

O Problema do Abastecimento de Água para a Área Metropolitana de São Paulo

ENG. PAULO DE PAIVA CASTRO

Diretor da Divisão de Planejamento e Obras, do D. A. E

1.0 — PRELIMINARES

A história do desenvolvimento do abastecimento de água à cidade de São Paulo é a história de crises periódicas e sucessivas de falta d'água. Em poucos e curtos períodos de tempo, teve a Cidade um abastecimento de acôrdo com suas necessidades. Entre os fatores geradores desse estado de coisas, avulta o crescimento vertiginoso e imprevisível da Metrópole e a conseqüente inadequabilidade dos estudos e planejamentos feitos. Não se pode culpar os responsáveis por êsses estudos, pois, não tinham, então, à disposição os elementos básicos necessários às conclusões mais de acôrdo com a realidade, bem como trabalharam sempre coagidos pela premência de ser encontrada uma solução para o angustiante problema que se lhes apresentava: dar água a uma população sedenta. Para um julgamento justo desses pioneiros, necessitaríamos transportar-nos à época em que êles agiram e pesar tôdas as circunstâncias econômicas, políticas e técnicas que atuaram em suas decisões.

Ainda hoje sentimos a influência desses fatores, e mais ainda o de interesses, por vêzes demagógicos, e por vêzes pecuniários, que deturpam a solução do problema.

Não é possível solucionar o problema da adução de água para u'a Metrópole como a de São Paulo, sem ferir os interesses de alguém. Para qualquer lado que nos voltemos, sempre há algum ou alguns interessados que se julgam com seus direitos feridos. Isso se deve, em grande parte, à locação da Cidade em um planalto, sem cursos de água com grande volume em suas proximidades. O rio Tietê, que atravessa a Cidade, e que seria a fonte, naturalmente indicada para o suprimento necessário, torna-se volumoso dentro dos limites urbanos, tendo suas águas poluídas a juzante e insuficientes à montante.

A situação da Metrópole, no setor do abastecimento de água, em que pesem os esforços feitos para suavizá-la, continua calamitosa. Verificamos, pelo gráfico Fig. I, que o deficit percentual da água distribuída, em relação à demanda da população abastecível, tem continuado constante, apesar dos substan-

ciais aumentos de adução havidos. A Metrópole tem crescido com rapidêz estonteante.

Existem na área metropolitana, cêrca de 1.800.000 habitantes utilizando-se de água de poços freáticos, em sua maioria poluídos. Além dos males e desconforto causados aos adultos, essa situação acarreta a morte de milhares de crianças, anualmente, como o demonstra o gráfico Fig. II, da queda da mortalidade infantil, no bairro da Vila Maria, nesta Capital, queda bastante acentuada, desde que se completou a distribuição de água potável nas ruas do bairro. Os demais habitantes da Metrópole são mal servidos. E' suficiente uma estiagem um pouco mais prolongada para que a água falte em diversos pontos da Cidade. Há lugares, como na zona Norte, em que essa falta é perene, havendo necessidade de se fazer rodízio, na distribuição, pelos setores.

A preocupação do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo, com o problema do abastecimento de água à Metrópole, vem de há alguns anos. Em abril de 1962 foi criada a Comissão Especial para o Planejamento das Obras de Abastecimento e Distribuição de Água da Capital (CEPA), cujos trabalhos vêm sendo continuados pela Divisão de Planejamento e Obras. Esta Divisão, por portaria da Diretoria Geral do DAE, foi dispensada dos demais trabalhos que realizava, para se concentrar, unicamente, no Planejamento Geral de Águas e dos Esgotos Sanitários da Cidade.

O que se segue é uma súmula dos trabalhos que a CEPA iniciou e a DPO continuou, referentes ao abastecimento de água.

2.0 — PREVISÃO DOS VOLUMES DE ÁGUA A SEREM ADUZIDOS

Para se poder analisar bem a adequabilidade dos suprimentos de água existentes, e em construção, e para determinar em que quantidades e em que data, novos suprimentos deverão ser trazidos à Cidade, será necessário, em primeiro lugar, delimitar as áreas a serem abrangidas pelo plano, em seguida examinar e estimar, separadamente, em todos os setores do abastecimento, o crescimento das populações a serem abastecidas, e tendo estabelecido uma data

para vigência do plano, projetar o crescimento dessas populações até essa data.

Devemos, ainda, estudar as necessidades dessas populações, fixando uma quota "per capita" atual e prever o crescimento dessa quota para o futuro. O produto do número de habitantes pela quota "per capita" dará o consumo a ser previsto para qualquer data futura.

2.1 — Delimitação das áreas abrangidas pelo Plano

O desenvolvimento e expansão sem precedentes da Cidade de São Paulo, trouxe o desenvolvimento de núcleos populacionais, em extensa área ao seu redor, situados em municípios vizinhos e que são verdadeiros satélites da grande Cidade.

As cidades e vilas situadas à montante de São Paulo não têm problemas insolúveis a resolver, quanto ao abastecimento de água, pois se encontram nas proximidades do rio Tietê ou de seus afluentes, que nessa altura carregam águas apresentando, ainda, características razoáveis para tratamento seguro e econômico. Podemos citar a cidade de Mogi das Cruzes que se serve das águas do Tiête, e as cidades de Poá, Suzano e Ferraz de Vasconcelos, que utilizam as águas do Guaió, afluente da margem esquerda do Tiête.

Já à juzante de São Paulo, o panorama é diferente. As águas do Tietê e seus afluentes se encontram extremamente poluídas com os despêjos industriais e esgotos da Metrópole, com características físicas e bacteriológicas difíceis de serem corrigidas com tratamento seguro e econômico, além de que, algumas dessas cidades como Cotia e Guarulhos, tiveram grande parte das reservas de água existentes nos respectivos municípios, utilizadas para o abastecimento de São Paulo.

O Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo, por convênios firmados, superintende o fornecimento de água às cidades de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano, Guarulhos e Osasco. Outras cidades vizinhas já negociaram ou estão negociando novos convênios com o Departamento. Podemos, então, relacionar as cidades que, por um motivo ou outro, devem ser abrangidas pelo plano:

São Paulo
Osasco
Santo André
São Bernardo do Campo
São Caetano
Diadema
Ribeirão Pires
Mauá
Guarulhos

Barueri
Carapicuíba
Itapevi
Taboão da Serra
Embu
Cotia

Na planta Fig. III estão localizadas essas cidades, que foram incluídas no planejamento.

Atualmente, a área sob controle do DAE tem a superfície de 60.600 Ha. Em 1980, essa área deverá alcançar 107.300 Ha, e no ano 2000, a superfície abrangida pelo plano será de 138.000 Ha.

A expansão máxima da Metrópole, prevista para o ano 2000 foi determinada pelos óbices físicos naturais existentes na área: ao sul temos as represas Billings e Guarapiranga, dificultando a expansão da cidade para aquele lado. Ao norte, temos a serra da Cantareira, com grandes extensões de terra, pertencentes ao Estado (Horto Florestal) e ao próprio DAE (Engordador, Barrocada e Cantareira), barrando essa expansão. À leste, a expansão chegará aos limites do município da Capital, com exceção de pequena área muito acidentada. Finalmente, à oeste, os acidente do terreno serão os fatores determinantes da limitação da área.

2.2 — Previsão das populações

Qualquer estimativa da população futura de uma cidade pode, com o tempo, tornar-se consideravelmente errada, desde que fatores imprevisíveis podem, súbitamente, exercer influências excepcionais no crescimento de uma população. Naturalmente, a probabilidade dessa ocorrência cresce com o período de previsão. Assim, é necessário, no futuro, analisando o passado, continuar os estudos dos problemas de abatecimento de água. Somente por tais meios, poderão ser julgadas a economia e segurança de um planejamento. Se o real crescimento da população e, portanto, do consumo de água vier a ser menos rápido que o previsto, o prazo necessário a uma nova expansão do sistema pode ser dilatado. Em caso contrário, os passos para a futura expansão devem ser apressados.

Devido à magnitude dos problemas políticos, econômicos e técnicos, que ocorrem entre a concepção e a execução final de adições a um sistema tão grande e complexo como o de São Paulo, o Departamento de Águas e Esgotos deve estar preparado para iniciar o desenvolvimento de uma nova fonte de suprimento, pelo menos 10 anos antes da data em que a água seja necessária. Em uma situação como a de São Paulo, a omissão de um planejamento geral, inevitavelmente levará a faltas de água, durante anos de estiagens rigorosas e a soluções de afogadilho, que poderão trazer muitos danos futuros.

