

# Relatório Técnico do Plano

HIDROSERVICE — Engenharia de Projetos Ltda.

## CONTEÚDO

### Introdução

### 1. A região metropolitana de São Paulo

1.1 — Área Esgotável e Área de Estudo

1.2 — A Bacia do Alto Tietê

### 2. Saneamento básico

2.1 — Considerações Iniciais

2.2 — Abastecimento de Água

2.3 — Sistema de Esgotos

### 3. Qualidade atual dos corpos de água da região

3.1 — Rio Tietê

3.2 — Rio Tamanduatê

3.3 — Rio Cotia

3.4 — A Bacia do Rio Juqueri e Reservatório de Pirapora

3.5 — Canal do Rio Pinheiros e Reservatório Billings

3.6 — Reservatório de Guarapiranga

3.7 — Estuário e Baía de Santos

### 4. Estudos demográficos de desenvolvimento industrial

4.1 — Projeção da População da Grande São Paulo

4.2 — Distribuição Territorial da População

4.3 — Desenvolvimento Industrial

4.4 — Distribuição Territorial dos Empregos em Indústrias Poluidoras

### 5. Avaliação das vazões e cargas poluidoras

5.1 — Contribuição dos Esgotos Domésticos

5.2 — Contribuição dos Esgotos Industriais

5.3 — Coeficiente de Vazão Máxima

### 6. Esquemas alternativos para tratamento e disposição final dos esgotos da região metropolitana de São Paulo

6.1 — Evolução dos Estudos Sobre Tratamento e Disposição Final dos Esgotos de São Paulo

6.2 — Considerações Sobre os Planos Existentes

6.3 — Fatores Condicionantes

para a Formulação das Alternativas

6.4 — Alternativa I — Exportação dos Esgotos para a Bacia do Rio Juqueri.

6.5 — Alternativa II — Estações de Tratamento Localizadas em

Pontos de Concentração de Esgotos

6.6 — Alternativa III — Disposição Final dos Esgotos a Jusante de São Paulo

### 7. Comportamento dos corpos receptores nos esquemas alternativos

7.1 — Critérios Básicos

7.2 — Aplicação do Modelo DOSAG às Condições Previstas para o Ano 2000

7.3 — Simulações para o Ano 2000

### 8. Programa de obras e estimativas de custo

8.1 — Considerações Gerais

8.2 — Estimativa de Custos de Investimentos

8.3 — Programa de Obras

8.4 — Estimativa de Custos de Operação e Manutenção

8.5 — Custos Diferenciais no Sistema Light

### 9. Disposição final do lodo

9.1 — Considerações Preliminares

9.2 — Alternativa I

9.3 — Alternativa II

9.4 — Alternativa III

### 10. Análise econômico-financeira

### 11. Seleção da alternativa mais conveniente

### 12. Programa preliminar de implantação das obras

### 13. Análise da viabilidade financeira

### Anexo: Desenhos

## INTRODUÇÃO

### A. ANTECEDENTES

Dizer que, em relação a seu Sistema de Esgotos Sanitários, a c.Jade de São Paulo e as demais que integram a Região Metropolitana atravessam situação calamitosa não constitui novidade. A deterioração maciça de seus cursos de água é exemplo flagrante. Para traduzi-la em números, é suficiente mencionar que apenas 40% de sua população urbana, estimada hoje em cerca de 10 milhões de habitantes, são servidos por rede coletora de esgotos e somente 1,2% da carga poluidora, expressa em DBO e proveniente dos seus despejos domésticos e industriais, são removidos nas duas estações de tratamento existentes.

Procurando solucionar este problema, que se vem agravando ao longo dos anos, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo — SABESP estabeleceu um programa gerencial intitulado Projeto 3/SPT/1975, coordenado pela sua Diretoria de Planejamento, que conta com a cooperação de outras áreas da empresa. Entre as primeiras medidas preconizadas pelo programa constava a contratação de uma firma de consultoria para assessorá-la no planejamento, projeto, obtenção de financiamento e acompanhamento técnico para a realização das obras do Sistema de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo.

Vencedora da qualificação promovida, a HIDROSERVICE — Engenharia de Projetos Ltda. tem a satisfação de apresentar o Relatório Final da 1.ª fase dos serviços (Resumo), correspondente à parte do planejamento. Para a elaboração dos trabalhos a ela relativos, a HIDROSERVICE contou com a colaboração, na qualidade de subcontratada, da empresa americana Metcalf & Eddy International, Inc. e dos especialistas internacionais professor G. A. Rohlich, professor G. V. R. Marais e professor J. Malina Júnior, na qualidade de Consultores.

# iretor SANEGRAN - Resumo

## B. RESUMO DOS ESTUDOS DESENVOLVIDOS

Os estudos desenvolvidos para o planejamento do Sistema de Esgotos da Região Metropolitana de São Paulo compreenderam, basicamente, os seguintes aspectos:

- Análise da qualidade atual dos corpos de água da região.
- Estudos demográficos.
- Projeção do desenvolvimento industrial.
- Distribuição territorial da população urbana e da indústria.
- Estimativa de vazões de esgotos domésticos e industriais e respectivas cargas poluidoras.
- Análise dos planos anteriores para tratamento e disposição final dos esgotos da região.
- Proposição de alternativas para tratamento e disposição final dos esgotos da Região Metropolitana de São Paulo.
- Comportamento dos corpos receptores nas alternativas propostas.
- Estudos de disposição do lodo.
- Análise econômico-financeira das alternativas.
- Seleção da alternativa mais conveniente.
- Programa de implantação das obras.
- Estudos preliminares para uma estrutura tarifária.

De acordo com os estudos realizados, estima-se que a Bacia do Alto Tietê, onde se concentra a quase totalidade da população urbana e do parque industrial da Região Metropolitana de São Paulo, deverá ser ocupada por uma população urbana de aproximadamente 23,5 milhões de habitantes no ano 2000, gerando uma vazão de esgotos de cerca de 74 m<sup>3</sup>/s e uma carga de DBO de pouco mais que 1.900 t/dia. Em relação aos efluentes industriais, espera-se que, na mesma época, sua vazão alcance perto de 24 m<sup>3</sup>/s, com uma carga de DBO de cerca de 670 t/dia. Para se ter idéia do que significam estes números, basta lembrar que, caso nenhuma providência seja tomada, a carga poluidora lançada nos cursos

de água da região será, naquela época, cerca de cinco vezes maior que a atual.

A solução alternativa para o tratamento e disposição final de esgotos da Região Metropolitana de São Paulo, recomendada pela HIDROSERVICE, prevê a construção de um sistema denominado "Unificado", integrado por três subsistemas principais:

Subsistema Suzano — com uma Estação de Tratamento de Esgotos localizada em Suzano, compreendendo uma vazão afluente no ano 2000 estimada em 16,9 m<sup>3</sup>/s.

Subsistema ABC — incluindo uma Estação de Tratamento de Esgotos localizada próximo à confluência do rio Tamanduatê com o ribeirão dos Meninos, com uma vazão afluente no ano 2000 estimada em 15,1 m<sup>3</sup>/s.

Subsistema Barueri — com uma Estação de Tratamento de Esgotos localizada no município de Barueri, correspondendo a uma vazão afluente estimada para o ano 2000 em 61,6 m<sup>3</sup>/s.

O Desenho 400/1-11-SN-011 mostra a localização aproximada das três estações de tratamento e as respectivas áreas de influência.

O Desenho 400/1-13-SN-003 apresenta o esquema geral dos interceptores e elevatórias previstas para os três subsistemas.

O Sistema Unificado deverá atender aos seguintes municípios, todos incluídos na Bacia do Alto Tietê: São Paulo, Arujá, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Mogi das Cruzes, Suzano, Poá, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Guarulhos, Carapicuíba, Osasco, Taboão da Serra, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Barueri, Jandira, Itapevi, Itapeverica da Serra e Embu. Para integrar-se ao Sistema Unificado, Arujá necessita da construção do coletor-tronco da Bacia do rio Baquirivu, obra prevista para época posterior a 1985. Assim poderá, inicialmente, constituir um pequeno sistema isolado.

Além do Sistema Unificado, reco-

menda-se a construção de uma Estação de Tratamento de menor porte, localizada ao norte da Bacia do Alto Tietê, destinada a tratar os despejos das cidades de Caieiras, Franco da Rocha, Francisco Morato, Perus e algumas indústrias situadas na região.

As demais cidades da Região Metropolitana de São Paulo (Biritiba-Mirim, Embu-Guaçu, Salesópolis, Cajamar, Cotia, Santana do Parnaíba, Mairiporã, Guararema, Jujutiba, Pirapora do Bom Jesus e Santa Isabel) deverão possuir sistemas isolados de esgotos sanitários.

## C. PLANO DE OBRAS

A preços de janeiro de 1976, a implantação do Plano recomendado pela HIDROSERVICE para o Sistema Unificado demandará um investimento de cerca de 39 bilhões de cruzeiros, distribuídos como segue:

a. Redes coletoras, coletores-tronco e ligações domiciliares .....	17.400 Cr\$ x 10 <sup>6</sup>
b. Interceptores e elevatórias .....	3.800 Cr\$ x 10 <sup>6</sup>
c. Estações de tratamento .....	17.800 Cr\$ x 10 <sup>6</sup>
Total .....	39.000 Cr\$ x 10 <sup>6</sup>

Para a implantação dessas obras foram previstas duas etapas — a primeira até o ano de 1985 e a segunda até o ano 2000. Por sua vez, a 1.ª etapa foi dividida em duas fases — a primeira a concluir-se em 1979 e a segunda em 1985.

As obras previstas para a 1.ª etapa estão relacionadas a seguir:

1.ª Fase — Conclusão em 1979

a. Redes coletoras e coletores-tronco, numa extensão de cerca de 3.700 km e respectivas ligações domiciliares;

b. Elevatórias e interceptores, estes numa extensão de 30 km;

c. Estações de tratamento em grau secundário, para as seguintes capacidades:

<input type="checkbox"/>	ETE de Barueri .....	7,0 m <sup>3</sup> /s
<input type="checkbox"/>	ETE do ABC .....	6,0 m <sup>3</sup> /s
<input type="checkbox"/>	ETE de Suzano .....	1,5 m <sup>3</sup> /s
	Total .....	14,5 m <sup>3</sup> /s

Investimentos totais para essa fase, a preços de janeiro de 1976: Cr\$ 8.700.000.000,00 (oito bilhões e setecentos milhões de cruzeiros).

**2.ª Fase — Conclusão em 1985**

a. Redes coletoras e coletores-tronco numa extensão de cerca de 5.180 km e respectivas ligações domiciliares;

b. Elevatórias e interceptores, estes numa extensão de 110 km;

c. Ampliação das estações de tratamento para as seguintes capacidades:

<input type="checkbox"/>	ETE de Barueri .....	21,0 m <sup>3</sup> /s
<input type="checkbox"/>	ETE do ABC .....	9,0 m <sup>3</sup> /s
<input type="checkbox"/>	ETE de Suzano .....	7,5 m <sup>3</sup> /s

Investimentos para essa fase, a preços de janeiro de 1976: Cr\$ 9.100.000.000,00 (nove bilhões e cem milhões de cruzeiros).

Os Desenhos 400/1-20-SN-002 e 003 mostram, respectivamente, as obras a serem implantadas e as áreas a serem atendidas pela rede de coletores de esgotos.

O cronograma de implantação dessa etapa e os respectivos investimentos constam da Ilustração 20.3.1.

**D. METAS A SEREM ATINGIDAS**

Em termos de resultados para a população, são as seguintes as metas a serem atingidas:

**1.ª Etapa**

a. Benefícios a serem gerados com a conclusão da 1.ª fase, em 1979:

por redes coletoras e coletores-tronco:

6.200.000 habitantes — ou 54% da população da época, com um acréscimo de 157% em relação à população atualmente atendida.

por interceptores e tratamento:

3.700.000 habitantes — ou 32% da população da época, com um acréscimo de praticamente 1.000% em relação ao atendimento atual.

b. Benefícios a serem gerados com a conclusão da 2.ª fase, em 1985:

por redes e coletores-tronco:

11.075.000 habitantes — ou 79% da população da época, com um acréscimo de 281% em relação à população atual.

por interceptores e tratamento:

9.700.000 habitantes — ou 69% da população da época, com um acréscimo de cerca de 2.500% em relação à situação atual.

A Ilustração 20.2.1 permite visualizar as metas de atendimento até o ano 2000, com os investimentos res-

pectivos. Embora se reconheça que exigirão uma árdua concentração de esforços por parte da SABESP, elas constituem a única maneira de solucionar o gravíssimo problema de esgotos de São Paulo, não permitindo, ainda, que venha a se agravar de forma exponencial com o decorrer do tempo. Por outro lado, da maneira como foi proposta, provocará, já em 1978, uma inversão na tendência da curva das condições sanitárias da região metropolitana, há muito tempo em permanente degradação.

**1. A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

**1.1 — Área esgotável e área de estudo**

A Região Metropolitana de São Paulo é constituída pelos 37 municípios seguintes: Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Jujuitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana do Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra.

Embora todos esses municípios estejam, por razões várias, profundamente influenciados pela capital do Estado, no presente Plano Diretor SANEGRAN foi considerada a participação somente daqueles em número de 33, pertencentes à Bacia do Alto Tietê. Desta forma, Guararema, Jujuitiba, Santa Isabel e Pirapora do Bom Jesus (sede) não foram incluídos.

A consideração do parágrafo acima contém em si a delimitação da área esgotável a ser analisada nos estudos — a Bacia do Alto Tietê, definida como sendo a área de drenagem desse curso de água, a montante da Barragem de Pirapora. Entretanto, como área de estudo será acrescentada a relativa ao estuário de Santos, uma vez que essa massa de água está incluída entre os corpos receptores dos esgotos de São Paulo.

**1.2 — A Bacia do Alto Tietê**

A Bacia do Alto Tietê, cuja definição do ponto de vista hidrográfico foi apresentada no item anterior, está situada no Brasil Sudeste, aproximadamente entre os meridianos de 45°

e 47°, a oeste de Greenwich, e os paralelos 23° e 24° de latitude sul.

Abrange uma área de drenagem de 5.720 km<sup>2</sup>, onde está localizado o maior parque industrial da América Latina, com uma população, em 1976, da ordem de 10 milhões de pessoas.

Apresenta condições climáticas muito favoráveis, tendo este fator, numa época em que os recursos da técnica eram incipientes, contribuído de forma substancial para seu desenvolvimento, uma vez que facilitou a fixação de imigrantes capazes de dar início a seu processo de industrialização.

A situação da Bacia do Alto Tietê no Planalto Paulista, com cotas variando entre 720 e 850 metros e a curta distância do oceano, proporcionou condições favoráveis para que, revertendo para a vertente marítima parcela das mais significativas de seus deflúvios, se imaginasse e se construísse um sistema de geração de energia elétrica dos mais engenhosos. Este sistema, conhecido como "Sistema Light", constituiu-se inegavelmente num fatores fundamentais para seu desenvolvimento.

Entretanto, como o uso dos recursos hídricos da bacia, já há algum tempo escassos, foi estabelecido em função do aspecto de geração de energia, as obras decorrentes desse aproveitamento são agora fatos consumados, com relevante significado econômico, influenciando sensivelmente toda a política de aproveitamento múltiplo desses recursos, com particular ênfase no problema do carreamento dos esgotos.

**2. SANEAMENTO BÁSICO**

**2.1 — Considerações iniciais**

Tanto no que se refere a abastecimento de água como a esgotos sanitários, as cidades que constituem a Região Metropolitana de São Paulo nunca tiveram serviços à altura de suas necessidades. O crescimento vertiginoso e até imprevisível da região e a incapacidade dos órgãos governamentais em dotá-la de serviços públicos adequados às suas necessidades, no mesmo ritmo, estão entre os principais fatos geradores dessa situação.

Entretanto, nos últimos tempos uma série de providências administrativas introduziu profundas modificações na estrutura do Saneamento Básico na região de São Paulo, visando torná-la mais apta a cumprir os programas de projetos e obras destinados a recuperá-la do atraso. Tais providências foram as seguintes:

a. Criação, em 1968, da Companhia Metropolitana de Água de São Paulo — COMASP, com as funções de planejar, construir e operar sistemas de captação, adução e tratamento de água para a região da Grande São Paulo.

b. Criação, em 1970, da Companhia Metropolitana de Saneamento de São Paulo — SANESP, com o objetivo de executar e operar o sistema de afastamento, tratamento e disposição final de esgotos na Região Metropolitana de São Paulo.

c. Criação, em 1970, da Superintendência de Água e Esgotos da Capital, com as atribuições relativas à distribuição de água e coleta de esgotos na capital.

Como resultado dessas providências, a COMASP desenvolveu as obras do Sistema Cantareira, cuja 1.ª etapa, recentemente posta em funcionamento, possibilitou que a rede de distribuição de água se estendesse de forma considerável.

Por sua vez, a SANESP executou as primeiras obras de porte relativas a afastamento e tratamento de esgotos, destacando-se, entre elas, a recuperação da ETE de Vila Leopoldina e a construção da ETE de Pinheiros.

Posteriormente, em 1973, foi criada a SABESP, resultante da fusão de todas as entidades estaduais que construíam e/ou operavam serviços de água e esgotos no Estado de São Paulo, tendo por campo de atividade todo o território paulista.

Estruturada a SABESP e contando com os recursos do Plano Nacional de Saneamento — PLANASA, é de esperar que os programas de Saneamento Básico sejam desenvolvidos de forma a solucionar problemas que, particularmente na Grande São Paulo, exijam obras de grande vulto.

## 2.2 — Abastecimento de água

A SABESP tem em desenvolvimento um Programa de Abastecimento de Água para a Região Metropolitana de São Paulo, para o período 1975-78, que visa ao fornecimento de água a mais de 3,7 milhões de pessoas, com um investimento de cerca de Cr\$ 4.933.580.000 (37 milhões de UPC). A quantidade de água aduzida para São Paulo, que em março de 1975 era de 20,7 m<sup>3</sup>/s, deverá receber um reforço de 10,9 m<sup>3</sup>/s até fins de 1976.

