer com que os mananciais sul passem a valorizar a qualidade de vida metropolitana, como parte orgânica e vitalizadora de seu todo ambiental.

O seu cenário prospectivo é constituído de uma composição paisagística de reservatório de acumulação, de águas límpidas, destinada à proteção da Serra do Mar, suprimento de água potável, lazer, inclusive esportes náuticos, piscicultura e, eventualmente, produção de energia.

A luta para alcançá-lo e com ele avançar para o futuro deve fazer parte das políticas públicas a serem perseguidas permanentemente em relação ao desenvolvimento metropolitano e aos próprios recursos hídricos, isolada ou integradamente. Assim, passará a ser fundamental a disciplina e restrições ao crescimento da metrópole para o sul, hoje induzido através de obras e serviços públicos.

A proteção desta composição ambiental contará com a legislação específica de mananciais, de controle da poluição, de tombamento da Serra do Mar, em vigor, complementada com ações disciplinares de desapropriação, por interesse público, de áreas especiais, a serem usadas para, dentre outros objetivos:

- implantar um tipo recomendável de ocupação e uso do solo;
- proteger os santuários ecológicos;

- oferecer as margens dos reservatórios à utilização pública, garantindo acesso aos corpos d'água, através de vias públicas;
- evitar erosão e consequente assoreamento dos reservatórios e de seus contribuintes primários;
- assegurar a permanência de certas culturas e de nichos ecológicos;
- criar bosques e parques regionais.

Desta forma, pela importância das bacias a proteger, os expedientes a adotar deverão contar, ainda, com a fiscalização e um amplo controle dos três níveis de poder que atuam na região, além da participação da sociedade civil e da população no combate direto à transgressão geral.

Esta política pública, incorporando áreas de servidão, de rodovias, ferrovias e de outras obras estatais, bem como das restrições impostas pelos códigos de águas e florestal, integrará as ações que disciplinarão o uso e ocupação privados das bacias a proteger.

Isoladamente, cada um dos reservatórios constituintes será submetido a intervenções técnicas e operacionais, para enquadrar-se no citado cenário.

O Billings deverá ser, gradativamente, incorporado ao abastecimento de água regional, deixando de ser o acumulador de esgotos diluídos do urbano regional, destinados à produção de energia e passando a receber intervenções de limpeza de seu leito e de suas margens, para recuperação rápida da qualidade de suas águas.

Desta forma, somente será admitida a prática de bombeamento do Pinheiros para a Billings quando a vazão e a qualidade das águas foram compatíveis com a capacidade de assimilação do reservatório receptor, a níveis aceitáveis para o reuso indireto de suas águas.

O reservatório do Capivari, a ser construído, vem sendo, pelo custo de suas obras, proximidade e facilidade de interligação com o Guarapiranga, topografia, ocupação da bacia e qualidade das águas, considerado como o aproveitamento prioritário, após a execução do Sistema Cantareira, em todos os estudos desenvolvidos desde a década dos 70, para suprimento metropolitano.

É de observar que sua implantação, lógica e adotada, já se encontra em marcha. Começou com a instalação da "Reversão Preliminar do Capivari para o Guarapiranga", nos anos 70, e prosseguiu com o aumento da capacidade do Sistema Guarapiranga já implantado e ocioso, das ETAs do Alto da Boa Vista e Teodoro Ramos, destinado ao aproveitamento da vazão de reversão prevista no Capivari.

Nos trabalhos (1), (2), (3), antes citados, são da maior importância os estudos geológicos e geotécnicos elabo-

borados, tendo em vista os barramentos previstos e o assentamento do reservatório. Este Plano Guaracabi, além de incorporar as conclusões do referido relatório, propõe a diminuição do barramento principal e dos secundários, para rebaixar custos de construção, de desapropriação, de remanejamento da ferrovia da Fepasa e de indenizações outras.

Uma outra opção seria a de altear as barragens, manter o nível máximo de B., em condições de fazer fluir água, por gravidade, para o Guarapiranga, através de um túnel sob o leito do rio Embura, ligando-o ao rio Vermelho. Esta solução ainda em análise permitiria também o bombeamento para a represa Billings.

O reservatório Guarapiranga, base do sistema abastecedor do mesmo nome, é o terminal do Guaracabi, e, por isso, centro de mistura de todas as águas de reversão. Situado em parte na zona urbana de Santo Amaro, carece de intervenções especiais, no que diz respeito ao assoreamento e à limpeza das margens.

O sistema de abastecimento, de que ele faz parte, conta hoje com a ociosidade representada por cerca de 6,0 m³/s, correspondente à diferença entre sua capacidade de tratar na ETA do Alto da Boa Vista (14,0 m³/s) e na ETA de Teodoro Ramos (2,0 m³/s) e a vazão firme de 10,0 m³/s do seu próprio reservatório, incluindo a contribuição da "Reservação Preliminar do Capivari".

A adoção do caminho que propomos não prescindir, antes exige, que o Sistema Global Metropolitano seja realmente integrado, uno, de forma que as áreas supridas possam sê-lo não por um dos sistemas parciais, mas pelo conjunto, realimentado por todos e alimentando as áreas da influência de todos.

Este Plano, nesta etapa, não se adentrará nas questões referentes às novas instalações de adução, tratamento, reservação e distribuição, necessárias para que se consiga o Sistema Global referido.

Referências bibliográficas

- 1 Revisão do Sistema Capivari-Monos — Relatório Final Comasp (1970) — elaborado pela Promon Engenharia S. A.
- 2 Revisão do Sistema Capivari-Monos - Estudo de Viabilidade Técnica e Análise Financeira. Comasp (1970).
- 3 Sistema Cantareira e Sistema Adutor Metropolitano Comasp (1971).
- 4 Grande São Paulo: Sítio Físico e Estruturação Regional Gross, Olga Maria e Outros. (Revista n.º 12 do Spam, novembro 1984).
- 5 R.M.S.P.: Indicadores Associados e Saneamento Básico — 1984 (Revista n.º 12 do Spam, novembro 1984).
- 6 Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo — Sabesp - Revisão e Atualização do Sistema Adutor Metropolitano, julho de 1986.
- 7 Relatórios internos da Sabesp (não publicados)