Para que haja tempo, a fim de serem tomadas as providências necessárias, que levarão a uma ampliação futura, um planejamento geral bem orientado, deve prever as necessidades da Metrópole, daqui a 30 anos ou mais.

Baseados nas considerações acima, procuramos orientar o planejamento geral do abastecimento de água para a Metrópole Paulistana, de maneira que as novas ampliações sejam planejadas para construção em etapas sucessivas; eventualmente, como já foi dito, se a população não crescer no ritmo previsto, as construções poderão ser retardadas.

2.3 — Previsão do crescimento da população na área metropolitana de S. Paulo

Com base nos recenseamentos havidos no Estado de São Paulo, foram feitos exaustivos estudos da distribuição, tendências e crescimento das populações na área considerada. Como resultado desses estudos resultou a curva de crescimento da população da área metropolitana Fig. IV. Verificamos que a saturação da área dar-se-á, aproximadamente no ano 2000, com 10.000.000 de habitantes e com a densidade demográfica de 72 hab/Ha. Podemos prever as seguintes populações:

1964 —	5.500.000 hab.
1970 —	6.500.000 hab.
1980 —	8.500.000 hab.
1990 —	9.500.000 hab.
2000 —	10.000.000 hab.

2.4 — Quota diária por habitante

Atualmente o DAE está distribuindo 893.808.000 litros por dia, de água, medidos antes do tratamento, a 589.105 domicílios. Com a média de 4,6 pessoas por domicílio, dada pelo último recenseamento (1960) teremos o consumo médio:

$$\frac{893.808.000}{4,6 \times 589.105} = 329 \text{ l/hab/dia}$$

Entretanto, esse número não exprime, verdadeiramente a cota real necessária, no momento. O DAE, como já foi dito, não tem possibilidades de atender, no momento, a demanda real. Existe, permanentemente, falta de água em diversas partes da Cidade. O consumo do dia de maior consumo não tem sido atendido, como o demonstra a falta de água após poucos dias de estiagem. Portanto, a quota diária por habitante, necessária, deveria ser maior que a encontrada.

Foi realizada uma pesquisa em diversos bairros da cidade, sobre o consumo domiciliar. Essa pesquisa demonstrou que o consumo domiciliar, em São Paulo, é maior do que o que era geralmente admitido.

Nos bairros puramente residenciais, das classes mais favorecidas, esse consumo variou desde 360 l/hab/dia, no Jardim América, até 260 l/hab/dia, no Jardim Paulista e Higienópolis. Nos bairros mais populares esse consumo variou entre 154 l/hab/dia (Casa Verde) até 144 l/hab/dia (Vila Maria Baixa).

Depois de acurado exame dos resultados encontrados, adotamos a quota média de 200 l/hab/dia para o consumo domiciliar.

Outra idéia generalizada em São Paulo é a de que a indústria e o comércio gastam muito pouca água. Para colocar essa questão nos devidos termos, será suficiente atentarmos que existem, só na Cidade de São Paulo, 240.000 pessoas trabalhando no comércio e 655.065, trabalhando na indústria. Se juntarmos ao consumo desses comerciantes e industriários, o consumo de hotéis, pensões, lavanderia, postos de lavagem de automóveis, indústria de refrigerantes, indústria farmacêutica e outras pequenas indústrias, chegaremos a um grande consumo. Pretendemos continuar com as pesquisas nesse setor, porém, provisoriamente, adotamos a taxa de 110 l/hab/dia, como exprimindo o consumo da indústria e comércio.

Outro "tabu" que foi estabelecido no Departamento é o de que as perdas nas adutoras, subadutoras e redes de distribuição é muito grande. Entretanto, as investigações levadas a efeito nesse setor, demonstraram que essas perdas são razoáveis. Elas são da ordem de 15 a 16%. Somando-se essas perdas com a água perdida na lavagem dos filtros, que são da ordem de 3%, chegaremos a 70 l/hab/dia para o item das perdas.

Para o consumo público, lavagem de ruas, irrigação de jardins, etc., atribuímos a quota de 20 l/hab/seg. Este valor é completamente arbitrário. No momento, não existe maneira de ser averiguado. Entretanto, o valor atribuído parece-nos razoável.

Resumindo, e com base nas considerações acima, no planejamento geral do abastecimento de água para a zona metropolitana da Capital, foi adotada a quota (sujeita a correções) "per capita" de 400 l/hab/dia, assim distribuída.

Cons. doméstico	200 litros/hab/dia
Cons. industr. e comerc.	110 litros/hab/dia
Cons. público	20 litros/hab/dia
Perdas	70 litros/hab/dia

—————
Total 400 litros/hab/dia

De um modo geral, à medida que as cidades crescem, o consumo "per capita", também se eleva. Na fase atual de industrialização de São Paulo é razoável prever que o consumo "per capita" sofra aumentos para o futuro. Há um emprêgo cada vez maior, de aparelhos eletro-domésticos como lava-roupas, chuveiros elétricos, condicionadores de ar e, em breve os lava-pratos, que faz com que se possam prever êsses aumentos. No passado, temos a referência feita pelo Eng. Plínio Penteado Whitaker, em seu plano para o abastecimento de água à São Paulo, elaborado em 1946, de que o consumo mé-

dio "per capita" era, em 1930, de 250 l/hab/dia. Com base nesse dado no consumo atual de 400 l/hab/dia e buscando uma analogia com o estudo feito para a cidade de New York, pudemos traçar a curva de crescimento da quota diária de consumo, Fig. VI, até o ano 2000.

2.5 — Consumo total para a metrópole paulistana

Podemos então, estabelecer o consumo para a área, objeto do planejamento, até o ano 2000:

Ano	Consumo per capita	População	Consumo diário médio em l/dia	m ³ /seg
1964	400	5.500.000	2.200.000.000	25,46
1970	420	6.500.000	2.730.000.000	31,60
1980	460	8.500.000	3.910.000.000	45,25
1990	490	9.500.000	4.655.000.000	53,88
2000	500	10.000.000	5.000.000.000	57,87

2.6 — Conceito de população abastecível

Em uma cidade grande existe uma parte ponderável da população que não pode ser abastecida. Essa população se encontra disseminada em extensas áreas chamadas de zona rural. Seria anti-reconômica a extensão de redes de abastecimento para atendimento dessas populações, e mesmo quase impossível pela falta de vias públicas, por onde estender essas canalizações. Podemos estimar essas populações, com base nos recenseamentos feitos, em 15% da população total recenseada. Entretanto, à medida que a cidade fôr crescendo, essa porcentagem irá diminuindo até chegar, quase a zero, quando fôr atingida a saturação. Na Fig. V, está traçada uma curva da demanda total da população, e, em tracejado, uma curva da demanda da população abastecível, na área metropolitana.

Rio Claro	2,6 m ³ /seg.
Guarapiranga	6,2 m ³ /seg.
Cotia (alto e baixo)	1,3 m ³ /seg.
Cabuçu-Cantareira	0,7 m ³ /seg.
Rio Grande (Billings)	0,5 m ³ /seg.
Total	11,3 m ³ /seg.

Portanto existe apenas 49% do suprimento que seria necessário para o abastecimento do conjunto de cidades acima.

4.0 — PLANO DE ADUÇÃO

A CEPA iniciou e o DPO está continuando os estudos para um plano de abastecimento de água para a área metropolitana de São Paulo, composto dos seguintes mananciais (ver planta Fig. VII).

1 — Sistema Guarapiranga ...	20,0 m ³ /seg.
2 — Sistema Cotia	1,3 m ³ /seg.
3 — Sistema Rio Grande	4,5 m ³ /seg.
4 — Sistema Rio Claro (Tietê)	16,4 m ³ /seg.
5 — Sistema Juqueri	17,0 m ³ /seg.
Total	59,2 m ³ /seg.

Para a eventualidade de um crescimento da metrópole maior que o previsto ou um aumento da quota "per capita" além do valor estabelecido haverá ainda as seguintes reservas:

3.0 — PANORAMA ATUAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA METROPOLITANA DE SÃO PAULO

São Paulo, Osasco, Santo André, São Bernardo, São Caetano, Mauá e Guarulhos, cidades que atualmente são abastecidas pelo DAE, têm atualmente uma população conjunta de 5.000.000 de habitantes; com a quota "per capita" de 400 l/hab/dia, seriam necessários 23,1 m³/seg para bem abastece-las. No entanto o DAE, conta com os seguintes suprimentos:

1 — Juquiá, abaixo de Rosas e acima de França	16,0 m ³ /seg.
2 — Mandú	1,5 m ³ /seg.
3 — Rio Pequeno (afluente da Billings)	2,0 m ³ /seg.
4 — Rio Taquassctuba afluente da Billings)	4,5 m ³ /seg.
Total	24,0 m ³ /seg.