Paralelamente, a SABESP iniciou a 2.ª etapa das Obras do Sistema Cantareira, a qual deverá proporcionar mais 22 m<sup>3</sup>/s para o abastecimento de água de São Paulo.

O Quadro 2.1, apresentado a seguir, contém a situação dos diversos subsistemas de captação e adução utilizados pela SABESP em março de 1975 e aquela a ser atingida em fins de 1976. O Desenho 400/1-02-SN-001 apresenta em suas linhas gerais as instalações de captação, adução e tratamento.

**QUADRO 2.1**  
**DISPONIBILIDADE DE ÁGUA**

Subsistema	Março de 1975 (m <sup>3</sup> /s)	Dezembro de 1976 (m <sup>3</sup> /s)
Guarapiranga	11,15	11,15
Cantareira	3,44	10,94
Rio Claro	2,21	4,01
Rio Grande	1,96	3,46
Alto Cotia	0,75	0,75
Baixo Cotia	0,52	0,52
Cabuçu e Ururuquara	0,60	0,60
Ribeirão da Estiva	0,04	0,09
<b>Total</b>	<b>20,67</b>	<b>31,52</b>

## 2.3 — Sistema de esgotos

### 2.3.1 — Município de São Paulo —

De acordo com levantamento efetuado pela SABESP em 1974, apenas 36% da população urbana de São Paulo era servida por rede pública de esgotos e 1,2% da carga total de DBO removida em suas estações de tratamento. É preciso que se diga, no entanto, que esta situação não é nova, mas vem-se deteriorando ao longo do tempo. Segundo, ainda, a mesma fonte, de 1950 a 1974 a porcentagem de população urbana atendida por rede de esgotos no município de São Paulo esteve sempre compreendida entre 32% e 37%, denotando que, pelo menos em termos relativos, as sucessivas administrações têm conseguido mantê-la em nível aproximadamente constante. Em valores absolutos, e quanto ao grau de poluição dos cursos de água, entretanto, a situação é de evidente declínio.

O atual sistema de esgotos da cidade de São Paulo tende, teoricamente, a concentrar suas contribuições em duas estações de tratamento: Vila Leopoldina e Pinheiros. A primeira foi planejada para receber os esgotos das bacias que contribuem para o rio Tietê e, a segunda, os esgotos daquelas que contribuem para o rio Pinheiros.

Na realidade, grande número de bacias ou sub-bacias, embora dotadas de redes coletoras, não possui coletores-tronco, sendo os esgotos descarregados em galerias pluviais ou, na sua falta, diretamente nos córregos. Em outras, como nas sub-

bacias do Tamanduateí, os esgotos vão ter igualmente ao curso de água, por estarem superados os coletores-tronco ou interceptores. Em outras, ainda, embora disponham de coletores-tronco, seus esgotos são encaminhados aos rios Tietê e Pinheiros, por falta de interceptores. Este conjunto de deficiências do sistema de coleta de esgotos faz com que as descargas afluentes às estações de tratamento de Pinheiros e Vila Leopoldina estejam muito abaixo das capacidades nominais destas instalações, mantendo-as numa indesejável ociosidade.

A breve descrição do sistema de rede de esgotos existente na cidade de São Paulo mostra que a administração da SABESP tem, paralelamente à meta gigantesca de, pelo menos, duplicar a população atendida por esse serviço público, uma outra tarefa, não menos árdua, de construir ou remanejar uma longa série de coletores-tronco de bacias já dotadas de rede. Destaque-se que, em sua maior parte, os coletores-tronco terão sua construção extremamente dificultada pela existência de um grande número de interferências com outros serviços públicos ou com construções particulares, uma vez que se situam em áreas já intensamente urbanizadas. Entretanto, é essencial que os dois objetivos — construção de novas redes e adequação das já existentes — sejam atingidos. Um fracasso nesse campo tornará inúteis quaisquer obras de tratamento e disposição final que venham a ser realizadas.

As instalações das ETEs de Vila Leopoldina e Pinheiros compõem-se basicamente das seguintes unidades:

- gradeamento;
- decantação primária;
- espessadores de lodo;
- digestores;
- queimadores de gás produzido nos digestores;
- centrifugas para remoção de umidade de lodo digerido.

A capacidade de tratamento da ETE de Pinheiros é da ordem de 2 m<sup>3</sup>/s e a da ETE de Vila Leopoldina é de 4 m<sup>3</sup>/s. Em 1975, as vazões médias tratadas por essas estações foram de, respectivamente, 0,72 m<sup>3</sup>/s e 0,63 m<sup>3</sup>/s.

O Desenho 400/1-03-SN-001 mostra, em linhas gerais, as obras de interceptação e tratamento existentes em São Paulo.

### 2.3.2 — Demais municípios — Um levantamento feito pela HIDROSER-

VICE sobre a situação dos demais municípios incluídos na área esgotável revelou a seguinte posição:

a. Não possuem sistema de esgotos sanitários:

Barueri, Biritiba-Mirim, Carapicuíba, Cotia, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Itapeverina da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Poá e Taboão da Serra.

b. Possuem sistema de esgotos sanitários, mas atendendo a parcela mínima da população urbana:

Cajamar, Diadema, Embu, Franco da Rocha, Mauá, Osasco e Rio Grande da Serra.

c. Possuem sistema de esgotos sanitários que atende parcela significativa da população urbana:

Caieiras, Guarulhos, Mairiporã, Mogi das Cruzes, Ribeirão Pires, Salesópolis, Santana do Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Suzano.

Entretanto, mesmo nesses municípios, alguns dos quais têm cerca de 90% de sua população urbana ligada à rede de coletores públicos, como São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul, existem grandes deficiências no sistema, como inúmeros lançamentos em córregos e galerias pluviais.

O Desenho 400/1-03-SN-008 apresenta as áreas urbanas da Bacia do Alto Tietê atendidas por rede de esgotos.

### 3. QUALIDADE ATUAL DOS CORPOS DE ÁGUA DA REGIÃO

O estudo da qualidade atual dos corpos de água da região foi feito com base nos dados de qualidade disponíveis na CETESB e na SABESP. A Ilustração 6.01 indica as estações de amostragem consideradas e o Quadro 3.1 relaciona os códigos usados neste relatório com os códigos usados nas diversas fontes de referência, bem como as próprias fontes de consulta.

É de notar que alguns rios apresentam hoje qualidade inferior à estabelecida pelos padrões das respectivas classes em que se acham enquadrados. São exemplos:

- O rio Tietê, no trecho entre as estações TB-4 e TB-6.
- O rio Cotia, no trecho entre as estações C-3 e C-9.
- O Reservatório Billings.
- O braço do rio Grande, do Reservatório Billings.

A correção dessa distorção só poderá ser conseguida após a implantação do sistema de coleta e tratamento dos despejos na Região Metropolitana de São Paulo e do controle efetivo de suas indústrias poluidoras.

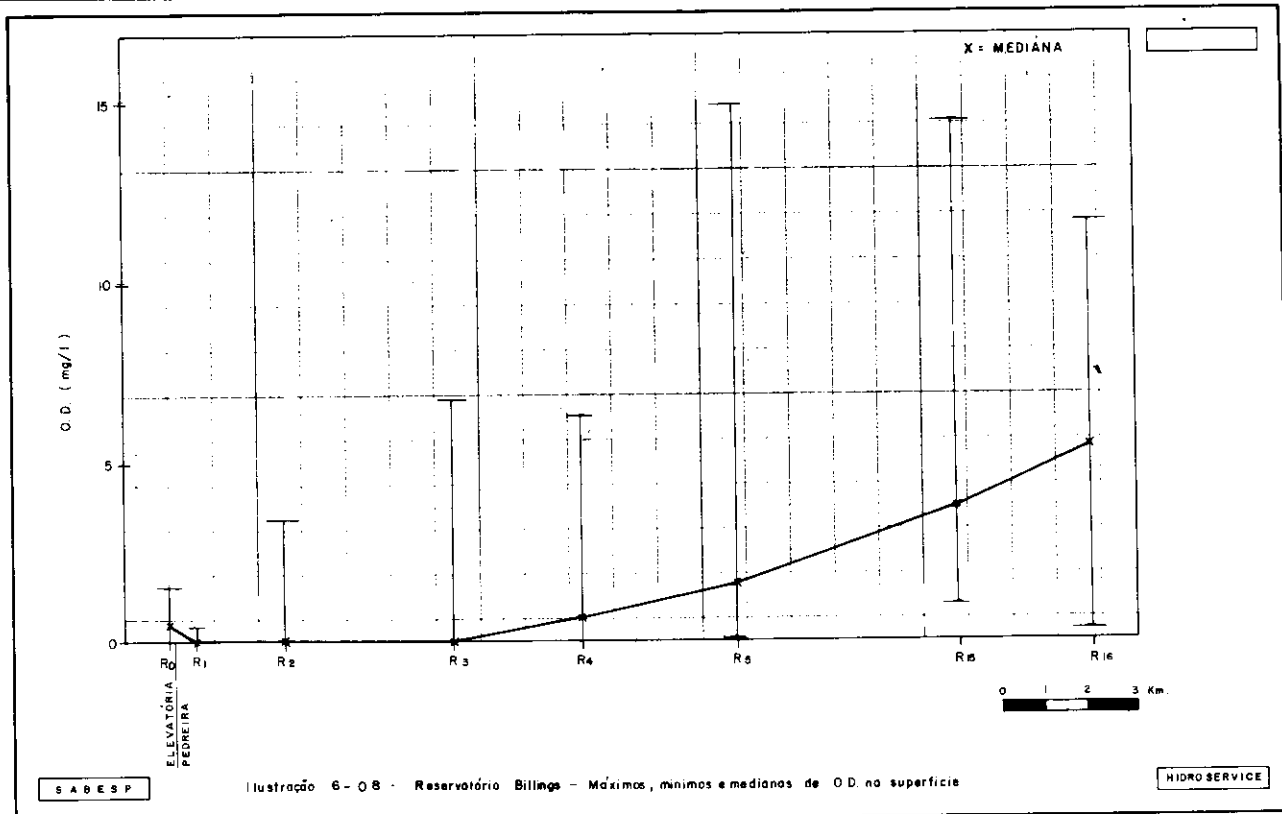
#### 3.1 — Rio Tietê

Em nenhum ponto o rio Tietê se enquadra integralmente nos padrões requeridos. A montante de Mogi das Cruzes, contudo, a qualidade de sua água é razoavelmente boa. A jusante dessa cidade, o rio sofre rápida degradação, alcançando sua pior qualidade após receber o rio Tamanduaté.

Entre as estações TB-1 e TB-3 (Reservatório de Ponte Nova — confluência com o rio Botijuru), o rio Tietê está enquadrado na Classe I. Os padrões dessa classe incluem DBO não superior a 3 mg/l e OD, no mínimo, com 70% da saturação.

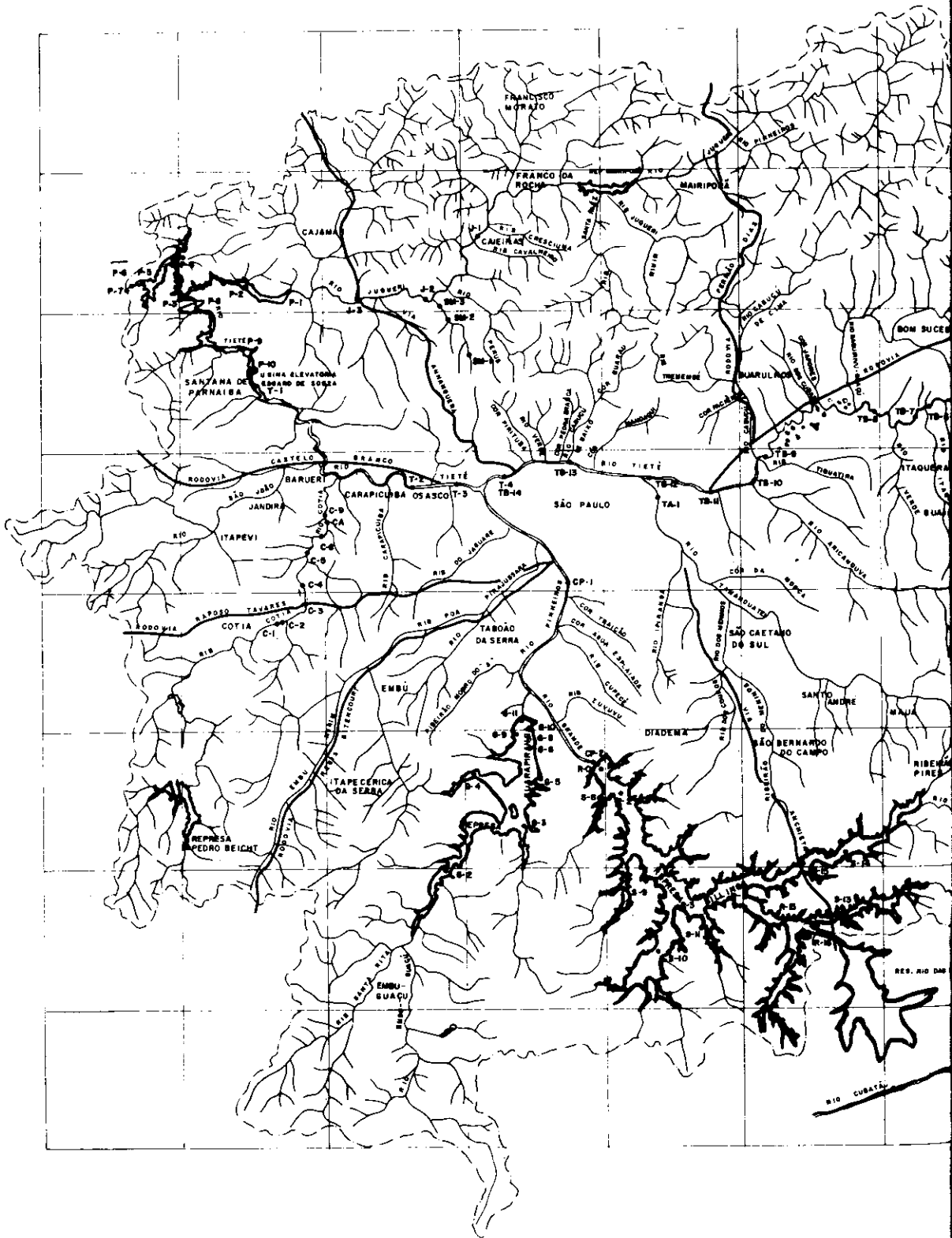
Os dados coletados nesse trecho indicaram os seguintes resultados:

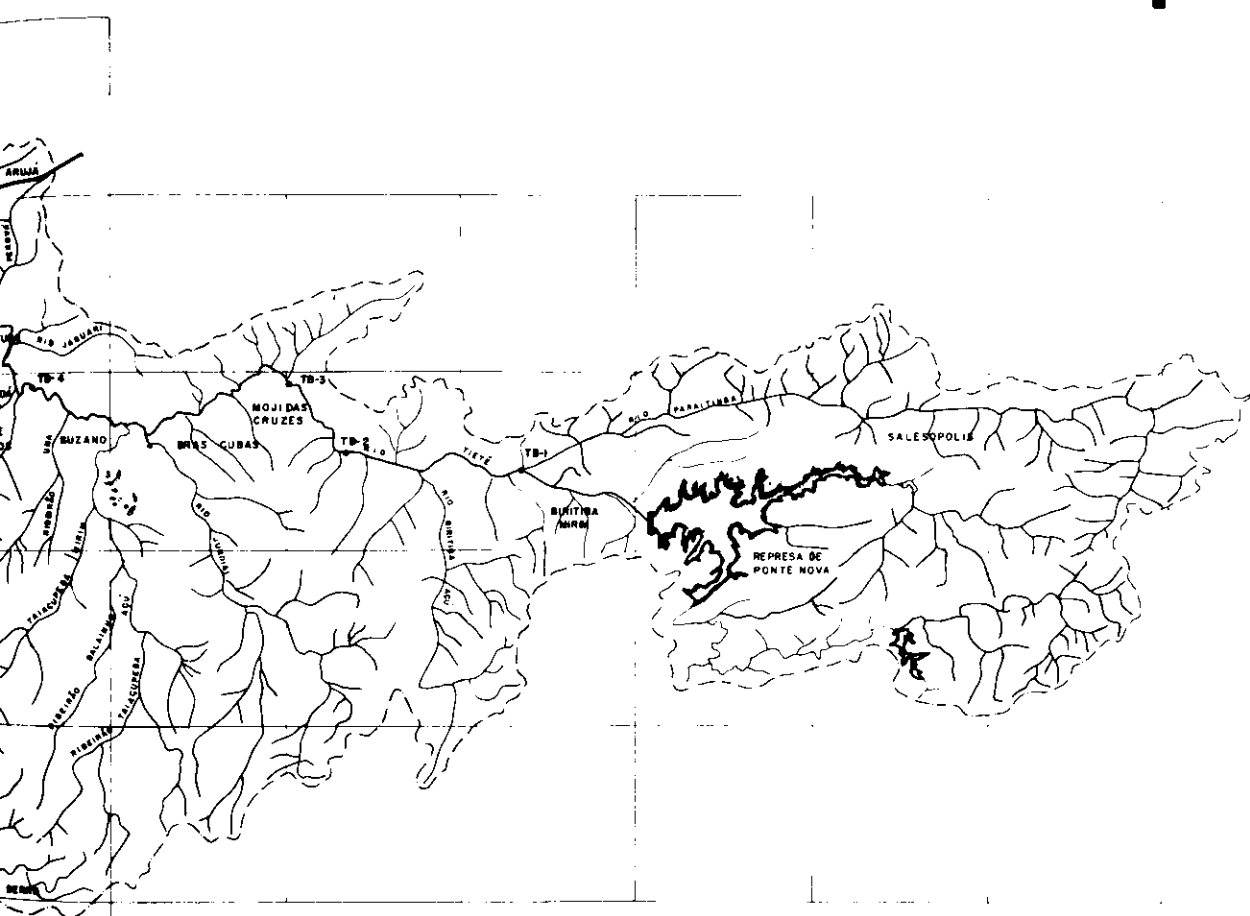
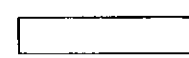
Estação	DBO (mg/l)		OD (% da Saturação)	
	Variação	Mediana	Variação	Mediana
TB-1	0 - 8,4	1,8	40 - 112	62
TB-2	0 - 9,1	1,4	46 - 134	95
TB-3	0 - 3,5	1,2	50 - 114	84



**QUADRO 3.1**  
**CARACTERIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM**

Corpo de Água	Fonte de Consulta	Código do Ponto de Amostragem		Período de Amostragem
		Deste Relatório	Da Fonte de Consulta	
Rio Tietê, Alto Cabeciras	CETESB — Banco de Dados	TB-1	00SP01TE1020	Fevereiro-Junho/72
		TB-2	00SP01TE1030	Fevereiro-Junho/72
		TB-3	00SP01TE1040	Fevereiro-Junho/72
		TB-4	00SP01TE1050	Fevereiro-Junho/72
		TB-5	00SP01TE1060	Fevereiro-Junho/72
		TB-6	00SP01TE1070	Fevereiro-Junho/72
Rio Tietê, Zona Metropolitana	CETESB — Banco de Dados	TB-7	00SP02TE4010	Agosto/72-Dezembro/73
		TB-8	00SP02TE4020	Agosto/72-Dezembro/73
		TB-9	00SP02TE4030	Agosto/72-Dezembro/73
		TB-10	00SP02TE4040	Agosto/72-Dezembro/73
		TB-11	00SP02TE4050	Agosto/72-Março/75
		TB-12	00SP0TE4060	Agosto/72-Dezembro/75
		TB-13	00SP0TE4070	Agosto/72-Dezembro/73
		TB-14	00SP0TE4080	Agosto/74-Dezembro/75
Rio Tietê, da Elevatória Edgard de Souza à Zona Metropolitana Rio Tamanduateí	Relatório "Convênio SANESP-CETESB"; Período Março-Agosto de 1973, Lim. Hideo Kowai, Biol. Sérgio J. Chinez	T-1	Ponto 1	Março-Abril; Junho-Julho/73
		T-2	Ponto 2	Março-Abril; Junho-Julho/75
		T-3	Ponto 3	Março-Abril; Junho-Julho/75
		T-4	Ponto 4	Março-Abril; Junho-Julho/75
		T-1	Ponto 7	Junho-Dezembro/75
		T-4	Ponto 1	Junho-Dezembro/75
		TA-1	00SP02TA4500	Dezembro/74-Dezembro/75
Ribeirão São Miguel	Relatório "Convênio SANESP-CETESB"; Período março-agosto de 1973, Lim. Hideo Kowai, Biol. J. Chinez	SM-1	Ponto 1	Março-Julho/73
		SM-2	Ponto 2	Março-Julho/73
		SM-3	Ponto 3	Março-Julho/73
Rio Juqueri	Idem	J-5-1	Ponto 1	Março-Julho/73
		J-5-2	Ponto 2	Março-Julho/73
		J-5-3	Ponto 3	Março-Julho/73
Reservatório Pirapora	Idem	P-1	Ponto 1	Março-Julho/73
		P-2	Ponto 2	Março-Julho/73
		P-3	Ponto 3	Março-Julho/73
		P-4	Ponto 4	Março-Julho/73
		P-5	Ponto 5	Março-Julho/73
		P-6	Ponto 6	Março-Julho/73
		P-7	Ponto 7	Março-Julho/73
		P-8	Ponto 8	Março-Julho/73
		P-9	Ponto 9	Março-Julho/73
		P-10	Ponto 10	Março-Julho/73
Rio Cotia	CETESB — Banco de Dados	C-1	00SP04CO2010	Janeiro/70-Fevereiro/76
		C-2	00SP04CO2020	Janeiro/70-Fevereiro/76
		C-3	00SP04CO2030	Janeiro/70-Fevereiro/76
		C-4	00SP04CO2040	Janeiro/70-Fevereiro/76
		C-5	00SP04CO2050	Janeiro/70-Fevereiro/76
		C-8	00SP04CO2060	Janeiro/70-Fevereiro/76
		C-9A	00SP04CO2065	Janeiro/70-Fevereiro/76
C-9	00SP04CO2070	Janeiro/70-Fevereiro/76		
Rio Pinheiros	CETESB — Banco de Dados	CP-1	00SP02PN4300	Dezembro/74-Dezembro/75
		CP-2	00SP02P64500	Dezembro/74-Dezembro/75
Reservatório Guarapiranga	SABESP - "Controle de Poluição da Baía de Guarapiranga e do Baixo Cotia - Relatório Preliminar, COPLASA S/A, 1972"	G-2	Ponto 2	Novembro/71
		G-3	Ponto 3	Novembro/71
		G-4	Ponto 4	Novembro/71
		G-5	Ponto 5	Novembro/71
		G-6	Ponto 6	Novembro/71
		G-7	Ponto 7	Novembro/71
		G-8	Ponto 8	Novembro/71
		G-9	Ponto 9	Novembro/71
		G-10	Ponto 10	Novembro/71
		G-11	Ponto 11	Novembro/71
		Reservatório Billings	CETESB — "Estudo de Auto-depuração a Eutrofização da Represa Billings"; Divisão de Pesquisas Hidrobiológicas	R (vários)
S (vários)	S (vários)			Janeiro-Maio/75
Braço do Rio Grande no Reservatório Billings	CETESB — Banco de Dados	S-15	01SP03B12100	Dezembro/75

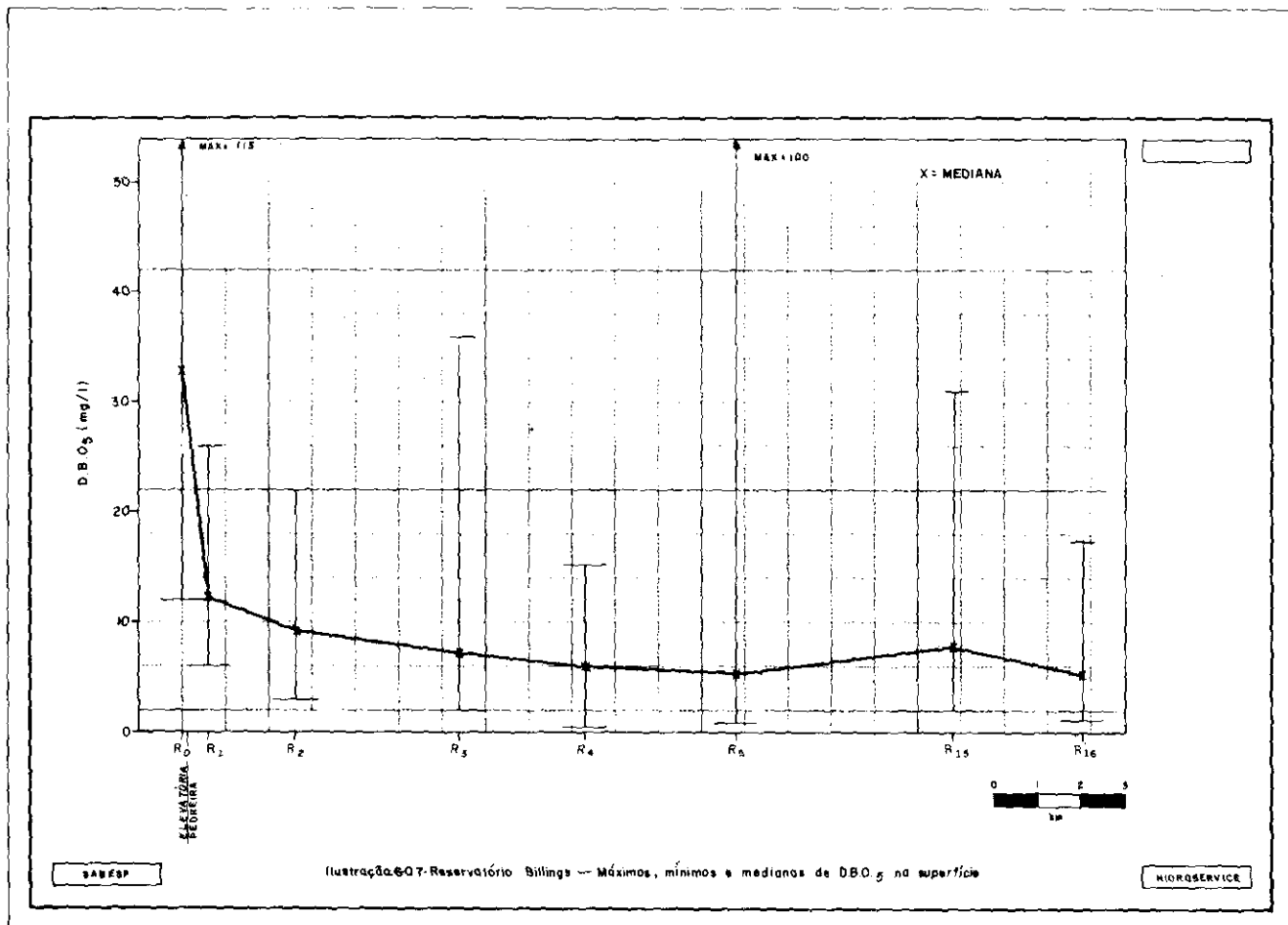




CONVENÇÕES  
POSTO DE AMOSTRAGEM







A partir da estação TB-3 é evidente a degradação da qualidade da água, sendo que na estação TB-4 a DBO variou entre 13 e 78 mg/l, com mediana de 26 mg/l e OD entre 0 e apenas 18% da saturação, com mediana de 10%.

O trecho do rio Tietê entre as estações TB-3 e TB-6 está enquadrado na Classe II, com limites para DBO de 5 mg/l e para OD acima de 60% da saturação. No entanto, na estação TB-6, o maior valor encontrado para OD foi de 32% e a concentração de DBO chegou a atingir 26 mg/l.

O trecho restante do rio, entre TB-6 e TB-14, foi enquadrado na Classe IV, não existindo limites estabelecidos para os corpos de água. Os resultados das análises revelaram, no entanto, que o OD foi praticamente nulo no período e que apenas 25% das amostragens entre TB-6 e TB-10 e 10% entre TB-11 e TB-14 apresentaram concentrações abaixo de 10 mg/l em termos de DBO.

### 3.2 — Rio Tamanduateí

Valores medidos para o rio Tamanduateí (estação TA-1) mostram ser ele extremamente poluído: o menor valor medido de DBO foi de 14 mg/l e o máximo de 600. Observa-se que

50% das amostras tiveram DBO igual ou acima de 160 mg/l e apenas 25% delas menos de 100 mg/l.

Em relação à OD, foi praticamente nulo em todas as coletas, apresentando, ainda, o rio Tamanduateí elevados teores de metais pesados.

### 3.3 — Rio Cotia

O rio Cotia está enquadrado na Classe I até a Barragem das Graças e na Classe II, desse ponto até o Reservatório de Vila Isolina.

Embora em relação ao primeiro trecho este curso de água não apresente problemas, o chamado Baixo Cotia, trecho subsequente, não obedece aos padrões especificados para a classe em que foi enquadrado. Ao longo de seu curso, a OD apresenta valores de 0 e 0,1 mg/l, com mediana inferior a 60%; a DBO mantém-se alta e o pH reduz-se a valores de até 1,9.

### 3.4 — Bacia do rio Juqueri e Reservatório de Pirapora

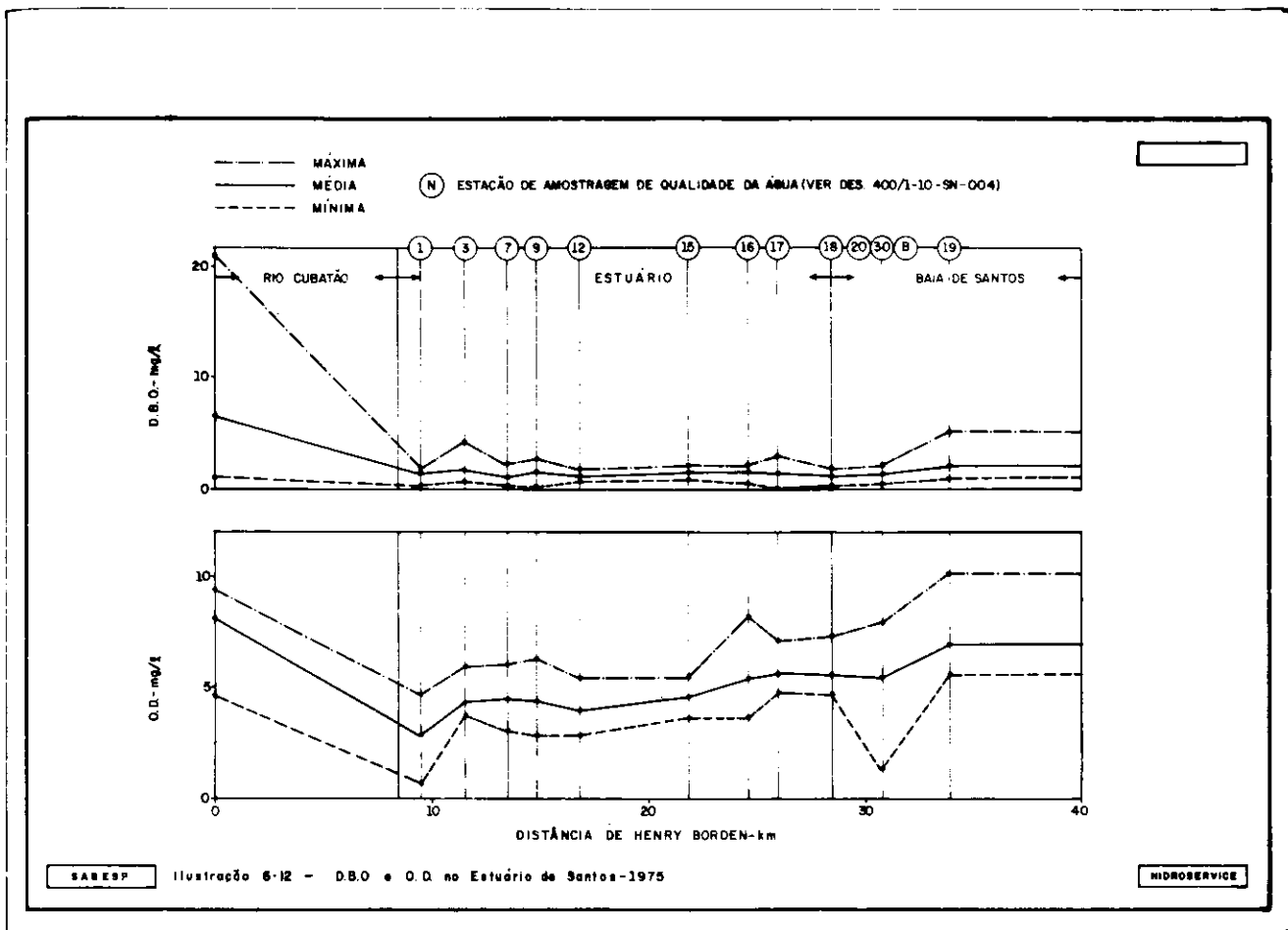
O rio Juqueri apresenta qualidade de água relativamente boa até receber os despejos da Companhia Melhoramentos, agravando-se a partir da confluência com o ribeirão São Miguel.

No Reservatório de Pirapora, a partir do ponto P3 e no sentido de Pirapora, nota-se uma sensível melhoria da qualidade de sua água, refletida nas concentrações de DBO e OD. Na direção da Edgard de Souza, constata-se uma melhoria relativa, com grandes faixas de variação. O comportamento de sua água, em termos de qualidade, é melhor na época seca, em virtude do maior tempo de detenção e da ausência de descargas provenientes de Edgard de Souza.

### 3.5 — Canal do rio Pinheiros e Reservatório Billings

As análises das amostras de água do canal do rio Pinheiros, em número de 21 para a estação CP-1 e de 30 para a estação CP-2, indicaram teor nulo de OD em 50% do tempo e inferior a 0,7 mg/l em 90% do tempo. Em relação à DBO, em CP-1 sua mediana foi de 50 mg/l e de 33 mg/l em CP-2, com valores máximos atingindo 100 mg/l.

Quanto ao Reservatório Billings, esse corpo de água se tem comportado por muitos anos como um sistema de tratamento para a maior parte dos esgotos de São Paulo. Na verdade, na maior parte do ano o reservatório se apresenta anaeróbico de Pe-



dreira até a Via Imigrantes. No período de junho a novembro, a zona anaeróbica se estende além da Imigrantes e se aproxima da Via Anchieta, retraindo-se na época chuvosa.

A Divisão de Pesquisas Hidrobiológicas da CETESB produziu em 1975 um Relatório Parcial sobre suas atividades no 1.º semestre desse ano, onde são apresentados resultados das coletas e análises efetuadas de forma intensiva no período. A parte de maior interesse desses dados foi processada pela HIDROSERVICE e interpretada para diversos parâmetros.

As Ilustrações 6.07 e 6.08 mostram respectivamente o comportamento da Billings em relação à DBO e OD.

Considerando os dados de janeiro a maio de 1975, para uma DBO média de 37 mg/l e vazão média de 70 m<sup>3</sup>/s, em Pedreira, a carga introduzida no Reservatório Billings é de 223,7 t/dia de DBO. Além dessa carga deve-se considerar uma demanda de oxigênio de fontes não pontuais não identificadas e proveniente do acúmulo de lodo no fundo.