Portanto teremos uma disponibilidade de cerca de 83 m³/seg. para o abastecimento da Metrópole.

Entre os mananciais passíveis de serem aproveitados para o abastecimento de São Paulo, figurou muitas vezes o rio Paraíba. Mesmo o Eng. Plínio Pentecado Whitaker citou como sendo viável a reversão de 15 m³/seg. de água do Paraíba para a bacia do Tietê. Entretanto as obras necessárias para a regularização do Paraíba e que já foram iniciadas para fins de obtenção de energia elétrica tornaria o custo do m³ de água para distribuição no abastecimento publico muito elevado, em comparação com o custo do m³ de água das outras origens. Calculamos que o custo do m³ aduzido do Paraíba, ficará, depois do tratamento e colocado na cota de 730,0 aproximadamente, em cerca de 18 bilhões de cruzeiros, contra 5 bilhões de cruzeiros, custo médio provavel do m³ de água das outras procedências, colocados em cota média bem superior. Convém notar que do Paraíba só seria possível reverter para São Paulo a vazão regularizada de 16 m³/seg., sem prejudicar os aproveitamentos existentes de juzante (Ver trabalho do Prof. Alfredo Bandini, no número 48 da Revista DAE, de Março de 1963, pág. 100).

Em seguida passaremos a dar um breve relato dos sistemas acima enumerados:

1 — Sistema Guarapiranga

A represa Guarapiranga, já fornece cerca de 6,2 m³/seg., para o abastecimento da Capital. No momento estão na fase final as obras, que ampliarão essa adução para 9,5 m³/seg., capacidade máxima de regularização da barragem. O plano em estudo prevê a ampliação da capacidade dessa fonte de suprimento para 20 m³/seg. com a reversão das aguas do Capivari-Monos, rio da vertente marítima, e que contribuirá com a vazão regularizada total de 5,5 m³/seg. e a reversão do Alto-Juquiá, em Rosas, contribuindo com a vazão regularizada de 5,0 m³/seg.

O Capivari-Monos, será revertido em 2 etapas, devendo em cada uma delas ser construída uma barragem. A primeira etapa, cujas obras estão em concorrência, constará da barragem um arco de concreto, com cerca de 32 m de altura máxima e cerca de 80 m de crista, casa de bombas e linha de recalque

em aço, com 2 m de diâmetro e cerca de 5 Km de extensão, até o divisor de águas entre as 2 bacias. A altura de recalque será de cerca de 60 m. e a vazão desta 1.^a etapa será de 4,0 m³/seg. O custo total desta reversão, com as obras da nova casa de bombas necessária, no Guarapiranga, novas linhas de recalque do Guarapiranga ao Alto da Bôa Vista e ampliação da estação de tratamento do Alto da Bôa Vista, atingirá, provavelmente os 20 bilhões de cruzeiros.

A 2.^a etapa da reversão, permitirá o aproveitamento de mais 1,5 m³/seg. que serão recalcados para a barragem da 1.^a etapa e daí para o Guarapiranga.

No desenho de Fig. VIII estão esquematizados a planta e o perfil das obras necessária à reversão.

A reversão do Alto Juquiá será feita com a construção de uma barragem na localidade de Rosas, em concreto, com cerca de 25 m de altura máxima e 200 m de crista, que criará um lago com 37,7 Km² de superfície e 320 milhões de m³ de volume util capaz de regularizar a vazão média do rio, que nesse ponto é de 5 m³/seg. Por meio de uma barragem auxiliar a ser construída no rio da Cachoeira, afluente do Juquiá, a água poderá passar com um recalque de cerca de 40 m. do Juquiá para o Guarapiranga.

2 — Sistema Cotia

Este sistema constituído pelo Alto e Baixo Cotia, já fornece, no momento cerca de 1,050 m³/seg., sendo 0,80 m³/seg. do Alto Cotia e 0,250 m³/seg. do Baixo Cotia. As instalações deste último permitem que a vazão a ser retirada do rio alcance 0,5 m³/seg. Está em estudos a distribuição do volume excedente dessa proveniente para as cidades de Carapicuíba e Barueri.

3 — Sistema Rio Grande

Esta captação serve atualmente os municípios do ABC com 0,5 m³/seg. Estão em andamento obras para elevar o suprimento dessa fonte para mais 0,9 m³/seg. Com a construção de uma barragem, separando a bacia do Rio Grande da Billings, a capacidade desta fonte de suprimento será elevada para 4,5 m³/seg.

4 — Sistema Rio Claro (Tietê)

A vazão média do Tietê, na altura de Itaquaquecetuba é de 20 m³/seg. Uma regularização, bem estudada, como a que o DAEE está estudando, poderá regularizar em total, a vazão de 17 m³/seg. Desse total deverá ser deixada, no rio, a vazão mínima de 12 m³/seg. para diluição dos despejos e para atender às necessidades das cidades situadas a montante

de São Paulo e a Metrópole poderá contar com 5,0 m³/seg. do Tietê, mais a vazão atualmente aduzida do Rio Claro e que é de 2,6 m³/seg..

No planejamento em estudo no DAE o sistema Rio Claro, será constituído dos seguintes mananciais:

Rio Claro (bacia do Tietê)	5,2 m ³ /seg.
Itapanhaú (vertente Marítima)	3,5 m ³ /seg.
Itatinga (vertente marítima)	5,7 m ³ /seg.
Vargem Grande (bacia do Tietê)	0,5 m ³ /seg.
Taiassupeba (bacia do Tietê)	1,5 m ³ /seg.
<hr/>	
Total	16,4 m ³ /seg.

As águas do Rio Claro, serão no futuro, desviadas para a bacia do Itapanhaú, onde juntando-se com as águas desse rio, barrados e regularizados por barragem de 25 m de altura, 200 m de crista e capacidade útil de 67 milhões de m³, passarão por tunel com 3 Km de comprimento para a bacia do Itatinga, que necessitará para a regularização da vazão de 5,7 m³/seg. de uma barragem com 35 m de altura e 300 m de crista, com nível da água na cota 740,0.

Do Itatinga serão recalcados para o ribeirão Claro, seu afluente, 14,40 m³/seg. No ribeirão Claro será construída uma pequena barragem com cota da água 780,0. Do ribeirão Claro a água passará para a bacia do Vargem Grande, que também deverá ser convenientemente barrado, logo a montante da atual adutora do Rio Claro. Da bacia do Vargem Grande a água passará por meio de um tunel com cerca de 4 Km de comprimento para a bacia do Taiassupeba. Neste rio e logo a jusante da confluência do Quatinga, será também construída uma barragem com a água na cota 780,0. Dessa barragem a água será recalçada para uma estação de tratamento, na cota 810,0, com capacidade de 16,4 m³/seg. Desse total 5,2 m³/seg. seguirão para a Mooca, pela atual adutora do Rio Claro. Os restantes 11,2 m³/seg. deverão seguir para Artur Alvim, por adutora a ser construída, com cerca de 22 Km de comprimento. Para essa construção poderá ser aproveitada a tubulação dos sifões da atual adutora do Rio Claro, entre o Taiassupeba e a atual estação de tratamento de Casa Grande, no Rio Claro. O comprimento total desses sifões é de cerca de 22 Km com o diâmetro de 1,80 m.

5 — Sistema Juqueri

Compõe-se este sistema dos seguintes mananciais:

Juqueri	2,0 m ³ /seg.
Atibainha	3,0 m ³ /seg.
Cachoeira	5,0 m ³ /seg.
Jaguari	7,0 m ³ /seg.
<hr/>	
Total	17,0 m ³ /seg.

Este sistema já está completamente estudado. Os estudos hidrológicos foram baseados em dados fornecidos pela secção de São Paulo da Divisão de Águas do Ministério de Minas e Energia e em levantamentos aerofotogramétricos, na escala de 1:1000, com curvas de nível de 10 em 10 metros.

As plantas e perfis esquemáticos de Fig. IX e Fig. X dão uma idéia geral da concepção do plano de aproveitamento do Juqueri, Atibainha e Cachoeira. Passaremos a uma breve descrição das obras planejadas, começando com o Jaguari, que não figura nas plantas e perfis esquemáticos citados:

O Jaguari, será barrado a cerca de 5 Km ao montante da cidade de Extrema. Por um de seus afluentes da margem esquerda, as águas represadas passarão por um tunel com cerca de 5 Km para a bacia do Cachoeira ou Muquem. A barragem do Jaguari terá cerca de 80 m de altura e 700 m de crista e fará uma regularização parcial das águas do Jaguari. A jusante da barragem será deixada a vazão mínima de 1 m³/seg. que servirá os moradores ribeirinhos situados entre a barragem e a confluência do Camanducaia.