Em linhas gerais, os estudos mostram que o Reservatório Billings está se comportando como uma lagoa anaeróbica no seu corpo principal entre Pedreira e o "Summit Control",

exceto entre as estações R-5 e R-16, quando se pode considerar que funciona geralmente como lagoa facultativa.

### 3.6 — Reservatório de Guarapiranga

No Reservatório de Guarapiranga, dispõe-se de dez pontos de amostragem, com análises efetuadas de forma intensiva pela CETESB.

Em todos os pontos, os resultados das análises revelaram boa qualidade de água, dentro dos padrões da Classe I. Apenas alguns valores máximos de DBO nos pontos 6 e 8 (3,8 e 5,6 mg/l) ultrapassaram 3,0 mg/l, que é o limite da classe.

### 3.7 — Estuário e Baía de Santos

A partir de 1974 a CETESB desenvolveu um programa de amostragem da qualidade de água no estuário e na baía de Santos. As estações de amostragem estão indicadas no Desenho 400/1-10-SN-004 e os resultados desta campanha formam a base para a avaliação de qualidade de suas águas.

A Ilustração 6.12 indica a troca de DBO e OD através do estuário e mostra o efeito das cargas afluentes. A maioria das cargas provenientes dos

despejos de Cubatão entra na estação 1 e as restantes na estação 3. Todas essas cargas mantêm condições uniformes ao longo do estuário até a baía de Santos.

O oxigênio dissolvido contido na água proveniente da Usina Henry Borden sofre uma acentuada redução por efeito das cargas lançadas no rio Cubatão, reduzindo-se ainda mais ao longo de seu percurso no estuário, por ação dos aumentos de temperatura e salinidade e redução de velocidade.

A baía de Santos, por sua vez, comporta-se como fonte de oxigênio, com OD sempre próximo da saturação.

No estuário os valores de OD permanecem normalmente acima de 2,0 mg/l.

## 4. ESTUDOS DEMOGRÁFICOS E DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

### 4.1 — Projeção da população da Grande São Paulo

A Região Metropolitana de São Paulo tem sido objeto de uma série de estudos demográficos, alguns a nível global, onde os aspectos da evolução de sua população foram analisados sob um enfoque de desen-

volvimento integrado e outras a nível setorial, onde o assunto é tratado sob um ponto de vista mais restrito. Entre os primeiros devem ser mencionados os desenvolvidos no Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI) e no Plano Urbanístico Básico (PUB). Entre os segundos, especificamente para saneamento, devem ser citados os estudos do Convênio HIBRACE, da Hazen and Sawyer, e os procedidos em época recente pela própria SABESP.

Durante o exame desses trabalhos, considerou-se relevante a utilização de prognósticos baseados nos resultados do último censo e de um modelo que considerasse as tendências de expansão econômica da região. Essas considerações levaram à escolha da projeção de crescimento demográfico elaborado pela SABESP, por ter admitido como dados fundamentais as proposições de desenvolvimento territorial e econômico do PMDI e utilizado, como base das projeções,

tuba, Poá, Ferraz de Vasconcelos, Suzano e Mogi das Cruzes.

As cidades consideradas como isoladas são as seguintes: Arujá, Santa Isabel, Guararema, Salesópolis, Biritiba-Mirim, Mairiporã, Franco da Rocha, Francisco Morato, Cajamar, Caieiras, Santana do Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Cotia, Itapeverica da Serra, Embu, Embu-Guaçu, Juquitiba, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra.

Para uma compatibilização entre as projeções setoriais da SABESP e do PMDI, reuniram-se as estimativas populacionais da SABESP pelas sete sub-regiões em que foi dividida a RMSP pelo PMDI. O resultado está apresentado no Quadro 4.2.1.

Pelo exame do quadro acima, verifica-se que as diferenças mais significativas se encontram nas projeções das sub-regiões Leste, Nordeste e Centro. Nas demais sub-regiões, as estimativas da SABESP e do PMDI aproximam-se razoavelmente.

De acordo com proposições do PMDI, relativas à racionalização do uso do solo, a política de sua ocupação procurará orientar a implantação de grandes conjuntos habitacionais nas sub-regiões Leste e Nordeste. Em virtude dessa política, adotada na época da elaboração do PMDI e confirmada pela Empresa Metropolitana de Planejamento Urbano (EMPLASA), foram admitidas estas diretrizes de ocupação para efeito de distribuição sub-regional da população metropolitana, adotando-se as estimativas globais de população da SABESP.

No estudo demográfico do PMDI, as sete sub-regiões em que foi dividida a RMSP são constituídas por 144 zonas homogêneas. Já o estudo demográfico da SABESP tem como unidade de análise as bacias de esgoto, conforme foram definidas pela Hazen and Sawyer e abrangendo, também, toda a área da Grande São Paulo. Como as bacias de esgoto não podem ser consideradas boas unidades territoriais de análise, pois não têm comportamento autônomo nem homogêneo, podem resultar projeções demográficas com pequeno grau de confiabilidade. Sob este aspecto, as zonas homogêneas permitem projeções demográficas mais confiáveis, uma vez que são caracterizadas por critérios de predominância ou homogeneidade de ocupação e uso do solo, classes de renda da população, aspectos físico-territoriais, etc. Não obstante, na comparação efetuada

QUADRO 4.1

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO  
COMPARAÇÃO DE PROJEÇÕES(1)

Fonte	1970	1980	1990	2000
SABESP	7.844.683(2)	12.549.745	17.838.544	23.594.020
PMDI	7.931.082(2)	12.015.000	17.402.000	—
PUB	8.275.600	13.472.200	20.539.800	—
CNEC/COMASP	7.844.683(2)	11.462.310	14.826.504	—
HIBRACE	6.900.796	10.268.804	14.384.308	19.247.306

- (1) Segundo várias fontes.
- (2) Dados censitários.

QUADRO 4.2.1

COMPARAÇÃO POR SUB-REGIÃO ENTRE AS PROJEÇÕES  
DA SABESP E DO PMDI

Sub-Região	População			
	SABESP	1980	PMDI	1990
Centro	9.029.751	8.307.000	12.571.856	11.544.000
Leste	406.030	683.300	610.079	1.159.000
Nordeste	426.710	605.450	562.696	1.051.000
Noroeste	870.631	725.000	1.421.110	1.333.000
Sudeste	1.452.740	1.443.000	2.044.922	2.141.000
Sudoeste	248.654	152.000	384.744	390.000
Norte	113.227	113.000	203.100	214.000
Total	12.547.743	12.028.750	17.798.507	17.832.000

os resultados definitivos do censo demográfico de 1970.

O Quadro 4.1 apresenta uma comparação entre as estimativas de crescimento demográfico para a Região Metropolitana de São Paulo elaboradas nos últimos tempos.

4.2 — Distribuição territorial da população

Os estudos demográficos da SABESP dividiram a Região Metropolitana de São Paulo em duas partes distintas para aplicação de modelos de projeções demográficas. A primeira parte compreende a capital e mais dezessete cidades, consideradas

áreas conurbadas ou em processo de conurbação. A segunda parte compreende dezenove cidades, consideradas isoladas da anterior.

Para as áreas incluídas na primeira parte, os estudos da SABESP fornecem estimativas de população para as diversas bacias de esgotos, mantendo a divisão e a numeração propostas pela Hazen and Sawyer em seu "Relatório sobre disposição de esgotos de São Paulo".

As cidades incluídas na primeira parte são as seguintes: São Paulo, Santo André, São Bernardo, São Caetano, Diadema, Mauá, Osasco, Taboão da Serra, Barueri, Carapicuíba, Jandira, Itapevi, Guarulhos, Itaquaquece-

QUADRO 4.3 (QUADRO 7.2.4 DO RTP)  
POPULAÇÃO E DENSIDADES DEMOGRÁFICAS

Bacia	Área (ha)	1975		1980		1985		1990		1995		2000	
		População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)
1	1.025	32.429	26,9	49.043	47,8	61.834	60,3	77.963	76,1	93.872	91,6	113.029	110,3
2	2.145	79.963	37,3	99.615	46,4	166.004	77,4	276.645	128,9	351.023	163,6	445.446	207,7
3	770	69.619	90,4	98.391	127,8	126.031	163,7	161.440	209,7	180.881	234,9	223.357	290,1
4	188	6.048	32,2	10.803	57,5	13.497	71,8	16.863	89,7	18.929	100,7	21.248	113,0
5	920	35.647	38,8	47.728	51,9	62.526	68,2	82.526	89,7	105.886	115,1	135.859	147,7
6	1.225	183.071	149,5	251.335	205,2	298.284	243,5	354.003	289,0	385.792	314,9	420.435	343,2
7	618	88.345	143,0	104.475	169,1	115.533	186,9	127.761	206,7	137.017	221,7	146.944	237,8
8	2.658	194.139	43,3	255.915	96,3	299.841	112,1	351.306	132,2	389.816	146,7	432.548	162,7
9	2.003	284.058	141,8	351.245	175,4	411.374	205,4	481.797	240,5	543.308	271,2	612.673	305,9
10	105	15.097	143,8	18.015	171,6	20.385	194,1	23.067	219,7	25.705	244,8	28.645	272,8
11	213	14.729	69,2	18.915	88,8	22.443	105,4	26.628	125,0	32.150	150,9	38.816	182,2
12	399	26.175	67,1	33.335	83,5	40.699	102,0	49.690	124,5	60.235	151,0	73.018	183,0
13	1.033	129.246	125,1	139.612	135,2	175.624	170,0	220.926	213,9	249.555	241,6	281.893	272,9
14	605	74.675	123,4	90.444	149,5	106.675	176,3	125.127	206,8	143.071	236,5	163.588	270,4
15	743	67.915	91,4	72.072	97,0	77.127	103,8	82.536	111,1	89.485	120,4	97.018	130,6
16	5.846	428.750	73,3	477.687	81,7	528.483	90,4	587.539	100,5	678.642	116,1	789.605	135,1
17	665	76.548	115,1	129.923	195,4	150.104	225,7	173.471	260,8	182.590	274,6	192.088	288,8
18	405	31.012	76,6	44.128	109,0	61.099	150,9	84.598	208,9	94.230	232,7	104.936	259,1
19	1.080	38.108	35,3	64.745	59,9	86.485	80,1	115.525	107,0	120.459	111,5	125.688	116,4
20	445	20.125	45,2	18.033*	40,5	17.422	39,2	16.859	37,9	16.274	36,6	15.710	35,3
21	608	53.922	88,7	56.731	93,3	58.494	96,2	60.311	99,2	64.218	105,6	68.378	112,5
22	433	55.403	128,0	61.228	141,4	66.748	154,2	72.765	168,0	79.506	183,6	86.871	200,6
23	538	51.178	95,1	54.949	102,1	58.011	107,8	61.243	113,8	66.743	124,1	72.737	135,2
24	365	34.216	93,7	38.726	106,0	41.040	112,4	43.493	119,1	46.596	127,6	49.920	136,7
25	685	147.867	215,9	162.136	236,6	173.819	253,7	186.344	272,0	204.143	298,0	223.642	326,4
26	275	33.752	122,7	28.830	104,8	25.287	91,9	22.179	80,6	20.242	73,6	18.475	67,1
27	548	117.480	214,4	123.391	225,2	126.873	231,5	130.453	238,0	136.708	249,4	143.263	261,4
28	60	3.933	65,6	3.605	60,0	3.578	59,6	3.551	59,1	3.291	54,8	3.050	50,8
29	228	41.096	180,3	54.932	240,9	57.149	250,6	59.455	260,7	62.897	275,8	66.538	291,8
30	386	67.527	173,6	73.781	191,1	79.271	205,3	85.169	220,6	93.045	241,0	101.650	363,0
31	63	7.813	124,0	7.205	114,3	7.152	113,5	7.099	112,6	6.776	107,5	6.460	102,6
32	118	13.257	112,4	11.711	99,2	11.166	94,6	10.647	90,2	9.922	84,0	9.247	78,3
33	2.403	284.788	118,5	358.407	149,1	426.462	177,4	507.439	211,1	585.089	243,4	674.622	280,7
34	973	144.821	148,8	155.814	160,1	166.302	170,9	177.496	182,4	193.373	198,7	210.670	216,5
35	253	28.733	113,6	27.025	106,0	26.823	106,0	26.622	105,2	27.169	107,3	27.728	109,5
36	11.328	589.297	52,0	755.237	66,6	888.046	78,3	1.044.219	92,1	1.219.934	107,6	1.425.290	125,8
37	10.350	511.082	49,4	578.565	55,9	657.528	63,5	747.270	72,2	851.746	82,2	970.830	93,8
38	3.195	322.487	100,9	442.430	138,5	565.833	177,0	723.666	226,5	870.928	272,5	1.048.265	328,0
39	1.528	206.580	135,2	223.360	146,1	241.814	158,2	261.793	171,3	287.627	188,2	316.011	206,8
40	220	17.297	78,6	23.421	106,4	30.584	139,0	39.938	181,5	48.600	220,9	59.141	268,8

(continua)

QUADRO 4.3 (QUADRO 7.2.4 DO RTP)

(continuação)

Bacia	Área (ha)	1975		1980		1985		1990		1995		2000	
		População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)
41	893	124.913	139,9	147.749	150,3	170.217	173,1	196.101	199,4	221.216	225,0	249.547	253,8
42	1.760	130.454	74,1	154.871	87,9	183.084	104,0	216.436	122,9	255.330	145,0	301.213	171,1
43	1.245	177.429	142,5	187.373	150,5	196.421	157,7	205.906	165,3	218.536	175,5	231.942	186,2
44	398	53.325	134,0	66.638	167,4	78.789	197,9	93.156	234,0	105.783	265,7	120.121	301,8
45	9.775	789.832	80,8	1.185.266	121,2	1.283.800	131,3	1.390.508	142,2	1.439.145	147,2	1.490.311	152,4
46	2.128	234.119	110,0	225.868	120,2	258.694	121,5	261.592	122,9	270.607	127,2	280.077	131,6
47	1.578	53.770	34,1	79.305	50,2	107.687	68,2	146.267	92,7	175.150	111,0	209.754	132,9
48	230	6.825	29,7	11.704	50,8	14.356	62,4	17.619	76,6	18.362	79,8	19.299	83,9
49	280	1.920	6,9	5.397	19,2	9.583	34,2	17.020	60,8	16.064	57,4	15.172	54,2
50	115	7.364	64,0	12.605	58,6	16.733	145,5	22.218	193,2	24.759	215,3	27.582	239,8
51	543	47.071	86,7	62.159	114,4	78.238	144,0	98.477	181,3	101.921	187,7	105.547	194,4
52	88	3.296	37,5	5.945	67,5	8.896	101,0	13.313	151,2	14.843	168,7	16.544	188,0
53	3.575	133.342	37,3	144.895	40,5	147.154	41,2	149.528	41,8	154.374	43,2	159.303	44,5
54	5.575	204.176	36,6	246.827	44,2	304.456	54,6	375.539	67,3	400.789	71,9	427.799	76,7
55	933	54.632	58,6	73.864	79,1	94.063	100,8	119.785	128,3	126.582	135,7	133.797	143,4
56	1.220	52.055	42,4	70.214	57,5	96.379	78,9	132.293	108,4	142.096	116,5	152.541	125,0
57	928	37.462	40,4	50.400	54,3	66.884	72,0	88.760	95,6	96.044	103,5	105.561	113,7
58	760	58.618	77,1	1.537.726	157,3	101.673	133,7	130.414	171,5	158.707	208,8	193.137	254,1
59	935	68.816	73,6	94.570	101,1	122.220	130,7	157.954	168,9	192.564	205,9	234.758	251,0
60	425	25.073	59,0	37.819	88,9	52.775	124,1	73.645	173,2	91.869	216,1	114.603	269,6
61	260	5.854	23,4	25.221	97,0	32.082	123,4	40.809	157,0	50.636	194,8	62.830	241,7
62	403	8.180	20,1	39.613	98,3	55.293	137,2	77.179	191,5	94.793	235,2	117.428	291,4
63	153	20.270	132,5	23.412	153,0	26.574	173,7	30.163	197,1	34.215	223,6	38.811	253,7
64	1.720	163.946	95,3	234.797	136,5	278.647	162,0	330.688	192,3	362.118	210,5	396.546	230,6
65	1.170	132.921	113,6	174.594	149,2	202.203	172,8	234.178	200,2	257.756	220,3	283.707	242,5
66	903	85.216	94,4	102.606	113,6	114.866	127,2	128.590	142,4	138.745	153,6	149.703	165,8
67	1.010	112.133	111,0	122.533	121,3	131.884	130,6	141.948	140,5	154.083	152,6	167.255	165,6
68	1.015	95.459	94,1	101.747	100,2	108.341	106,7	115.363	113,7	125.173	123,3	135.817	133,8
69	438	66.776	152,5	71.166	162,5	74.540	170,2	78.074	178,3	81.908	187,0	85.930	196,2
70	983	115.119	117,1	122.533	124,7	129.821	132,1	137.543	139,9	147.445	150,0	158.060	160,8
71	245	30.052	122,7	34.224	139,7	36.553	149,2	39.041	159,4	41.612	169,8	44.353	181,0
72	218	12.867	59,0	13.511	62,0	15.096	69,2	16.866	77,4	18.933	86,8	21.254	97,5
73	355	8.979	25,3	10.807	30,4	13.137	37,0	15.969	45,0	20.331	57,3	25.884	72,9
74	245	14.574	59,5	16.197	66,1	18.575	75,8	21.303	87,0	24.701	100,8	28.640	116,9
75	253	34.839	137,7	53.003	209,5	62.198	245,8	72.990	288,5	76.413	302,0	79.998	316,2
76	655	69.747	106,5	94.975	145,0	107.190	163,6	120.978	184,7	129.672	198,0	138.991	212,2
77	1.098	98.736	89,9	134.321	122,3	152.421	138,8	172.961	157,5	187.905	171,1	204.146	185,9
78	3.025	143.314	47,4	245.220	81,1	372.886	123,3	567.722	187,7	709.545	234,6	888.104	293,6
79	7.200	153.082	21,2	196.544	27,3	262.274	36,4	350.069	48,6	453.847	63,0	588.312	81,7
80	378	9.223	24,4	9.906	26,2	11.484	30,4	13.314	35,2	15.295	40,5	17.570	46,5
81	570	6.455	11,3	7.187	12,6	8.376	14,7	9.761	17,1	11.629	20,4	13.854	24,3
82	2.545	106.134	41,7	117.131	46,0	129.392	50,8	142.937	56,2	160.049	62,9	179.210	70,4
83	1.833	72.338	39,5	88.324	48,2	106.631	58,2	128.733	70,2	157.320	85,8	192.255	104,9
84	718	25.822	36,0	35.114	48,9	46.026	64,1	60.329	84,0	75.380	105,0	94.187	131,2
85	2.578	86.933	33,7	106.870	41,5	111.436	43,2	116.198	45,1	133.933	52,0	154.375	59,9
86	515	16.945	32,9	22.518	43,7	30.700	59,6	41.858	81,3	46.834	90,9	52.409	101,8
87	335	20.923	62,5	31.992	95,5	38.776	115,7	47.000	140,3	51.766	154,5	57.017	170,2
88	3.740	64.170	17,2	112.646	30,1	150.628	40,3	201.420	53,9	243.468	65,1	294.296	78,7
89	485	27.379	56,5	43.019	88,7	57.568	118,7	77.018	158,8	85.200	175,7	94.254	194,3

QUADRO 4.3 (QUADRO 7.2.4 DO RTP)

(conclusão)

Bacia	Área (ha)	1975		1980		1985		1990		1995		2000	
		População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)	População (haB)	Densidade Demográfica (haB/ha)
90	1.078	53.533	49,7	90.532	84,0	124.536	115,5	171.312	158,9	188.586	174,9	207.664	192,6
91	10.052	60.072	5,9	81.696	8,1	98.118	9,8	117.865	11,7	150.499	15,0	192.185	19,1
92	963	8.526	8,9	17.552	18,2	28.155	29,2	45.164	46,9	58.552	60,8	75.927	78,8
93	1.430	9.359	6,5	18.921	13,2	29.804	20,8	46.947	32,8	61.999	43,4	81.922	57,3
94	1.330	2.391	1,8	3.417	2,6	4.889	3,7	6.996	5,3	7.396	5,5	7.821	5,9
95	3.553	17.563	4,9	30.874	8,7	48.966	13,8	77.852	21,9	99.502	28,0	127.171	35,8
96	933	25.108	26,9	39.710	42,6	47.533	50,9	56.913	61,0	64.517	69,1	73.151	78,4
97	885	18.814	21,3	32.591	36,8	48.031	54,3	70.785	80,0	79.075	89,3	88.294	99,7
Municípios													
Parelheiros*		5.291	50,0	5.291	50,0	15.513	50,0	22.920	50,0	33.848	50,0	50.000	50,0
Ferrez de Vasconcelos		48.053	50,0	93.114	50,0	133.988	50,0	192.827	50,0	246.803	50,0	316.030	50,0
Poá		54.345	50,0	93.114	50,0	115.871	50,0	144.189	50,0	156.406	50,0	169.677	50,0
Mogi das Cruzes		150.271	50,0	249.896	50,0	262.383	50,0	275.631	50,0	293.583	50,0	348.563	50,0
Suzano		67.394	50,0	134.145	50,0	188.233	50,0	264.106	50,0	303.356	50,0	312.573	50,0
Carapicuíba		64.326	50,0	75.438	50,0	89.726	50,0	106.783	50,0	121.879	50,0	139.075	50,0
Itaquaquecetuba		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Itapevi		42.525	50,0	65.739	50,0	66.060	50,0	131.324	50,0	179.672	50,0	245.934	50,0
Jandira		21.902	50,0	38.399	50,0	57.473	50,0	85.986	50,0	121.504	50,0	171.622	50,0
Barueri		54.480	50,0	81.586	50,0	115.502	50,0	163.445	50,0	230.636	50,0	*325.357	50,0
Cotia		35.350	50,0	62.506	50,0	76.341	50,0	93.269	50,0	117.851	50,0	148.984	50,0
Embu		8.817	50,0	17.878	50,0	25.737	50,0	37.072	50,0	56.907	50,0	87.618	50,0
Itapeçerica da Serra		26.931	50,0	42.664	50,0	51.534	50,0	62.254	50,0	72.415	50,0	84.268	50,0
Embu-Guaçu		7.740	50,0	24.192	50,0	16.860	50,0	25.581	50,0	35.163	50,0	48.347	50,0
Perus*		26.263	50,0	29.714	50,0	33.618	50,0	38.035	50,0	43.033	50,0	48.687	50,0
Caieiras		12.647	50,0	18.333	50,0	19.828	50,0	21.451	50,0	24.555	50,0	28.097	50,0
Franco da Rocha		33.227	50,0	*35.396	50,0	73.297	50,0	96.941	50,0	142.702	50,0	210.158	50,0
Francisco Morato		15.280	50,0	25.905	50,0	37.311	50,0	53.764	50,0	82.344	50,0	126.160	50,0
Mairiporã		8.679	50,0	13.593	50,0	20.505	50,0	30.944	50,0	44.922	50,0	65.227	50,0
Guararema		12.146	50,0	11.673	50,0	17.690	50,0	26.817	50,0	36.192	50,0	48.854	50,0
Biritiba Mirim		7.769	50,0	18.453	50,0	28.680	50,0	44.578	50,0	58.178	50,0	75.943	50,0
Salesópolis		5.939	50,0	10.763	50,0	11.842	50,0	13.030	50,0	14.009	50,0	15.065	50,0
Santa Isabel		14.606	50,0	23.118	50,0	34.713	50,0	52.124	50,0	70.912	50,0	96.454	50,0
Rio Grande da Serra		10.190	50,0	14.268	50,0	22.368	50,0	35.062	50,0	46.195	50,0	60.880	50,0
Santana do Parnaíba		2.817	50,0	3.570	50,0	4.275	50,0	5.117	50,0	6.086	50,0	7.240	50,0
Cajamar		6.413	50,0	9.839	50,0	14.437	50,0	21.177	50,0	30.843	50,0	44.928	50,0
Pirapora		2.358	50,0	3.135	50,0	3.948	50,0	4.974	50,0	6.261	50,0	7.878	50,0
Ribeirão Pires		26.785	50,0	*1.345	50,0	39.739	50,0	50.354	50,0	53.634	50,0	57.130	50,0
População Total		9.669.709		12.549.745		14.838.888		17.838.544		20.432.934		23.594.020	

Obs: (\*) Distritos.

QUADRO 4.4 (QUADRO 8.2.3 DO RTP)  
NÚMERO DE EMPREGOS NAS INDUSTRIAS POLUENTES

Bacia	1965	1975	1980	1985	1990	1995	2000
	Emprego	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos
1	-	-	-	-	-	-	-
2	37	55	74	91	119	133	148
3	3.949	5.856	7.869	9.657	12.624	14.108	15.668
4	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-
6	288	427 (1)	475	499 (1)	512	512	512
7	161	239 (1)	266	280 (1)	287	287	287
8	-	-	-	-	-	-	-
9	332	492 (1)	547	575 (1)	590	590	590
10	-	-	-	-	-	-	-
11	1.380	2.046 (1)	2.275	2.391 (1)	2.452	2.451	2.451
12	1.392	2.064 (1)	2.295	2.412 (1)	2.473	2.473	2.473
13	984	1.459 (1)	1.622	1.705 (1)	1.748	1.748	1.748
14	2.297	3.406 (1)	3.787	3.980 (1)	4.080	4.080	4.080
15	-	-	-	-	-	-	-
16	3.556	5.273	7.085	8.695	11.366	12.702	14.106
17	1.721	2.552	3.429	4.208	5.501	6.148	6.828
18	572	848	1.139	1.398	1.827	2.042	2.268
19	946	1.403	1.885	2.313	3.024	3.379	3.753
20	8.171	12.116	16.281	19.982	26.123	29.197	32.424
21	884	1.311	1.762	2.162	2.826	3.158	3.507
22	7.029	10.423 (1)	11.589	12.180 (1)	12.488	12.488	12.488
23	1.785	2.647 (1)	2.943	3.093 (1)	3.171	3.171	3.171
24	183	271 (1)	301	316 (1)	324	324	324
25	1.483	2.199 (1)	2.445	2.570 (1)	2.635	2.635	2.635
26	135	200 (1)	222	233 (1)	239	239	239
27	1.575	2.335 (1)	2.596	2.728 (1)	2.797	2.797	2.797
28	-	-	-	-	-	-	-
29	1.470	2.180 (1)	2.424	2.548 (1)	2.612	2.612	2.612
30	1.388	2.058 (1)	2.288	2.405 (1)	2.466	2.466	2.466
31	2.632	3.903	5.244	6.436	8.413	9.402	10.442
32	1.272	1.886	2.534	3.110	4.065	4.543	5.045
33	5.112	7.580 (1)	8.428	8.858 (1)	9.082	9.082	9.082
34	5.662	8.396	11.282	13.846	18.100	20.228	22.464
35	-	-	-	-	-	-	-
36	63.013	93.435 (1)	103.890	109.190 (1)	111.942	111.942	111.942
37	52.110	77.296 (1)	85.914	90.296 (1)	92.576	92.576	92.576
38	620	919	1.235	1.516	1.982	2.215	2.460
39	5.705	8.459 (1)	9.405	9.885 (1)	10.135	10.135	10.135
40	3.709	5.500 (1)	6.115	6.427 (1)	6.589	6.589	6.589
41	29.332	43.494 (1)	48.360	50.827	52.110	52.110	52.110
42	24.962	37.014 (1)	41.155	43.254 (1)	44.346	44.346	44.346
43	5.906	8.757 (1)	9.737	10.234 (1)	10.492	10.492	10.492
44	2.215	3.284 (1)	3.651	3.837 (1)	3.934	3.934	3.934
45	3.342	4.956 (1)	5.510	5.791 (1)	5.937	5.937	5.937
46	1.249	1.852	2.059	2.164 (1)	2.219	2.219	2.219
47	-	-	500	612	776	901	1.017
48	-	-	500	612	776	901	1.017
49	973	1.443	1.727	2.114	2.681	3.112	3.511
50	1.054	1.563	1.870	2.289	2.902	3.368	3.800
51	-	-	500	612	76	901	1.017

(continua)

QUADRO 4.4 (QUADRO 8.2.3 DO RTP)  
NÚMERO DE EMPREGOS NAS INDÚSTRIAS POLUENTES  
(conclusão)

Bacia	1965	1975	1980	1985	1990	1995	2000
	Emprego	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos	Total de Empregos
52	-	-	-	-	-	-	-
53	555	823 (1)	915	962 (1)	986	986	986
54	3.554	5.270 (1)	5.860	6.159 (1)	6.315	6.315	6.315
55	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-
58	147	218 (1)	242	254 (1)	268	268	268
59	228	338 (1)	376	395 (1)	405	405	405
60	7.005	10.387 (1)	11.549	12.138 (1)	12.444	12.444	12.444
61	1.926	2.856 (1)	3.176	3.338 (1)	3.422	3.422	3.422
62	935	1.386 (1)	1.541	1.620 (1)	1.661	1.661	1.661
63	1.515	2.246 (1)	2.497	2.624 (1)	2.690	2.690	2.690
64	3.415	5.064 (1)	5.631	5.918 (1)	6.067	6.067	6.067
65	738	1.094 (1)	1.216	1.278 (1)	1.310	1.310	1.310
66	1.058	1.569 (1)	1.745	1.834 (1)	1.880	1.880	1.880
67	2.282	3.384 (1)	3.763	3.955 (1)	4.055	4.055	4.055
68	2.614	3.876 (1)	4.310	4.530 (1)	4.644	4.644	4.644
69	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-
71	-	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	-	-
73	-	-	-	-	-	-	-
74	1.725	2.558	3.564 (4)	5.161 (4)	7.927	10.475	13.163
75	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
76	2.154	3.194	4.450 (4)	6.444 (4)	9.898	13.079	16.435
77	10.034	14.878	20.731 (4)	30.021 (4)	46.117	60.936	76.572
78	5.360	7.948	11.074 (4)	16.038 (4)	24.634	32.551	40.903
79	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-
81	-	-	-	-	-	-	-
82	-	-	-	-	-	-	-
83	781	1.158 (1)	1.288	1.354 (1)	1.388	1.388	1.388
84	-	-	-	-	-	-	-
85	-	-	-	-	-	-	-
86	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
87	-	-	500	612	776	901	1.017
88	-	-	500	612	776	901	1.017
89	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
90	-	-	-	-	-	-	-
91	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
92	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
93	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
94	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
95	-	-	500 (4)	724 (4)	1.112	1.469	1.846
96	-	-	-	-	-	-	-
97	-	-	-	-	-	-	-
G	8.678	12.868	17.929 (4)	25.963 (4)	39.879	52.696	66.220
I	1.040	1.542	2.149 (4)	3.112 (4)	4.780	6.316	7.937
J	1.371	2.033	2.732	3.353	4.383	4.898	5.440
Q	1.848	2.740 (1)	3.047	3.202 (1)	3.283	3.283	3.283
Total	309.549	459.000	540.000	605.000	691.000	750.000	812.000



através da superposição das plantas com as bacias de esgoto da SA-BESP com as zonas homogêneas (PMDI), apenas a Bacia 45 apresentou distorções significativas.

Corrigida esta distorção e introduzindo-se certos ajustes na distribuição da população das sub-regiões Centro, Leste e Nordeste, foi montado o Quadro 4.3, contendo as estimativas de população e densidades demográficas por bacia e por município isolado para os anos de 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 e 2000.

### 4.3 — Desenvolvimento industrial

**4.3.1 — Preliminares** — Os estudos desenvolvidos para a projeção do desenvolvimento industrial na Região Metropolitana de São Paulo tiveram por objetivo fornecer dados para estimativa dos efluentes industriais que se encaminharão ao sistema de esgotos, tanto em termos de vazões como de cargas poluidoras.

Inicialmente, ainda na fase de coleta de dados, foram constatados dois aspectos do problema que representaram peças básicas da metodologia que se aplicou para solucioná-lo. Estes aspectos são os seguintes:

a. O único elemento comum a todos os levantamentos e pesquisas industriais que foram levados a efeito na Grande São Paulo, quer os de ordem econômica, que os de ordem sanitária, é constituído pelo número de empregados.

b. O único levantamento sobre efluentes industriais abrangendo a totalidade da Grande São Paulo e dos tipos de indústrias é o efetuado em 1965-66 pela Hazen and Sawyer.

Diante dessa circunstância, dois partidos básicos foram tomados:

A projeção do desenvolvimento industrial teria que ser feita a partir do crescimento do número de empregos industriais.

A participação dos empregos em indústrias poluidoras no conjunto dos empregos industriais teria que tomar como ponto de partida os resultados da pesquisa da Hazen and Sawyer.

### 4.3.2 — Projeção do crescimento do número de empregos industriais

— A projeção do crescimento do número de empregos industriais na Região Metropolitana de São Paulo foi feita com base em modelo desenvolvido para o Brasil, por Edmar Lisboa Bacha e outros, contido no trabalho "Encargos trabalhistas e absorção de mão-de-obra" — Coleção Relatórios de Pesquisas, IPEA, 1972.

O trabalho procura demonstrar que, à medida que a produção industrial cresce, o número de empregos industriais também tende a crescer. Porém, à medida que o custo real da mão-de-obra industrial aumenta, o número de empregos tende a diminuir, pela substituição do operário por máquinas e equipamentos.

Para o cálculo das projeções, admitiu-se que a taxa de crescimento do custo real da mão-de-obra industrial fosse de 3% ao ano. Este valor foi extraído da obra mencionada acima, que o elegeu após exaustivos estudos.

Com relação à taxa de crescimento anual do valor real da produção industrial na Região Metropolitana de São Paulo, foram adotadas três hipóteses:

- otimista, com 8,0% ao ano;
- pessimista, com 7,0% ao ano;
- centrada, com 7,5% ao ano.

Estas taxas foram obtidas com base no comportamento da economia industrial da Grande São Paulo nos últimos vinte anos. Aplicando-se essas taxas ao modelo mencionado, foram obtidas as seguintes taxas de crescimento para o emprego industrial na região:

- hipótese otimista, com 3,8% ao ano;
- hipótese pessimista, com 2,7% ao ano;
- hipótese centrada, com 3,3% ao ano.

Considerando a política de descentralização industrial do Governo do Estado de São Paulo, apoiada pelo Governo Federal, decidiu-se adotar a taxa de 3,8% para o período de 1970 a 1975; a taxa de 3,3% para o período de 1976 a 1985 e a taxa de 2,7% para o período de 1986 a 2000. Tomou-se como ponto de partida o ano de 1970, porque os dados utilizados para os estudos se baseiam nos Censos Industriais de 1960 e 1970 da Fundação IBGE.

Dentro desse critério, a estimativa adotada para o crescimento do número de empregos industriais é a seguinte:

Ano	Número Total de Empregos Industriais (em 1.000 pessoas)
1970 (*)	907
1975	1.093
1980	1.285
1985	1.512
1990	1.727
1995	1.974
2000	2.255

(\*) Ano-base — número total de empregos extraído do Censo Industrial de São Paulo - 1970 - FIBGE.

**4.3.3 — Projeção do crescimento do número de empregos em indústrias poluidoras** — A projeção do crescimento do número de empregos em indústrias poluidoras baseou-se no levantamento efetuado em 1965-66 pela Hazen and Sawyer, auxiliada por técnicos do extinto Departamento de Águas e Esgotos. Nessa ocasião foram inicialmente selecionadas 2 mil indústrias da Grande São Paulo, como responsáveis pela maior parte da contribuição de despejos industriais, e às mesmas foram enviados questionários específicos, obtendo-se um total de 1.600 respostas.