Do Jaguari, passará para a bacia do Cachoeira a vazão média de 6,85 m³/seg. As águas do Cachoeira, juntamente com as do Jaguari serão desviados, por barragem de concreto, com cerca de 15 m de altura e 60 m de crista e por um tunel com 5.900 m de comprimento, com os necessários canais de acesso, para o vale do Atibainha, onde juntamente com as águas deste rio serão regularizadas. O tunel terá capacidade para conduzir cerca de 42 m³/seg. suficiente para conduzir a vazão máxima média mensal do Cachoeira (31,4 m³/seg. observada em Janeiro de 1937) mais a vazão média mensal do Jaguari (10 m³/seg.).

No Atibainha e fronteira à cidade de Nazaré Paulista, será construída uma barragem, com cerca de 45 m de altura e 800 m de crista, que criará uma lago, com superfície de 25,4 Km² (1050 alqueires) com volume total retido de 700 milhões de metros cúbicos de água, que regularizará as águas do Jaguari, Cachoeira e Atibainha.

O Atibainha tem a vazão média de 5,5 m³/seg. e o Cachoeira a de 9,8 m³/seg. (ambas as médias de 28 anos de observação). Portanto a vazão média dos 3 rios a serem regularizados no Atibainha será de . . . 22,15 m³/seg.. Pelos estudos hidrológicos realizados a barragem do Atibainha será capaz de regularizar 20 m³/seg.

Desse total apenas 15 m³/seg. serão aproveitados no abastecimento de São Paulo. Os restantes 5 m³/seg. serão deixados no Cachoeira (3 m³/seg.) e no Atibainha (2 m³/seg.) para suprirem as necessidades de jusante. Essas vazões são maiores que as vazões mínimas diárias (2,5 m³/seg. no Cachoeira e 1,6 m³/seg. no Atibainha).

Do Atibainha as águas passarão para a bacia do Juqueri, que será barrado por barragem em terra com cêrca de 18 m de altura e 200 m de crista, que regularizará as águas do rio, permitindo a retirada de 2,0 m³/seg. para o abastecimento de São Paulo, sendo ainda deixados para as necessidades de juzante a vazão de 1,10 m³/seg. Na barragem do Juqueri e seguindo o curso inverso do ribeirão Santa Inêz a água chegará ao sopé da serra da Cantareira, onde se fará a captação.

Da captação a água será recalçada por tubulação de aço, até a caixa de chegada. Desta por uma linha mista de canais e tuneis a água atingirá por gravidade o Guarau, onde será tratada e distribuída des- de a cõta 831.0.

A primeira etapa das obras, constando da construção da barragem do Juqueri, estação elevatória de Santa Inez, canais, tuneis sob a Cantareira, Estação de Tratamento de Guarau e reservatório de água filtrada, está em concorrência. Parte das obras como barragem, canais, e tunel vão ser construídos já para a capacidade total prevista e parte como estação elevatória e estação de tratamento para a capacidade de 4,0 m³/seg., pois o reservatório formado pela barragem do Juqueri, poderá devido à curta distância que se encontra de São Paulo (7 Km) servir como reservatório de compensação para a vazão do dia de maior consumo.

Considerações finais

O plano de abastecimento acima esboçado, poderá parecer estranho pelo número excessivo de fontes de suprimento, parecendo talvez, à primeira vista mais uma catação de águas que uma captação. Entretanto um exame mais atento, mostrará que no sistema Juqueri, verdadeiramente, se formará um rio que virá desde o Jaguari até o Juqueri. Também o sistema Rio Claro, poderá ser assimilado a um rio que correrá, paralelamente ao Tietê, desde o Rio Claro até o Itatinga. E' óbvia a vantagem econômica do

aproveitamento dos leitos naturais dos rios para condução das águas.

Outro ponto que deverá merecer críticas é a importação de água de outras bacias para a bacia do Tietê. Sabemos que a medida, em princípio, não deve ser empregada. Porém ela tem sido tomada por todas as grandes cidades que não contam com recursos de água abundantes nas suas próprias bacias. Ainda agora New York está ultimando os trabalhos para reverter mais 19 m³/seg. da bacia do rio Delaware, para o seu abastecimento à uma distância de cêrca de 150 Km. No entanto, o rio Delaware serve a muitas cidades importantes no Estado da Pensilvânia, terminando por Filadelfia. Muitos outros exemplos podem ser citados como Paris, Los Angeles, etc. Para o caso de São Paulo existem 2 alternativas: ou importamos água de outras bacias ou necessitamos parar o desenvolvimento da região. Poder-se-á arguir ainda que si não temos outra alternativa porque não importar de preferência as águas da vertente marítima, que tem menores probabilidades de fazerem falta em suas bacias. Responderemos que é isso que estamos fazendo com a reversão do Capivari-Monos. As outras, não estão suficientemente estudadas como as do sistema Rio Claro ou necessitam de aclaramento dos direitos de uso como o alto Juquiá.

Outro ponto a notar no plano em estudos, é que abastecimento planejado, si por um lado é criticável por ter muitas fontes de suprimento, por outro lado facilita sobremaneira a distribuição da água. Teremos 4 pontos principais, de distribuição colocados quasi na direção dos 4 pontos cardiais, donde partirão as sub-adutoras, sem necessidade de atravessar a cidade.

Finalmente apresentamos em Fig. XI um diagrama, com a curva de consumo total até o ano 2.000, a curva do consumo da população abastecível e o cronograma de execução das obras planejadas.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS

DEFICIT DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO PERÍODO 1956 — 1969
EM PORCENTAGENS