Com base nessas respostas, foram selecionadas, na época, quinhentas indústrias para amostragem, cujos resultados revelaram que 478 desses estabelecimentos eram responsáveis por 95% da carga poluidora encontrada na pesquisa.

Ao se iniciar este trabalho, dispunha-se apenas dos 1.600 questionários originais, havendo necessidade de reidentificar os 478 estabelecimentos originais. Analisados os questionários, foram relacionadas 479 indústrias como as grandes responsáveis pela poluição, valor praticamente igual ao obtido pela Hazen and Sawyer.

Os próprios questionários forneciam o número de seus empregados.

Como para 1965 já existiam dados estatísticos sobre o parque industrial de São Paulo, apurou-se que 42% dos empregos industriais existentes nessa época pertenciam às 479 indústrias consideradas como grandes poluidoras.

Admitida a porcentagem de 42% como representativa, em 1965, do número de empregos poluidores em relação ao número total de empregos industriais, foram estabelecidos critérios para se avaliar a variação dessa porcentagem ao longo do período do projeto.

Inicialmente, considerando-se que no período de 1970 a 1975 não houve nenhuma medida restritiva à implantação de indústrias poluidoras na região, manteve-se essa taxa até 1980, supondo-se que só a partir dessa data as recentes providências governamentais venham a surtir efeito sobre a criação de novos empregos. A partir de 1981, admitiu-se que essa taxa se reduza para 40% e que se mantenha constante até 1990. Para o período de 1991 a 1995 admitiu-se que ela caia para 38% e que de 1986 a 2000 seja de 36%.

Com estas considerações, a estimativa da evolução do número de

empregos em indústrias poluidoras ao longo do prazo do projeto é a seguinte:

Ano	Número de Empregos em Indústrias Poluidoras (em 1.000 pesos)
1970	381
1975	459
1980	540
1985	605
1990	691
1995	750
2000	812

#### 4.4 — Distribuição territorial dos empregos em indústrias poluidoras

Dos questionários obtidos no levantamento da Hazen and Sawyer e relativos às 479 indústrias classificadas como grandes poluidoras, constam a razão social e a localização de cada uma das empresas e a bacia de esgotos a que pertence. Este último dado constituiu, também, o elemento básico para a distribuição territorial dos empregos em indústrias poluidoras, ao longo do prazo do projeto.

No que se refere aos critérios para a distribuição espacial desses empregos, foi estabelecida uma política de

localização em função dos seguintes fatores:

- Lei de proteção dos mananciais;
- Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado;
- Leis Municipais de Uso do Solo;
- Orientações da EEMPLASA.

Como resultado, a política adotada foi a seguinte:

a. Exclusão das áreas de proteção de manancial das que possam receber novas indústrias poluidoras.

b. Estímulo à localização de indústrias poluidoras segundo o eixo Leste-Oeste, ou seja, nas sub-regiões Leste, Nordeste e Oeste.

c. Nas regiões acima, preferência à localização de novas indústrias nas proximidades de áreas já urbanizadas.

d. Desestímulo à expansão de indústrias poluidoras em áreas residenciais.

Os zoneamentos municipais não apresentam nenhuma incompatibilidade com a política sugerida. Na verdade, estimando-se a demanda de áreas para implantação de indústrias poluidoras através dos indicadores — área construída/emprego e área do terreno/área construída — atinge apenas 50 km<sup>2</sup>, valor que não impõe nenhuma restrição à política preconizada.

Para efeito da distribuição dos insumos globais de empregos poluidores pelas bacias de esgotos, a política acima foi traduzida a nível de bacia, de maneira que a cada uma das bacias ficou associada uma das quatro políticas específicas:

- Política 1: Contenção acentuada;
- Política 2: Indiferente;
- Política 3: Estímulo prioridade 2;
- Política 4: Estímulo prioridade 1.

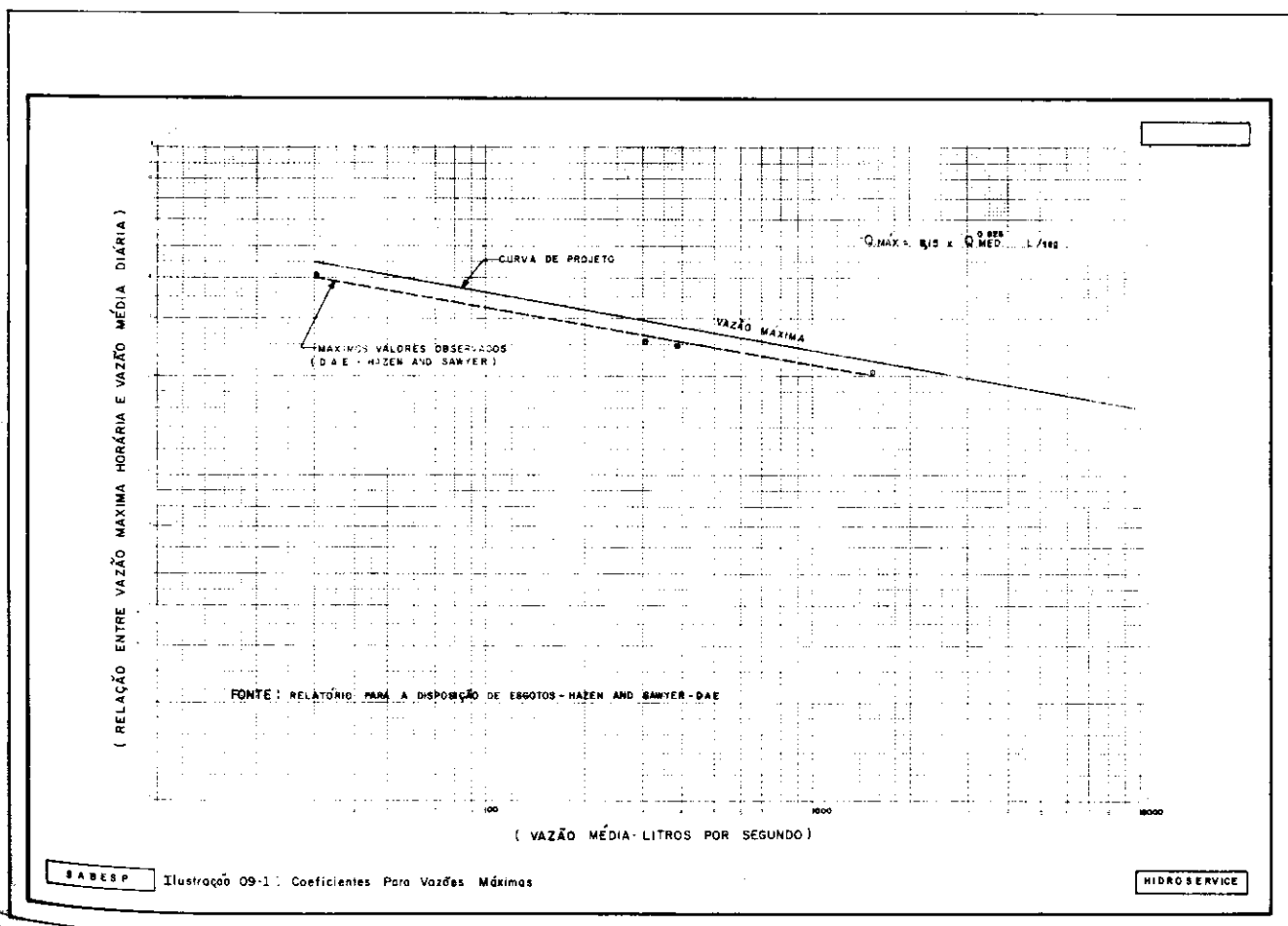
A distribuição de empregos poluidores pelas bacias de esgotos foi feita através de algoritmo, considerando a implantação gradativa dos efeitos das políticas acima, resultando os valores constantes do Quadro 4.4.

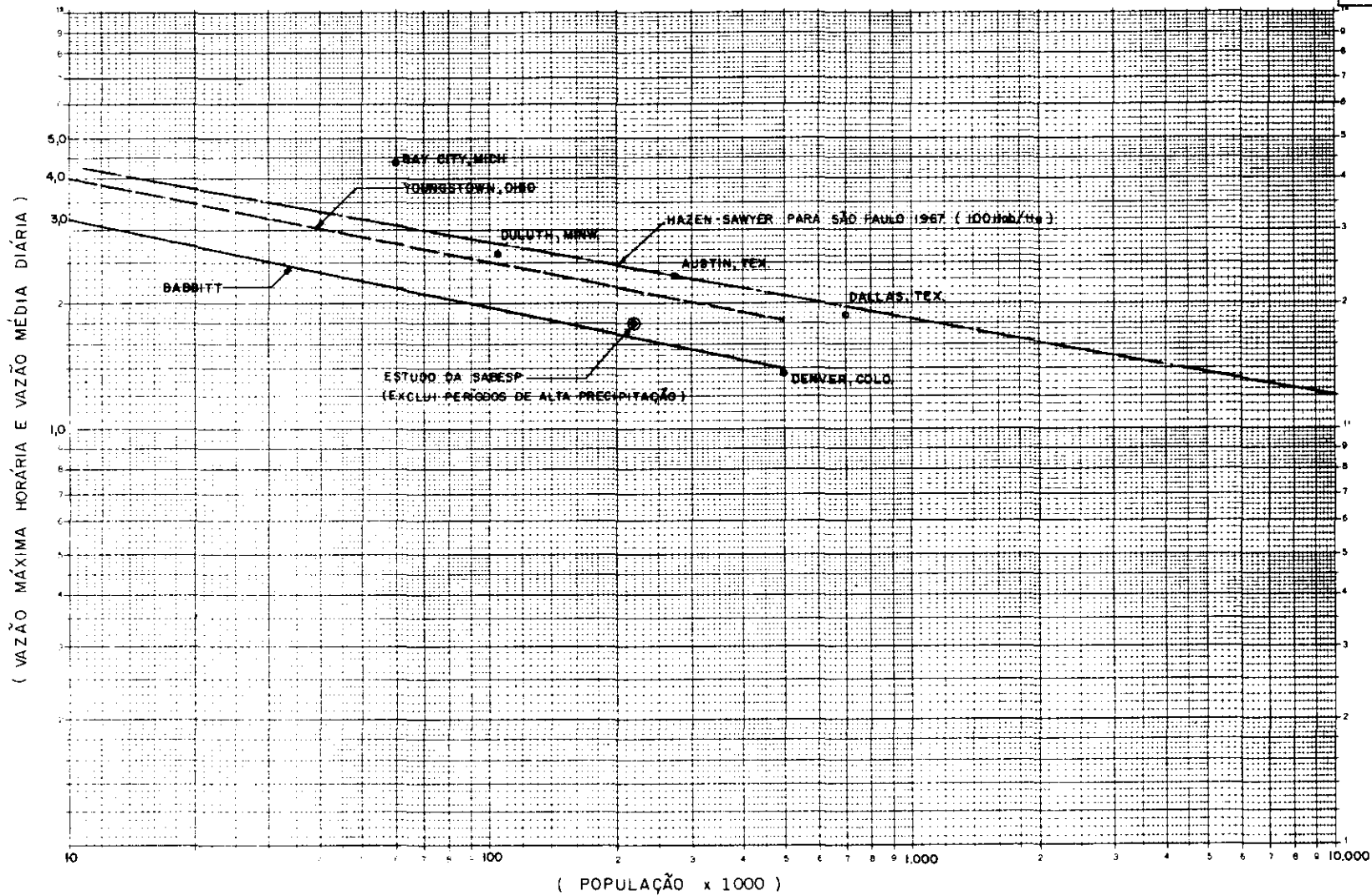
Por outro lado, os desenhos 400/1-07-PT-004, 400/1-08-PT-001 e 003 permitem uma visualização dos critérios e proposições adotados.

### 5. AVALIAÇÃO DAS VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS

#### 5.1 — Contribuição de esgotos domésticos

Para fins de estimativa das vazões e cargas poluidoras dos esgotos domésticos na região e de dimensionamento das unidades que compõem o





QUADRO 5.2 (QUADRO 9.3.8 DO R19)  
VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS - ANO 2.000

Nº de Bacia ou Localidade	Esgotos Domésticos e Infiltrações					Esgotos Industriais					Totais	
	População Total (hab)	Densidade Demográfica (hab/ha)	População Atendida (hab)	Vazão Média l/s	DBO (Teor 300 mg/l) kg/dia	Número de Empregos	Contribuições		Vazão Média l/s	DBO kg/dia	Vazão Média l/s	DBO kg/dia
							Vazão l/s emprego	DBO kg/dia emprego				
1	113.029	110,3	90.423	326,53	8.463,66	-	-	-	-	-	326,53	8.463,66
2	445.446	207,7	445.446	1.608,58	41.694,39	143	0,166	6,811	24,57	1.008,03	1.633,15	42.702,42
3	223.357	290,1	223.357	806,58	20.906,55	15.668	0,022	1,661	344,70	20.024,55	1.151,28	46.931,10
4	21.248	113,0	16.998	61,38	1.590,97	-	-	-	-	-	61,38	1.590,97
5	135.859	147,7	108.687	392,48	10.173,08	-	-	-	-	-	392,48	10.173,08
6	420.435	343,2	420.435	1.518,26	39.353,30	512	0,041	3,094	20,99	1.584,13	1.539,25	40.937,43
7	146.944	237,8	146.944	530,64	13.754,19	287	0,063	6,193	23,82	1.777,39	554,46	45.531,58
8	432.548	162,7	432.548	1.562,00	40.487,04	-	-	-	-	-	1.562,00	40.487,04
9	612.673	305,9	612.673	2.552,79	66.168,32	590	0,103	7,672	60,77	4.526,48	2.613,56	70.694,80
10	28.645	272,8	28.645	135,27	3.506,20	-	-	-	-	-	135,27	3.506,20
11	38.816	182,2	38.816	183,30	4.751,14	2.451	0,001	0,002	2,45	4,90	185,75	4.756,04
12	73.018	183,0	73.018	344,81	8.937,44	2.473	0,095	1,279	234,94	3.162,97	579,75	12.100,41
13	281.893	272,9	281.893	1.331,17	34.503,83	1.748	0,011	0,189	19,23	330,37	1.350,40	34.834,20
14	163.588	270,4	163.588	772,50	20.023,20	4.080	0,016	0,208	65,28	848,64	837,78	20.871,84
15	97.018	130,6	77.614	280,27	7.264,60	-	-	-	-	-	280,27	7.264,60
16	789.605	135,1	631.684	2.281,12	59.126,65	14.106	0,012	0,447	169,27	6.305,38	2.450,39	65.432,03
17	192.068	288,8	192.088	693,66	17.979,68	6.828	0,014	0,065	95,59	443,82	789,25	18.423,50
18	104.936	259,1	104.936	378,94	9.822,14	2.268	0,009	0,682	20,41	1.546,78	399,35	11.368,92
19	125.688	116,4	100.550	363,10	9.411,61	3.753	0,013	0,686	48,79	2.574,56	411,89	11.986,17
20	15.710	35,3	15.710	74,19	1.922,91	32.424	0,004	0,353	129,70	11.445,67	203,89	13.368,58
21	68.378	112,5	54.702	258,32	6.695,55	3.507	0,005	0,226	17,54	792,58	275,86	7.488,13
22	86.871	200,6	86.871	410,23	10.633,05	12.488	0,006	0,047	74,93	586,94	485,16	11.219,99
23	72.737	135,2	58.189	274,78	7.122,36	3.171	0,010	0,581	31,71	1.842,35	306,49	8.964,71
24	49.920	136,7	39.936	188,59	4.888,18	324	0,004	0,104	1,30	33,70	189,89	4.921,88
25	223.642	326,4	223.642	1.056,09	27.373,88	2.635	0,004	0,260	10,54	685,10	1.066,63	28.058,98
26	18.475	67,1	18.475	87,24	2.261,35	239	0,025	1,719	5,98	410,84	93,22	2.672,19
27	143.263	261,4	143.263	676,52	17.535,46	2.797	0,019	0,217	53,14	606,95	729,66	18.142,41
28	3.050	50,8	3.050	14,14	373,32	-	-	-	-	-	14,14	373,32
29	66.538	291,8	66.538	314,21	8.144,28	2.612	0,006	0,290	15,67	757,48	329,88	8.901,76
30	101.650	363,0	101.650	480,02	12.442,01	2.466	0,015	1,573	36,99	3.879,02	517,01	16.321,03
31	6.460	102,6	6.460	30,51	790,71	10.442	0,001	0,011	10,44	114,86	40,95	905,57
32	9.247	78,3	9.247	43,67	1.131,84	5.045	0,010	0,300	50,45	1.513,50	94,12	2.645,34
33	674.622	280,7	674.622	2.810,91	72.858,82	9.082	0,020	0,185	181,64	1.680,17	2.992,55	74.538,99
34	210.670	216,5	210.670	760,76	19.718,90	22.464	0,011	0,339	247,10	7.615,30	1.007,86	27.334,20
35	27.728	109,5	27.728	100,13	2.595,38	-	-	-	-	-	100,13	2.595,38
36	1.425.290	125,8	1.140.232	4.750,94	123.144,36	111.942	0,007	0,246	783,59	27.537,73	5.534,53	150.682,09
37	970.830	93,8	582.498	2.103,49	54.522,46	92.576	0,013	0,402	1.203,49	37.215,55	3.306,98	91.738,01
38	1.048.265	328,0	1.048.265	3.785,45	98.118,86	2.400	0,006	0,002	14,76	4,92	3.800,21	98.123,78
39	316.011	206,8	316.011	1.316,70	34.128,86	10.135	0,006	0,133	60,81	1.347,96	1.377,51	35.476,82
40	59.141	268,8	59.141	279,28	7.238,89	6.589	0,007	0,236	46,12	1.555,00	325,40	8.793,89
41	249.547	253,8	249.547	1.178,42	30.544,67	52.110	0,009	0,966	468,99	50.338,26	1.647,41	80.882,93
42	301.213	171,1	301.213	1.422,40	36.868,61	44.346	0,015	0,391	665,19	17.339,29	2.087,59	54.207,90
43	231.942	186,2	231.942	966,42	25.049,60	10.492	0,015	0,323	157,38	3.388,92	1.123,80	28.438,52
44	120.121	301,8	120.121	12.972,96	2.934	2.934	0,008	0,380	31,47	1.494,92	531,97	14.467,88
45	1.490.311	152,4	1.490.311	5.381,66	139.492,67	5.937	0,015	0,238	89,06	1.413,01	5.470,72	140.905,68
46	280.077	131,6	224.062	809,11	20.972,13	2.219	0,006	0,046	13,31	102,07	822,42	21.074,20
47	209.754	132,9	167.803	396,20	10.269,50	1.017	0,015	0,319	15,26	324,42	411,46	10.593,92
48	19.299	83,9	11.579	27,34	708,65	1.017	0,015	0,319	15,26	324,42	42,60	1.033,07
49	15.172	54,2	9.103	21,49	557,02	3.511	0,015	0,319	52,67	1.120,01	74,16	1.677,03
50	27.582	239,8	27.582	99,60	2.581,63	3.800	0,220	0,537	836,00	2.040,60	935,60	4.622,23
51	105.547	194,4	105.547	381,14	9.879,15	1.017	0,015	0,319	15,26	324,42	396,40	10.203,57
52	16.544	188,0	16.544	59,74	1.548,46	-	-	-	-	-	59,74	1.548,46
53	159.303	44,5	-	-	-	986	0,009	0,530	8,87	522,58	8,87	522,58
54	427.799	76,7	256.679	606,04	15.708,55	6.315	0,112	0,909	707,28	5.740,34	1.313,32	21.448,89

(continua)

QUADRO 5.2 (QUADRO 9.3.6 DO RTP)

VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS - ANO 2.000

(continuação)

Nº de Bacia ou Localidade	Esgotos Domésticos e Infiltrações					Esgotos Industriais					Totais	
	População Total (hab)	Densidade Demográfica (hab/ha)	População Atendida (hab)	Vazão Média l/s	DBO (Teor 300 mg/l) kg/dia	Número de Empregos	Contribuições		Vazão Média l/s	DBO kg/dia	Vazão Média l/s	DBO kg/dia
							Vazão l/s emprego	DBO kg/dia emprego				
55	133.797	149,4	107.038	252,73	6.550,75	-	-	-	-	-	252,73	6.550,75
56	152.541	125,0	122.033	288,13	7.468,32	-	-	-	-	-	288,13	7.468,32
57	105.561	113,7	84.449	199,39	5.168,18	-	-	-	-	-	199,39	5.168,18
58	193.137	254,1	193.137	912,04	23.640,05	268	0,005	0,102	1,34	27,34	913,38	23.667,39
59	234.758	251,0	234.758	1.108,58	28.734,48	405	0,009	0,070	3,65	28,35	1.112,23	28.762,83
60	114.603	269,6	114.603	541,18	14.027,45	12.444	0,011	0,328	136,88	4.081,63	678,06	18.109,08
61	62.830	241,7	62.830	296,70	7.690,42	3.422	0,005	0,050	17,11	171,10	313,81	7.861,52
62	117.428	288,9	117.428	554,52	14.373,24	1.661	0,011	1,339	18,27	2.224,08	572,79	16.597,32
63	38.811	253,7	38.811	183,27	4.750,40	8.690	0,004	0,132	10,76	355,08	194,03	5.105,48
64	396.546	230,6	396.546	1.872,59	48.537,41	6.067	0,003	0,140	18,20	1.031,39	1.890,79	49.568,80
65	283.707	242,5	283.707	1.339,73	34.725,87	1.310	0,018	1,165	23,58	1.526,15	1.363,31	36.292,02
66	149.703	165,8	149.703	706,93	18.323,71	1.880	0,003	0,136	5,64	255,67	712,58	18.579,38
67	167.255	165,6	167.255	789,82	20.472,08	4.055	0,006	0,257	24,33	1.042,14	814,15	21.514,22
68	135.817	133,8	135.817	641,36	16.624,05	4.644	0,003	0,198	13,93	919,51	655,29	17.543,56
69	85.930	196,2	85.930	405,78	10.517,87	-	-	-	-	-	405,78	10.517,87
70	158.060	160,8	158.060	746,40	19.346,62	-	-	-	-	-	746,40	19.346,62
71	44.353	181,0	44.353	209,45	5.428,83	-	-	-	-	-	209,45	5.428,83
72	21.254	97,5	21.254	100,37	2.601,50	-	-	-	-	-	100,37	2.601,50
73	25.884	72,9	25.884	122,23	3.168,21	-	-	-	-	-	122,23	3.168,21
74	28.640	116,9	28.640	135,24	3.505,55	13.383	0,006	0,253	78,98	3.330,24	214,22	6.835,79
75	79.998	316,2	79.998	288,89	7.488,03	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	316,58	8.076,90
76	138.991	212,2	138.991	501,92	13.009,77	16.435	0,004	0,158	65,74	2.596,73	567,66	15.606,50
77	204.146	185,9	204.146	737,20	19.108,22	76.572	0,006	0,173	459,43	13.246,96	1.196,63	32.355,18
78	888.104	293,6	888.104	2.096,92	54.352,15	40.903	0,027	0,907	1.104,38	37.099,02	3.201,30	91.451,17
79	588.312	92,3	352.987	833,49	21.604,05	-	-	-	-	-	833,49	21.604,05
80	17.570	46,5	17.570	41,48	1.075,28	-	-	-	-	-	41,48	1.075,28
81	13.854	24,3	11.083	26,17	678,32	-	-	-	-	-	26,17	678,32
82	179.210	70,4	107.526	253,88	6.580,61	-	-	-	-	-	253,88	6.580,61
83	192.255	104,9	115.353	272,36	7.059,57	1.388	0,011	0,067	15,27	93,00	287,63	7.152,57
84	94.187	131,2	75.349	177,91	4.611,38	-	-	-	-	-	177,91	4.611,38
85	154.375	59,9	154.375	557,46	14.449,36	-	-	-	-	-	557,46	14.449,36
86	52.409	101,8	31.445	113,55	2.943,22	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	141,24	3.532,09
87	57.017	170,2	57.017	205,90	5.336,93	1.017	0,015	0,319	15,26	324,42	221,16	5.661,35
88	294.296	78,7	176.577	637,65	16.527,89	1.017	0,015	0,319	15,26	324,42	652,91	16.852,31
89	94.254	194,3	94.254	445,09	11.536,73	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	472,78	12.125,60
90	207.664	192,6	207.664	749,90	19.437,41	-	-	-	-	-	749,90	19.437,41
91	192.185	19,1	115.311	272,26	7.056,98	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	299,95	7.645,85
92	75.927	78,8	45.556	107,56	2.787,96	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	135,25	3.376,83
93	81.922	57,3	49.153	116,06	3.008,28	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	143,75	3.597,15
94	7.821	5,9	-	-	-	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	27,69	588,87
95	127.171	35,8	-	-	-	1.846	0,015	0,319	27,69	588,87	27,69	588,87
96	73.151	78,4	43.891	103,63	2.686,09	-	-	-	-	-	103,63	2.686,09
97	88.294	99,7	52.976	125,08	3.242,07	-	-	-	-	-	125,08	3.242,07
Ferraz de Vasc. Poá	316.030	50,0	252.824	912,97	23.664,18	662	0,192	4,689	127,10	3.104,11	1.040,07	26.768,29
Suzano	169.677	50,0	135.742	490,18	12.705,47	3.973	0,192	4,689	762,82	18.629,39	1.253,00	31.334,86
M. das Cruzes	348.563	50,0	278.850	1.006,96	26.100,40	16.555	0,192	4,689	3.178,56	77.626,39	4.185,52	103.726,79
Itaquaquecetuba	312.573	50,0	250.058	902,98	23.405,24	43.043	0,192	4,689	8.264,26	201.828,62	9.167,24	225.233,86
Parelheiros	-	-	-	-	-	1.987	0,192	4,689	381,50	9.317,04	381,50	9.317,04
Carapicuíba	50.000	50,0	40.000	94,45	2.448,14	-	-	-	-	-	94,45	2.448,14
	139.075	50,0	111.260	262,70	6.809,18	-	-	-	-	-	262,70	6.809,18
Total Geral	21.589.189		18.949.572	71.530,65	1.854.080,92	795.340			22.146,48	618.130,62	93.677,13	2.472.211,54

**QUADRO 5.2 (QUADRO 9.3.6 DO RTP)**  
**VAZÕES E CARGAS POLUIDORAS - ANO 2.000**  
 (conclusão)

Nº de Bacia ou Localidade	Esgotos Domésticos e Infiltrações					Esgotos Industriais					Totais	
	População Total (hab)	Densidade Demográfica (hab/ha)	População Atendida (hab)	Vazão Média l/s	DBO (Teor 300 mg/l) kg/dia	Número de Empregos	Contribuições		Vazão Média l/s	DBO kg/dia	Vazão Média l/s	DBO kg/dia
							Vazão l/s emprego	DBO kg/dia emprego				
Itapevi	245.934	50	122.967	290,33	7.525,46	-	0,040	2,593	-	-	290,33	7.525,46
Jandira	171.622	50	85.811	202,61	5.251,61	-	0,040	2,593	-	-	202,61	5.251,61
Barueri	325.357	50	146.410	345,69	8.960,25	7.937	0,040	2,593	317,48	20.580,64	663,17	29.540,89
Cotia	148.984	50	89.390	211,06	5.470,68	5.440	0,140	3,146	716,60	17.114,24	927,66	22.584,92
Embu	87.618	50	83.237	196,54	5.094,13	-	-	-	-	-	196,54	5.094,13
Itapacer, da Serra	84.268	50	75.841	179,07	3.094,33	-	-	-	-	-	179,07	4.641,47
Embu-Guaçu	48.347	50	29.008	68,49	1.775,26	-	-	-	-	-	68,49	1.775,26
Perus	48.687	50	29.212	68,97	1.787,70	755	0,301	4,973	227,26	3.754,62	296,23	5.542,32
Caieiras	28.097	50	16.858	39,80	1.031,62	1.477	0,301	4,973	444,58	7.345,12	484,38	8.376,74
Franco da Rocha	210.158	50	84.063	198,48	5.144,58	263	0,301	4,973	79,16	1.307,90	277,64	6.452,48
Franco. Morato	126.160	50	63.257	150,55	3.902,33	-	-	-	-	-	150,55	3.902,33
Mairiporã	65.227	50	39.136	92,40	2.395,01	-	-	-	-	-	92,40	2.395,01
Guararema	48.854	50	29.312	69,21	1.793,90	-	-	-	-	-	69,21	1.793,90
Biritiba Mirim	75.943	50	45.566	107,59	2.788,65	-	-	-	-	-	107,59	2.788,65
Salesópolis	15.065	50	9.039	21,34	553,19	-	-	-	-	-	21,34	553,19
Santa Isabel	96.454	50	57.872	136,64	3.541,78	-	-	-	-	-	136,64	3.541,78
Rio G. da Serra	60.880	50	33.484	120,92	3.134,18	-	-	-	-	-	120,92	3.134,18
Sant. do Parnaíba	7.240	50	4.344	10,27	266,20	-	-	-	-	-	10,27	266,20
Cajamar	44.928	50	26.957	63,65	1.649,81	788	0,301	4,973	237,19	3.918,72	300,84	5.568,53
Pirapora	7.878	50	4.727	11,16	289,27	-	-	-	-	-	11,16	289,27
Ribeirão Pires	57.130	50	34.278	123,78	3.208,38	-	-	-	-	-	123,78	3.208,38
<b>Total</b>	<b>2.004.831</b>		<b>1.110.769</b>	<b>2.708,55</b>	<b>70.205,46</b>				<b>2.022,27</b>	<b>54.021,24</b>	<b>4.730,82</b>	<b>124.226,70</b>

seu sistema de esgotos, foram avaliados os seguintes parâmetros:

- descarga ou vazão "per capita";
- coeficiente de infiltração;
- concentração de carga orgânica;
- concentração de sólidos em suspensão;
- número mais provável de coliformes.

**5.1.1 — Avaliação das vazões unitárias** — A avaliação das vazões unitárias de esgotos apoiou-se em dados existentes na SABESP sobre consumo de água, admitindo-se que a descarga "per capita" fosse uma fração do consumo correspondente.

Inicialmente, introduziu-se uma alteração no conceito tradicional do consumo "per capita", dele separando a demanda das grandes indústrias, principalmente aquelas que utilizam água como matéria-prima ou como elemento fundamental em seu processo. Com essa medida, o consumo "per capita" passa a compreender o consumo doméstico, o comercial e de serviços, o público, as perdas e o consumo industrial da chamada indústria tradicional.

Os dados obtidos junto à SABESP resultam da emissão de contas de água relativas ao 3.º bimestre de 1975, fornecendo, para cada um dos 61 setores de abastecimento de água, os respectivos números de ligações e consumos. Desde que os consumos foram obtidos da leitura dos hidrômetros domiciliares, indicam os volumes realmente fornecidos à população, já deduzidas as perdas no sistema.

Através de ajustes na relação número de habitantes/ligação, estabeleceu-se uma taxa de consumo "per capita" para cada um dos setores de abastecimento. Posteriormente, superpondo-se a planta contendo a divi-

são em setores de abastecimento de água à planta com a divisão em bacias de esgotos, obteve-se para cada uma dessas o respectivo consumo médio "per capita". Como os dados de consumo se referiam apenas ao município de São Paulo, para os demais municípios integrantes da Região Metropolitana de São Paulo o consumo "per capita" foi estimado através de dados existentes sobre consumo total e população atendida, ajustando-se-os por comparação com os obtidos para São Paulo, julgados mais confiáveis.

No que se refere ao coeficiente de retorno esgoto/água, foi adotado o valor de 0,85. Esta relação está de acordo com todos os estudos sobre o assunto já desenvolvidos em São Paulo.

Em função dos estudos realizados, foram estabelecidos os seguintes valores médios de vazão unitária de esgotos para as diversas bacias de esgotos, válidas para o ano-base de 1975:

- 130 l/hab. x dia — Bacias 47, 48, 49, 53, 54, 55, 56, 57, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97.
- 170 l/hab. x dia — Bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 34, 35, 37, 38, 45, 46, 50, 51, 52, 75, 76, 77, 85, 86, 87, 88, 90.
- 210 l/hab. x dia — Bacias 9, 33, 36, 39, 43, 44, 64, 65.
- 260 l/hab. x dia — Bacias 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 40, 41, 42, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 89.
- 300 l/hab. x dia — Bacias 25, 26, 30.
- 340 l/hab. x dia — Bacias 27, 28, 29.

Por outro lado, supôs-se uma evolução da vazão "per capita", até o ano 2000, de forma seguinte:

Para taxa de infiltração, considerou-se um valor de 0,0006 l/s por metro de coletor, valor que tem sido usado e aceito como representativo.

**5.1.2 — Parâmetros de qualidade**

— Os valores adotados para os indicadores de qualidade dos esgotos domésticos resultaram da análise de medições efetuadas pela SABESP em afluentes às estações de tratamento de Pinheiros e do Ipiranga e de outras realizadas na própria rede de esgotos. Os valores adotados foram os seguintes:

**a. DBO<sub>5</sub>**

Adotou-se a concentração de DBO<sub>5</sub> de 250 mg/l, supondo-se que a mesma variasse até o ano 2000 como segue:

Ano					
DBO <sub>5</sub> (mg/l)					
1975	1980	1985	1990	1995	2000
250	260	270	280	290	300

**b. DQO = 450 mg/l.**

**c. Sólidos**

- Sólidos totais = 600 mg/l;
- Sólidos em suspensão totais = 250 mg/l;
- Sólidos decantáveis = 5 mg/l.

De maneira semelhante ao que foi feito para a DBO<sub>5</sub>, admitiu-se um crescimento para os sólidos em suspensão totais até o ano 2000 da forma seguinte:

Ano					
SST (mg/l)					
1975	1980	1985	1990	1995	2000
250	260	270	280	290	300

**d. Número mais provável de coliformes**

3 x 10<sup>8</sup> NMP/100 ml.

**5.2 — Contribuição dos esgotos industriais**

O estudo da contribuição dos esgotos foi fundamentado no levantamento efetuado em 1965-66 pela Hazen and Sawyer. Dos já citados 1.600 questionários originais, foram identificadas as 479 indústrias consideradas responsáveis por 95% da carga poluidora industrial na ocasião, com os seguintes indicadores:

- razão social da indústria;
- matéria-prima utilizada;
- produtos fabricados;
- número de empregados;
- consumo de água;
- vazão de esgotos;
- concentração de DBO<sub>5</sub>;
- carga de DBO<sub>5</sub>.

Para a avaliação das vazões e cargas poluidoras, estas em termos de

**QUADRO 5.1**

**CRESCIMENTO DA VAZÃO MÉDIA "PER CAPITA" DE ESGOTOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

Ano	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Vazão Média	130	140	145	150	160	170
"Per Capita"	170	190	200	220	240	260
l/hab. x dia	210	230	250	260	280	300
	260	270	290	300	320	340
	300	310	315	320	330	340
	340	340	340	340	340	340

DBO<sub>5</sub>, e dos esgotos industriais por bacia, adotou-se o seguinte critério:

a. o número de empregos industriais, conforme projeção apresentada no Capítulo 4;

b. contribuição de vazão por emprego, determinado a partir dos números gerados pela pesquisa industrial de 1965;

c. contribuição de DBO<sub>5</sub> em kg/dia x emprego, partindo das mesmas premissas adotadas para vazão;

d. vazão média de esgotos industriais, obtida do produto a x b;

e. carga de DBO<sub>5</sub> média, obtida do produto a x c.