→
OBRAS EM ANDAMENTO
E EM CONCORRÊNCIA

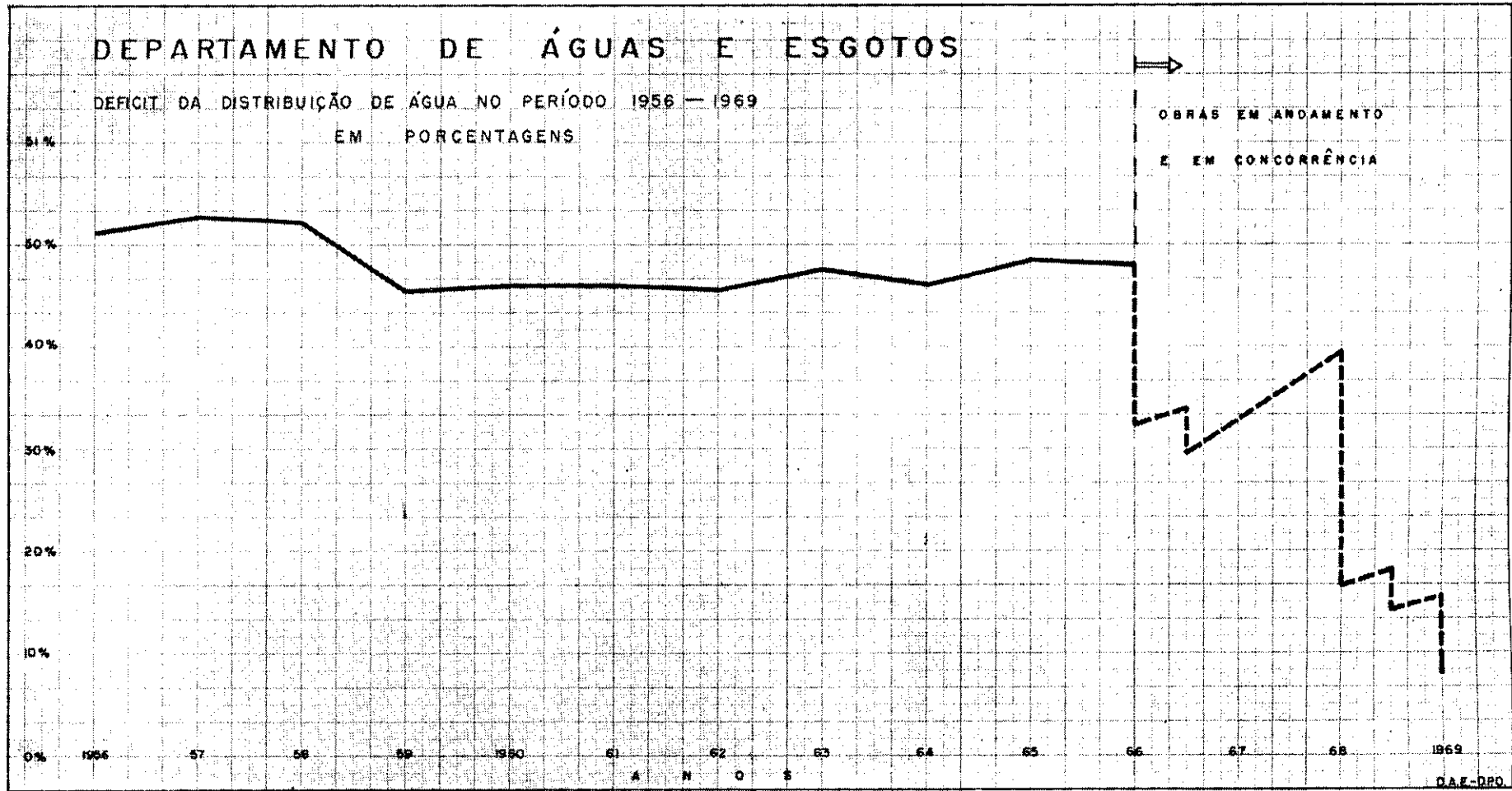
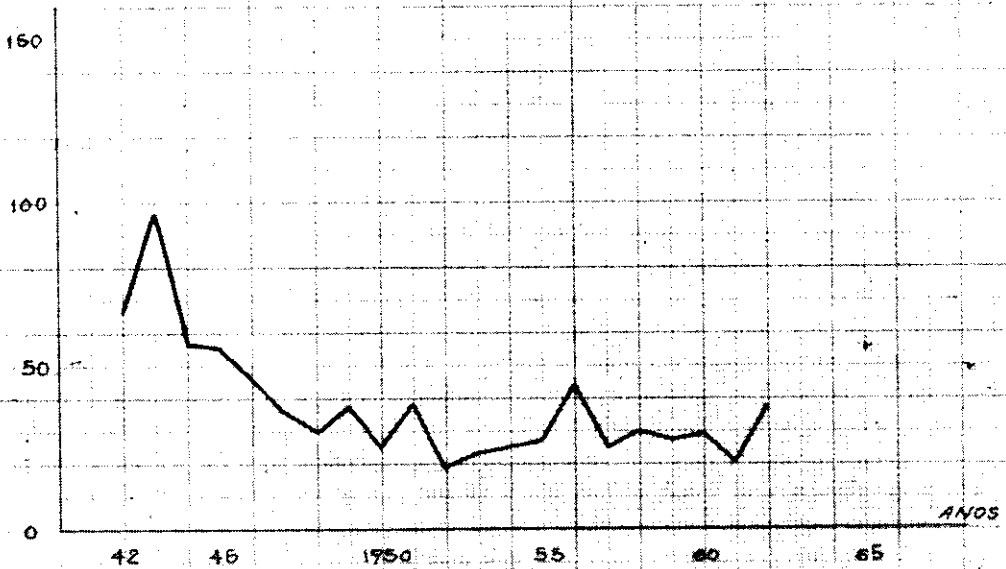


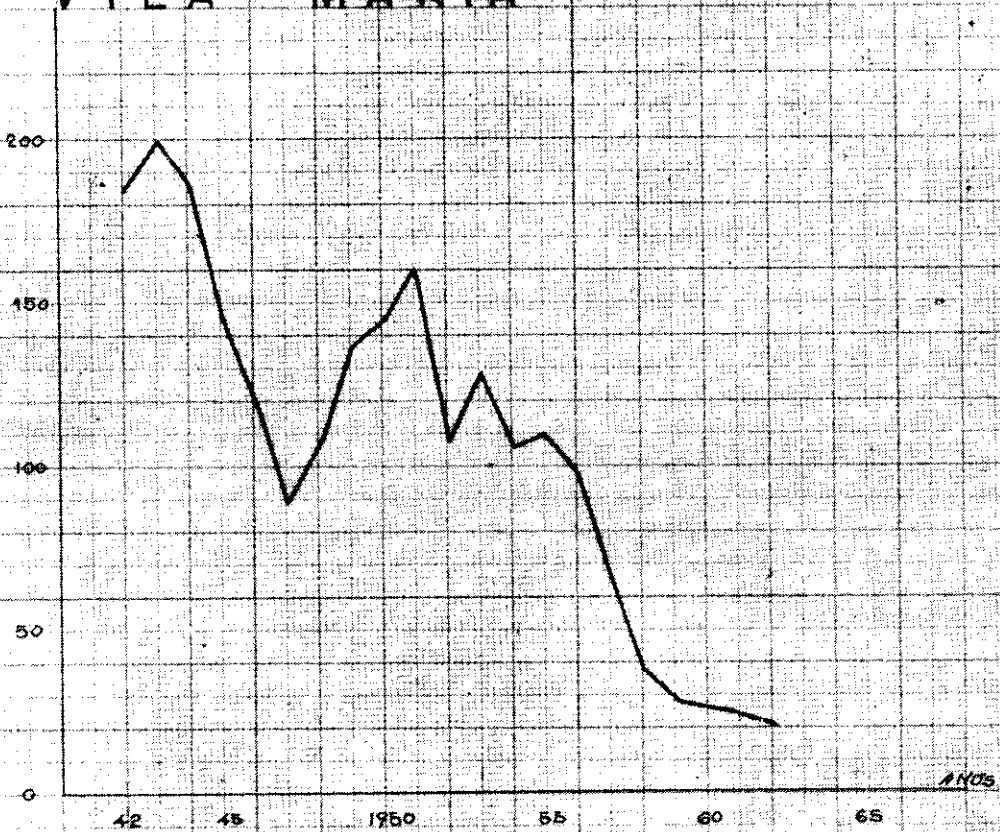
Fig. 1

B R A Z

$$I = \frac{\text{n}^\circ \text{ de mortos c/menos de 1 ano}}{\text{n}^\circ \text{ de nascidos vivos}} \times 10^3$$



V I L A M A R I A

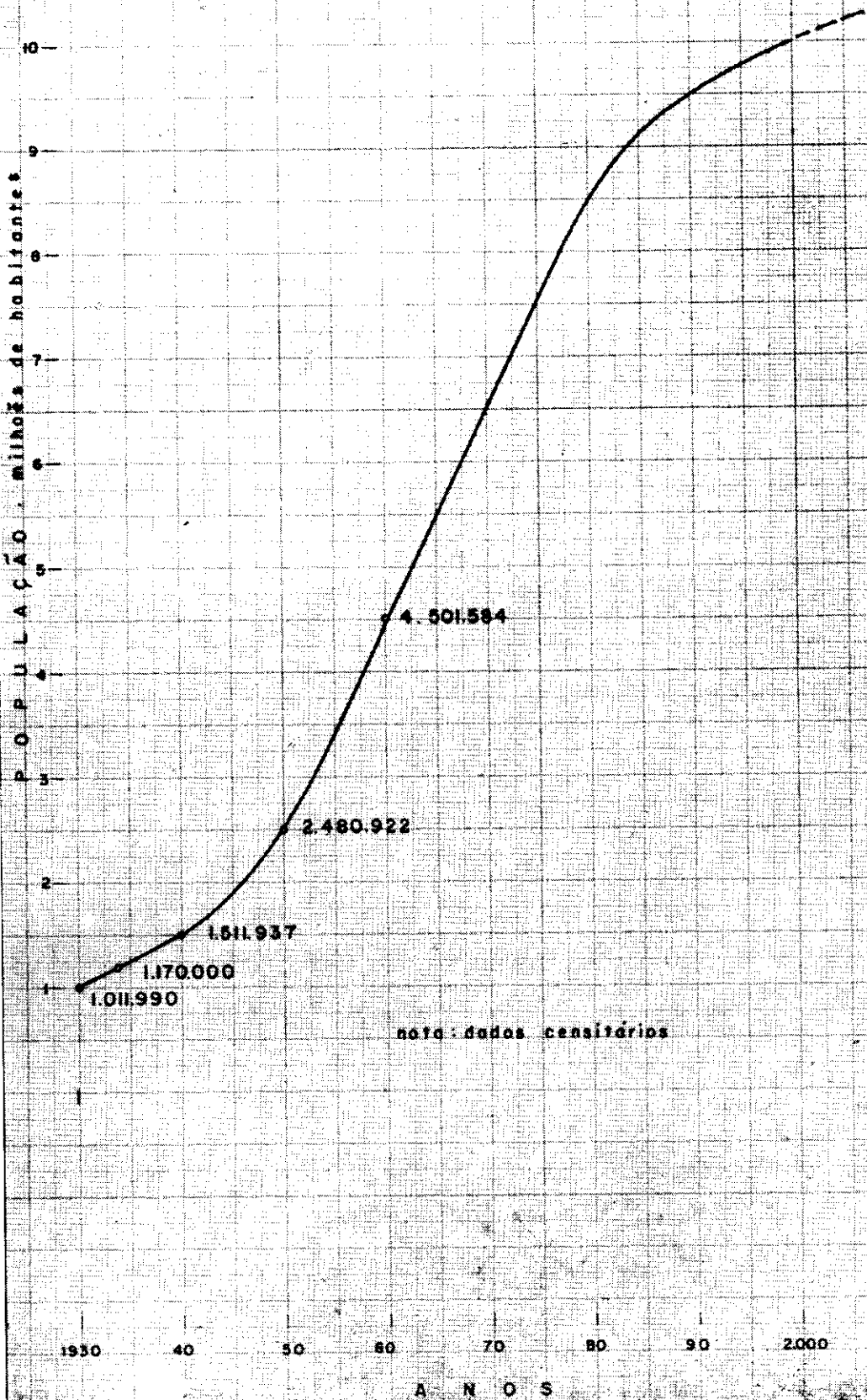


DADOS FORNECIDOS PELO
DEPTO. ESTATISTICA EST.
SAO PAULO

D. A. E.
DIVISÃO DE PLANEJAMENTO E ORÇ.
ENGR. L. A. FORTES
des. W. V. A. Junho 65

Fig. II

CURVA DO CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO DA METROPOLE PAULISTANA.



D.A.E. — D.F.O.

Fig. IV

CURVA DO CRESCIMENTO PROVÁVEL
DO CONSUMO DE ÁGUA PARA A
CIDADE DE SÃO PAULO

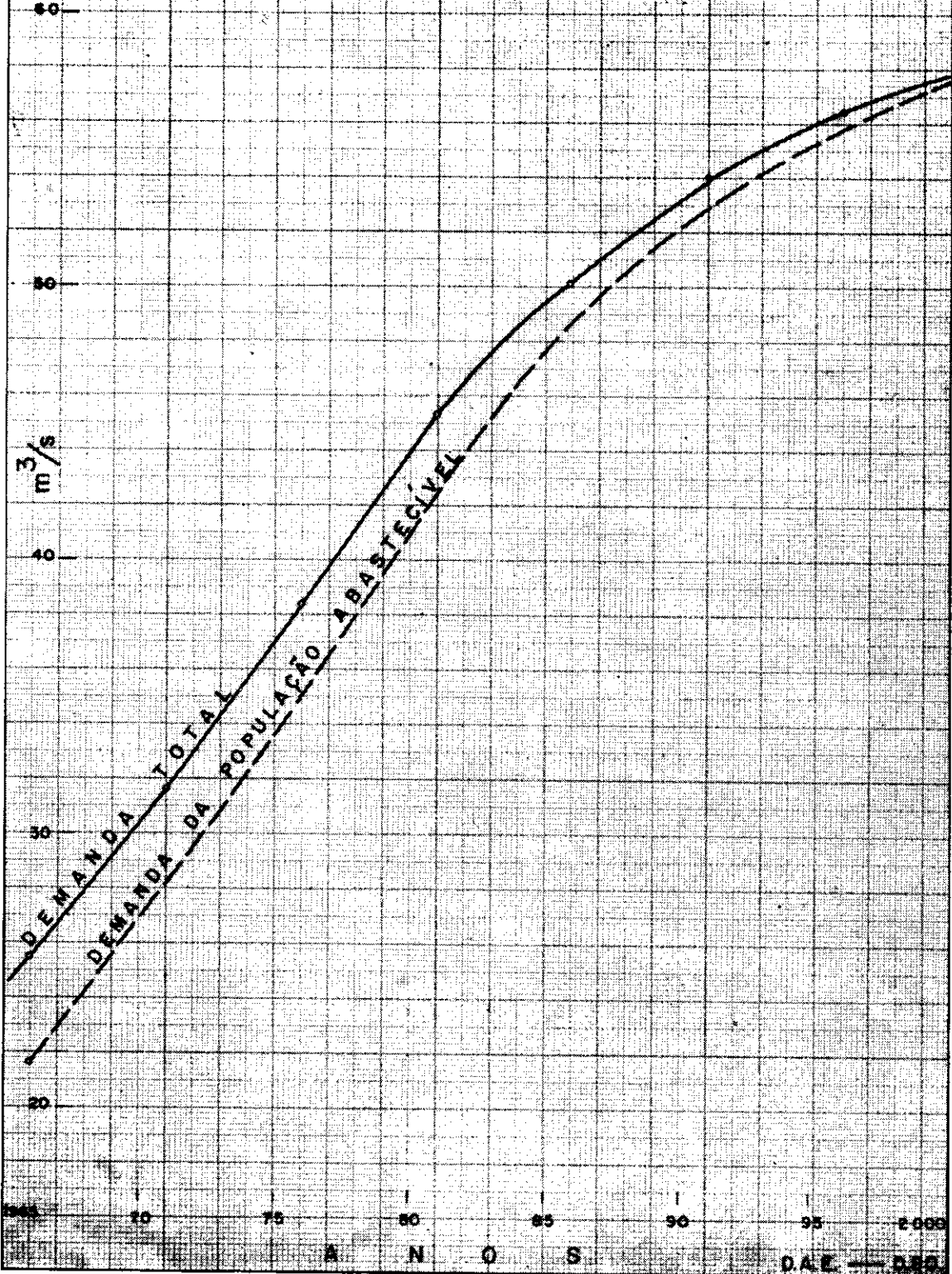


Fig. V

CURVA DA VARIAÇÃO DA QUOTA "PER CAPITA"
 NO ABASTECIMENTO DA CIDADE DE SÃO PAULO.

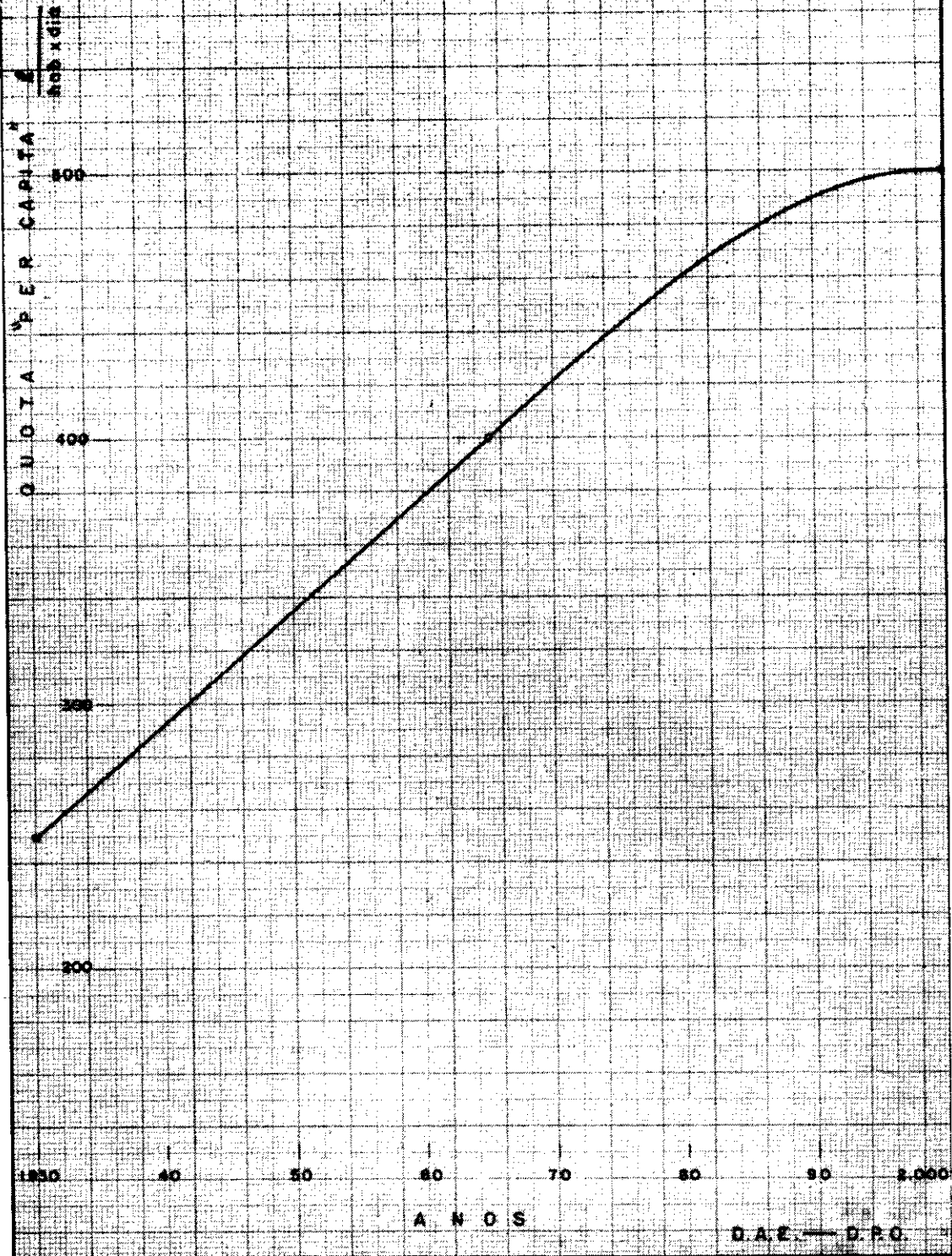
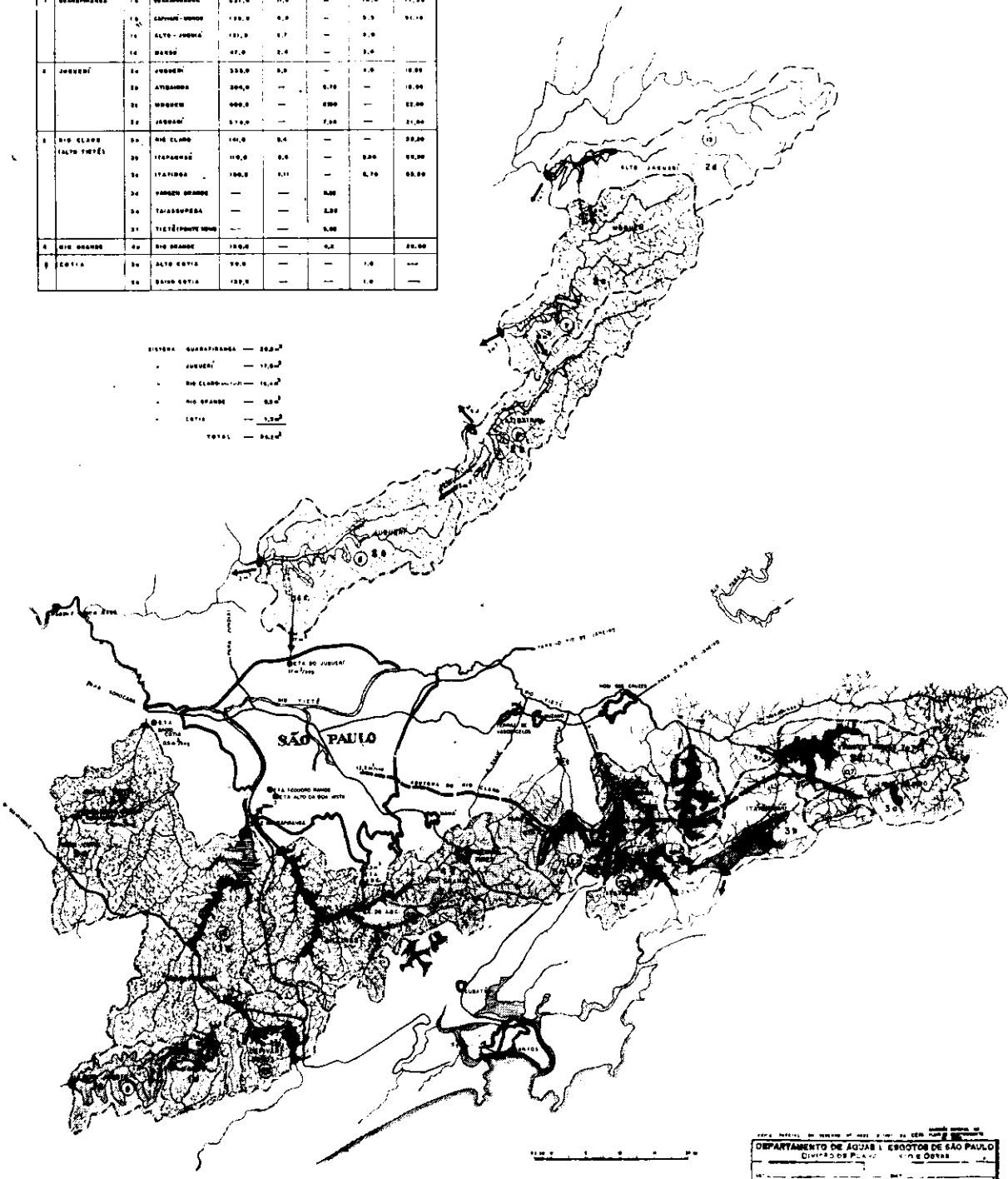


Fig. VI

SISTEMA	MUNICÍPIO	ÁREA	VALOR EM M ³ /DIA		VALOR ESTIMADO ANUALMENTE
			MEDIA	ESTIMADO	
Nº	DESIGNAÇÃO	EM	MEDIA	ESTIMADO	ANUALMENTE
1	10	231,0	11,0	—	11,0
	11	130,0	0,0	—	0,0
	12	131,0	0,7	—	0,7
2	14	47,0	2,4	—	2,4
	15	330,0	0,0	—	0,0
	16	200,0	—	0,70	—
	17	400,0	—	0,80	—
3	18	570,0	—	7,50	—
	19	141,0	0,4	—	0,4
	20	110,0	0,4	—	0,4
	21	100,0	0,11	—	0,11
	22	—	—	—	0,00
4	23	100,0	—	0,0	—
5	24	100,0	—	1,0	—
	25	100,0	—	1,0	—

SISTEMA QUANTIDADE — EM M³

- 1 - JUREMA — 17,0
- 2 - RIO CLARO — 0,0
- 3 - RIO GRANDE — 0,0
- 4 - LOTA — 0,0
- TOTAL — 0,0



1:50,000

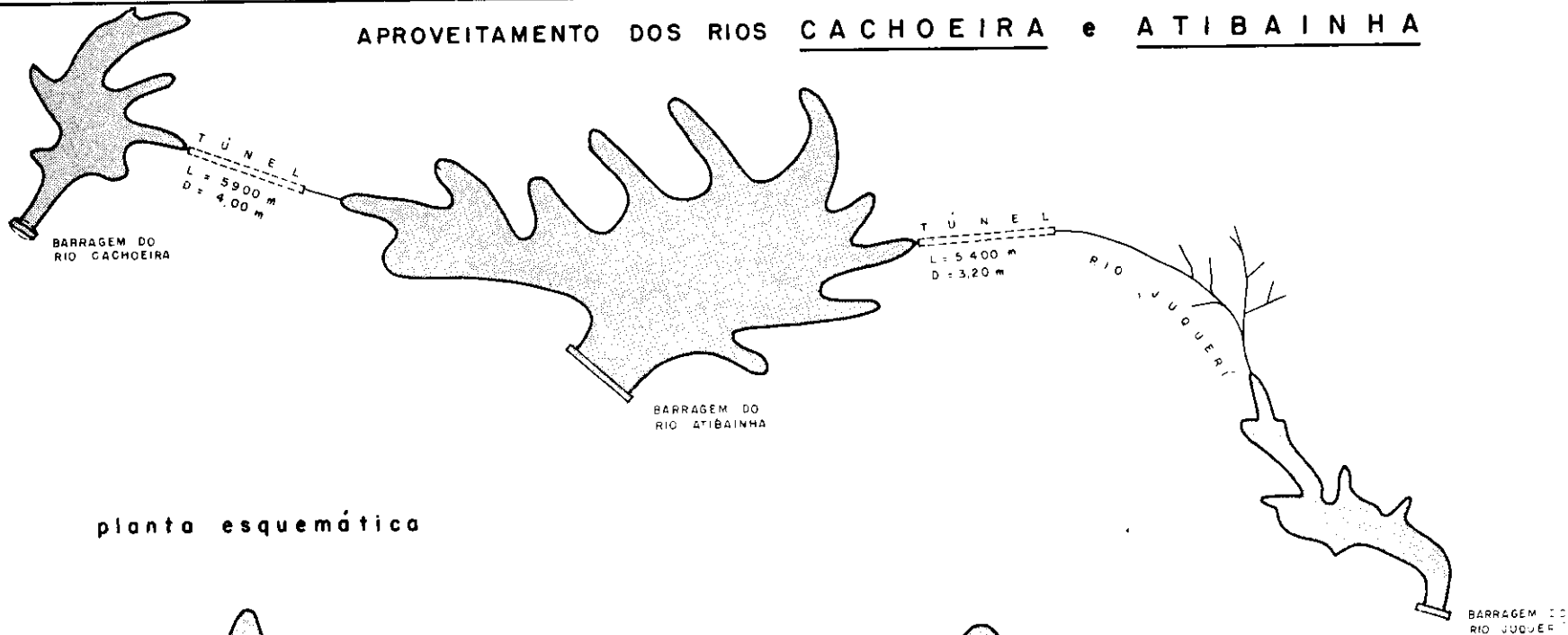
① - VAZÃO DA BACIA ABRANGIDA EM M³/DIA
 ● - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
 ○ - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE SÃO PAULO
 DIVISÃO DE PLANEJAMENTO E OBRAS

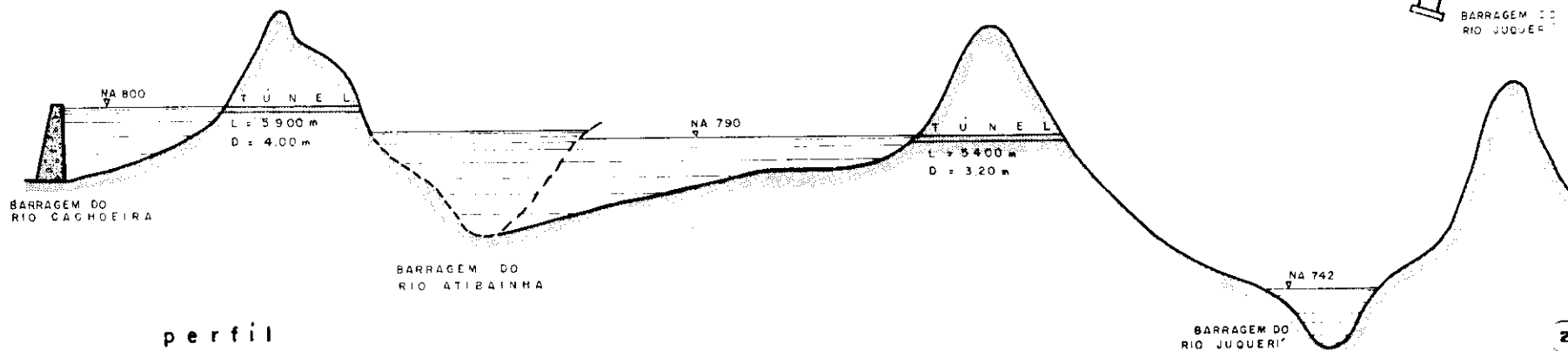
PLANTA DOS MUNICÍPIOS DE ÁGUA, ESTUDADOS PARA SÃO PAULO

Fig. VII

APROVEITAMENTO DOS RIOS CACHOEIRA e ATIBAINHA



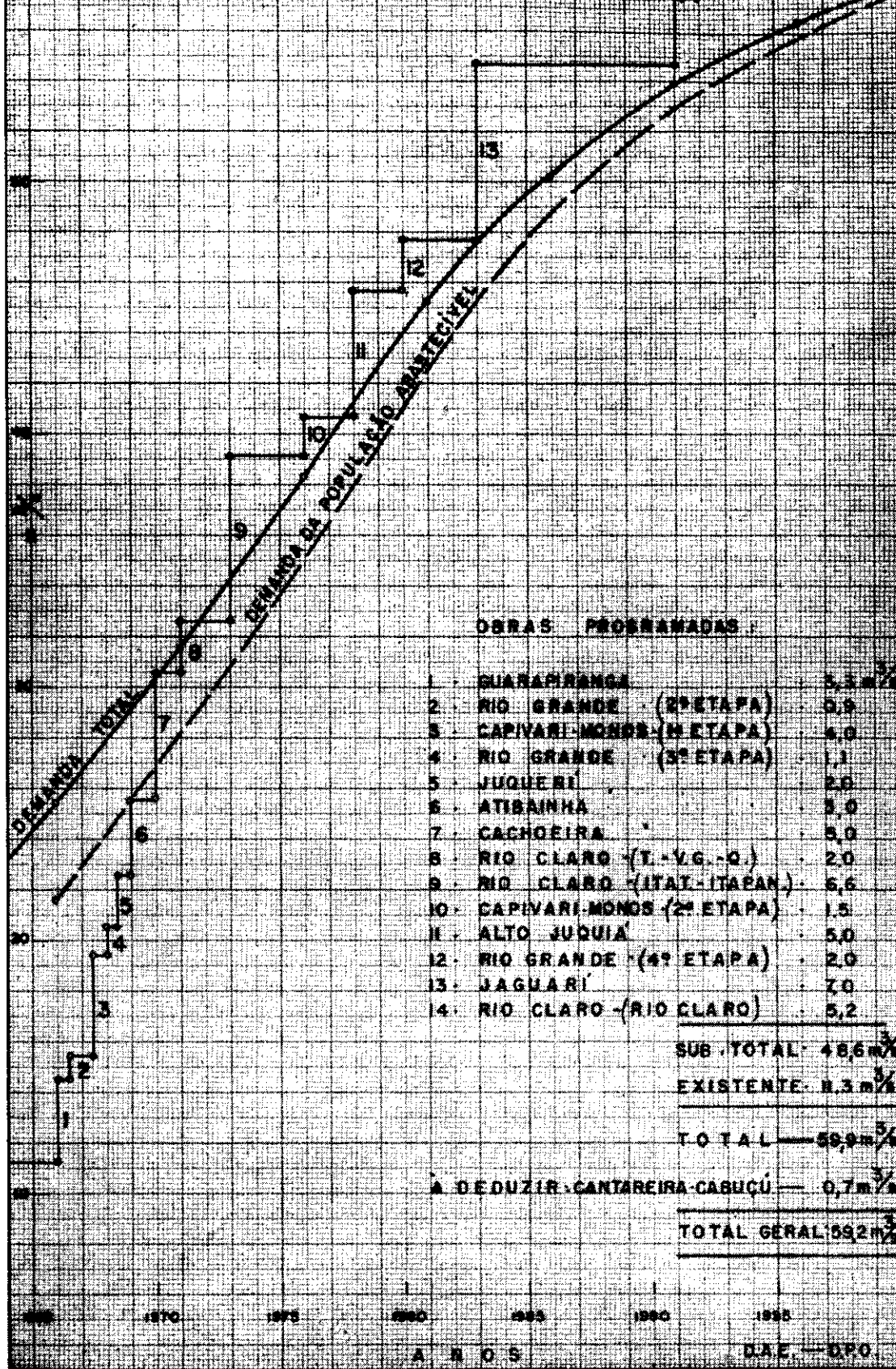
planta esquemática



perfil

Fig. X

CURVA DO CRESCIMENTO PROVAVEL DO CONSUMO DE AGUA E PREVISÃO DA CONSTRUÇÃO DAS ETAPAS DE NOVAS ADOÇÕES PARA A CIDADE DE SÃO PAULO



OBRAS PROGRAMADAS :

1.	GUARAPIRANGA	5,3 m ³ /s
2.	RIO GRANDE (2ª ETAPA)	0,9
3.	CAPIVARI-MONOS (1ª ETAPA)	4,0
4.	RIO GRANDE (3ª ETAPA)	1,1
5.	JUQUERI	2,0
6.	ATIBAINHA	2,0
7.	CACHOEIRA	0,0
8.	RIO CLARO (T.-V.G.-Q.)	2,0
9.	RIO CLARO (ITAI-ITAPAN)	6,6
10.	CAPIVARI-MONOS (2ª ETAPA)	1,5
11.	ALTO JUQUIÁ	5,0
12.	RIO GRANDE (4ª ETAPA)	2,0
13.	JAGUARI	7,0
14.	RIO CLARO (RIO CLARO)	5,2

SUB-TOTAL 48,6 m³/s

EXISTENTE 1,3 m³/s

TOTAL 50,9 m³/s

A DEDUZIR CANTAREIRA-CABUÇU 0,7 m³/s

TOTAL GERAL 50,2 m³/s

A N O S

D.A.E. — D.P.O.

Fig. XI