Estes elementos foram obtidos para os anos de 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 e 2000. Neste relatório foram incluídos apenas os dados relativos ao ano 2000, conforme se pode observar no Quadro 5.2. Os dados relativos a esgotos domésticos também constam desse quadro, bem como as vazões e cargas de DBO totais.

### 5.3 — Coeficiente de vazão máxima

No estabelecimento do coeficiente de vazão máxima, foram analisados os estudos de vazão efetuados pela Hazen and Sawyer e pela SABESP ("Determinação das características de vazões — relatório preliminar"), observando-se também a experiência encontrada em outros centros.

Nesse sentido foi preparada a Ilustração 09-1, onde se comparam os resultados dos dois estudos mencionados acima, com curvas e valores isolados, efetivamente medidos em outros centros, concluindo-se por adotar a curva proposta pela Hazen and Sawyer, por apresentar boa segurança.

A expressão matemática da curva proposta pela Hazen and Sawyer é a seguinte:

$$0,825$$

$Q_{max} = 8,15 \times Q_{med}$  onde

$Q_{max}$  = vazão máxima em l/s;

$Q_{med}$  = vazão média em l/s.

A ilustração 09-2 apresenta essa curva.

## 6. ESQUEMAS ALTERNATIVOS PARA TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS ESGOTOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

### 6.1 — Evolução dos estudos sobre tratamento e disposição final dos esgotos de São Paulo

O primeiro plano geral para coleta e disposição de esgotos da região de

São Paulo foi elaborado, durante os anos de 1952 e 1953, pela firma americana Greeley & Hansen, contratada em 1954 pela antiga Repartição de Águas e Esgotos. Essa empresa apresentou o "Relatório sobre o tratamento e destino dos esgotos e resíduos industriais", concluindo pela construção de seis estações de tratamento de grau secundário, cujos efluentes seriam lançados nos principais cursos de água da região. As estações seriam as seguintes: Vila Leopoldina, Pinheiros, Santo Amaro, Penha, São Caetano e Casa Verde.

Posteriormente, dois estudos, elaborados praticamente na mesma época pela Hazen and Sawyer, em 1967, e pelo Convênio HIBRACE, em 1968, alteraram substancialmente o esquema anterior, concluindo por uma solução que encaminhava a maior parte dos esgotos de São Paulo para o Reservatório Billings. Diferiam estes estudos, a partir deste ponto: enquanto o Plano 4, recomendado pela Hazen and Sawyer, previa a construção de uma estação de tratamento de grau primário às margens desse reservatório, cujo efluente nele seria lançado, o Esquema VIII, indicado pelo Convênio HIBRACE, previa o tratamento em lagoas de estabilização, constituídas por braços da Billings, cujos efluentes seriam posteriormente encaminhados para o Reservatório do Rio das Pedras. Em ambos os estudos, os esgotos de São Paulo seriam aproveitados para geração de energia na Usina Henry Borden.

Apoiada nesses dois estudos e tendo em vista que era comum a ambos a maior parte das obras, a então Secretaria de Serviços e Obras Públicas adotou o partido de encaminhar os esgotos para o Reservatório Billings, reservando para o futuro a decisão sobre qual solução adotar: a proposta pela Hazen and Sawyer ou a indicada pelo Convênio HIBRACE.

Dentro do plano de implantação dessas obras, o Governo do Estado de São Paulo promulgou o Decreto-lei n.º 239, de 6 de maio de 1970, autorizando a criação da Companhia Metropolitana de Saneamento de São Paulo — SANESP, com o objetivo específico de "executar e operar o sistema de afastamento, tratamento e disposição de esgotos na área abrangida pelos municípios que constituem a Região Metropolitana de São Paulo". Para tanto, a SANESP deveria contar, além da participação do Governo do Estado, com recursos oriundos de financiamento do Banco Mun-

dial, cuja obtenção foi calcada nos estudos da Hazen and Sawyer e do Convênio HIBRACE.

Numa fase seguinte, o problema de tratamento e disposição final de esgotos de São Paulo voltou a ser examinado. No sentido de permitir maior flexibilidade ao sistema e contando com a possibilidade de que, numa etapa chamada básica, os esgotos de São Paulo pudessem receber tratamento natural no Reservatório de Pirapora, que funcionaria como lagoa de estabilização, foi proposto pela SABESP, em 1974, o seu encaminhamento para a bacia deste rio. Para tanto, seriam reunidos nas proximidades da ETE de Vila Leopoldina e enviados para o vale do rio Juqueri através de um túnel emissário, a ser perfurado na serra da Cantareira. Em época ulterior, seria estudada a conveniência da implantação de uma estação de tratamento no local.

Da forma como foi apresentada, esta solução tinha, sobre as propostas pela Hazen and Sawyer e pelo Convênio HIBRACE, a vantagem de ser flexível em relação ao destino final dos esgotos. Especificamente sobre o plano da Hazen and Sawyer, prescindia, eventualmente, ainda que numa 1.ª etapa, da construção de uma estação de tratamento. Por outro lado, transferia para o Reservatório de Pirapora as lagoas de estabilização preconizadas pelo Convênio HIBRACE nos braços do Reservatório Billings.

Esta era a situação quando a HIDROSERVICE foi contratada pela SABESP para elaborar um trabalho essencialmente objetivo, caracterizado principalmente pela compilação e análise de informações, dados e estudos existentes, definindo a concepção básica para tratamento e disposição final dos esgotos da Região Metropolitana de São Paulo. Como complemento, deveria preparar um programa de obras para solucionar o problema de forma definitiva.

### 6.2 — Considerações sobre os planos existentes

Do exame dos planos já elaborados para tratamento e disposição final dos esgotos de São Paulo, deduz-se que todas as soluções estudadas podem ser enquadradas em quatro alternativas básicas, apresentadas a seguir:

a. Transporte dos esgotos através de interceptores e elevatórias, de forma a que os mesmos sejam lan-



çados, com ou sem tratamento, a jusante do Reservatório de Pirapora. Esta alternativa constitui o Plano 2 dos estudos desenvolvidos pela Hazen and Sawyer.

b. Transporte da totalidade ou da maior parte dos esgotos para o Reservatório Billings, de onde seriam encaminhados à vertente marítima através do Sistema Light, com consequente geração de energia. Esta alternativa, com pequenas diferenças entre uma e outra, é constituída pelas soluções julgadas mais adequadas pela própria Hazen and Sawyer e pelo Convênio HIBRACE.

c. Tratamento dos esgotos em várias estações de tratamento localizadas dentro da própria região, as quais descarregarão seus efluentes nos rios Tietê e Pinheiros. Este foi o partido adotado pela Greeley & Hansen e constitui o Plano 3 estudado pela Hazen and Sawyer.

d. Transporte da maior parte dos esgotos para o vale do rio Juqueri, onde receberiam tratamento, com lançamento posterior no Reservatório de Pirapora. Esta alternativa constitui o partido adotado pela chamada "Solução Integrada".

Cada alternativa comporta um grande número de variantes. Por outro lado, em termos de conceituação geral das alternativas, são bem distintas entre si.

Não cabe a esta altura, portanto, imaginar-se uma nova alternativa, inteiramente original, mesmo porque não se acredita que esta busca possa resultar numa contribuição positiva para a solução do problema.

Na realidade, encarando o assunto com objetividade, a questão que se apresenta no momento é a necessidade de se definir por uma dessas alternativas. Embora elas possam vir a ser reestudadas, tendo em vista eventuais variações em relação à forma com que foram inicialmente apresentadas, o problema fundamental consiste na escolha da mais adequada solução para tratamento e disposição final dos esgotos da Região de São Paulo.

Sendo a disposição final dos esgotos de São Paulo um assunto inteiramente ligado com toda a problemática da utilização dos recursos hídricos da região, algumas considerações podem ser feitas sob este enfoque, as quais se prestarão a uma melhor delimitação da linha a ser seguida, na procura da solução mais satisfatória.

Sob este aspecto, é inegável que todas as soluções estudadas que se enquadram na alternativa b) tive-

ram, ainda que não como preocupação principal, o objetivo de aproveitar as descargas de esgotos para geração de energia no Sistema Light. Elaboradas em ocasião em que São Paulo acabava de passar por séria crise de falta de energia, esta meta era plenamente justificável, mesmo porque a energia gerada em Cubatão está entre as de mais baixo custo no país.

Entretanto, vistas sob outro prisma, elas são demasiadamente rígidas. No caso de uma desativação do Sistema Light, ainda que pouco provável, todo o seu funcionamento seria prejudicado. Imagine-se, por exemplo, que destino poderia ser dado às imensas descargas de esgotos tratados que afluiriam forçosamente ao Reservatório Billings no ano 2000, caso uma decisão, como a que está em vigor no momento, restringisse a produção de energia no Sistema Light.

Por outro lado, soluções enquadradas na alternativa a) são também excessivamente rígidas, uma vez que impedem definitivamente que as descargas de esgotos possam retornar ao Reservatório Billings. Tendo em vista a dinâmica do desenvolvimento da região, nada indica que a médio ou a longo prazo se possa dispensar a energia que essas descargas teriam condições de gerar em Cubatão.

Estas considerações mostram que alternativas excessivamente rígidas em termos de disposição final devem ser abandonadas, uma vez que interferem de forma decisiva no aproveitamento para fins de energia elétrica das descargas de esgotos. As alternativas mais convenientes seriam aquelas que tivessem suficiente flexibilidade para torná-las independentes do sistema energético, permitindo que sejam enviadas quer ao Reservatório Billings, através do Sistema Light, quer para jusante do Reservatório de Pirapora.

Dentro dessa diretriz, as soluções que seriam tidas como válidas seriam aquelas que se enquadrassem nas alternativas c) ou d), nas quais está perfeitamente caracterizada a possibilidade de as descargas de esgotos serem encaminhadas para qualquer dos dois destinos mencionados acima. Este foi o partido adotado no desenvolvimento dos estudos para tratamento e disposição final dos esgotos de São Paulo.

### 6.3 — Fatores condicionantes para a formulação das alternativas

Um exame panorâmico da área da Região Metropolitana de São Paulo

em função do problema do tratamento e disposição de seus esgotos permitiu, em fase ainda anterior à formulação das alternativas, que fossem caracterizados alguns aspectos que de forma mais ou menos acentuada condicionam o traçado de suas linhas principais, independentemente do partido adotado. Estes aspectos são apresentados a seguir.

#### 6.3.1 — Abastecimento de água —

De acordo com as previsões estabelecidas em capítulos anteriores, as descargas de esgotos estimadas para o ano 2000, relativas à área passível de ser incluída por um sistema integrado de tratamento e disposição final, atingem o valor de 94 m<sup>3</sup>/s em números redondos; deste total, cerca de 25% correspondem a descargas de efluentes industriais. A vazão de 94 m<sup>3</sup>/s poderá ser acrescida de outros pequenos valores que, na evolução dos estudos, venham a ser incorporados ao sistema integrado, tais como os de Barueri, Itapevi, Jandira, Itapeverica da Serra e Embu-Guaçu.

Por outro lado, o Relatório n.º 3 do Projeto Especial 1/DP/75 da SABESP indica a existência de uma disponibilidade de recursos hídricos da ordem de 113,7 m<sup>3</sup>/s de água potabilizável, divididos em cinco grandes sistemas produtores, englobando trinta grandes reservatórios, além de pequenas unidades isoladas. Esse potencial hídrico superficial será capaz de atender à demanda de água potável até aproximadamente o ano 2000. O Quadro 6.3.1 apresenta os sistemas produtores e os respectivos reservatórios, em um plano a ser implantado em uma primeira etapa de 89,4 m<sup>3</sup>/s (incluindo os reservatórios existentes) e uma segunda etapa de 24,3 m<sup>3</sup>/s.

Observe-se que algumas obras, como as necessárias para o aproveitamento do Alto Juquiá, são de custo elevado, tanto em termos de investimento como em termos operacionais.

Uma possibilidade de minimizar o problema do abastecimento de água da Região de São Paulo consiste no reaproveitamento de efluentes de estações de tratamento de esgotos como água para consumo industrial. Embora o reaproveitamento envolva custos adicionais no tratamento, para que o seu efluente adquira qualidade satisfatória, acredita-se que seja indispensável, ainda que a médio ou a longo prazo. Por outro lado, ele pode proporcionar uma receita ad-

cional à SABESP, além de permitir a instalação de novas indústrias ou ampliação das já existentes, em áreas onde o problema de água for fator limitante do desenvolvimento industrial.

Sob este aspecto, a região do ABC pode ser particularmente adequada para uma solução desse tipo, dependendo de uma comprovação com o custo do reforço do sistema público para fornecimento de água às indústrias. De acordo com os levantamentos efetuados pela Hazen and Sawyer em 1965, 50% do consumo industrial era originário dos rios Tamanduateí e Meninos, com uma relação entre despejo e consumo de aproximadamente 80%. Extrapolados para 1976 os valores obtidos em 1965, as indústrias do ABC devem estar captando nos rios no mínimo cerca de 1,2 m<sup>3</sup>/s, valor superior aos deflúvios mínimos naturais desses cursos de água; o atendimento de sua demanda só é possível porque am-

bos os rios são receptores de todos os despejos da região, estimados em cerca de 4,0 m<sup>3</sup>/s, com um conseqüente aumento, ainda que artificial, de suas vazões.

Entretanto, com o funcionamento dos interceptores do Tamanduateí e dos Meninos, a contribuição para esses cursos de água deverá progressivamente diminuir, o que certamente será levado em conta nos estudos de mercado que a SABESP está elaborando, tendo em vista a definição das melhores soluções para o atendimento futuro dos diferentes tipos de usuário dos seus sistemas de água e de esgotos.

A situação acima descrita caracteriza a necessidade, ou pelo menos a conveniência, de se estudar como uma das alternativas a possibilidade de atender ao consumo de água industrial das cidades do ABC com um sistema de reuso de efluentes de estações de tratamento de esgotos.

Se bem que de forma menos inten-

sa, a mesma contingência pode verificar-se na região de Mogi das Cruzes e cidades vizinhas, para a qual se prevê um intenso desenvolvimento industrial. Em todos os planos elaborados até agora está prevista a construção de uma ETE em Suzano. A SABESP já dispõe de projeto executivo para a ETE e de um sistema de interceptação em fase final de obras, motivo pelo qual há que se estudar a conveniência de, também nesta região, introduzir-se um sistema de recirculação de água destinada a consumo industrial.

**6.3.2 — Áreas disponíveis** — Em virtude do acelerado processo de urbanização por que vem passando a Região Metropolitana de São Paulo, a disponibilidade de áreas para construção de estações de tratamento de esgotos é um aspecto que necessita ser examinado com especial atenção, principalmente na alternativa que prevê várias estações localizadas em pontos de concentração de esgotos.

A esse respeito, a alternativa 3 da Hazen and Sawyer, que em última análise se constitui numa atualização, para a época em que foi elaborada, do Plano Greeley & Hansen, propunha a construção das seguintes estações de tratamento de esgotos:

- ETE de Suzano.
- ETE de São Miguel.
- ETE da Penha.
- ETE do ABC.
- ETE de Vila Leopoldina.
- ETE de Pinheiros.
- ETE de Santo Amaro.

Um exame das condições atuais das áreas previstas para essas ETEs revelou o seguinte:

ETE de Suzano — Junto ao terreno em aquisição pela SABESP para sua construção, há farta disponibilidade de área para futuras ampliações, ainda não urbanizada.

ETE de São Miguel — O local previsto para a construção ainda está desocupado, mas existem outros planos governamentais para sua utilização. Embora seja eventualmente possível compatibilizar a existência da ETE com os outros usos do solo previstos para a área, o principal obstáculo para sua construção reside no fato de o rio Tietê ainda não estar retificado nesse trecho, sujeitando as áreas ribeirinhas a periódicas inundações.

ETE da Penha — No local previsto para a construção da ETE da Penha, o antigo DAE já havia adquirido um terreno com perto de 30 ha. Embora a área seja insuficiente para a construção de uma ETE com o porte ne-

**QUADRO 6.3.1**  
**SISTEMAS PRODUTORES — RESERVATÓRIOS**

I — ETAPA			
Sistema	Reservatório	Vazão Regularizada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Reg. p/ abastec. (m <sup>3</sup> /s)
Norte	Paiva Castro (Juqueri)	2,5	2,0
	Atibaína	4,7	4,0
	Cachoeira	6,7	5,0
	Jacareí	4,0	4,0
	Jaguari	19,0	18,0
Sudoeste	Guarapiranga	9,1	9,1
	Capivari Superior	0,7	0,7
	Capivari Médio	3,0	3,0
	Capivari Inferior	1,1	1,1
	Monos	0,8	0,8
	Bororé	0,3	0,3
Sudeste	Cocaia	0,8	0,8
	Taquacetuba	2,2	2,2
	Imigrantes	10,0	10,0
	Talaçupéba	3,9	2,6
Leste	Jundiaí	2,2	2,2
	Biritiba	2,0	2,0
	Itatinga	5,1	5,1
	Itapanhaú	3,5	3,5
Extremo Leste	Ponte Nova	8,4	8,4
	Paraitinga Inferior	2,2	2,2
Isolados	Paraitinga Superior	—	—
	Isolados	2,4	2,4
II — ETAPA			
Sudoeste	Cachoeira (Juquiá)	—	—
	Rosas	3,5	3,5
	Ribeirão Grande	1,6	1,6
	Juquitiba	6,7	6,7
	França	7,5	7,5
Extremo Leste	Camburu	5,0	5,0

Fonte: Relatório n.º 3 do Projeto Especial 1/DP/75 — SABESP

cessário para atender às descargas que no futuro a ela devam afluir, existe disponibilidade de áreas vizinhas, ainda incipientemente ocupadas, que tornam viável essa obra.

ETE do ABC — A SABESP possui projeto para construção de uma ETE próximo à confluência dos rios Tamanduateí e Meninos. A capacidade prevista para a ETE é de 6,0 m<sup>3</sup>/s, sendo constituída por três módulos de 2,0 m<sup>3</sup>/s.

Em seu projeto foi admitido que o afluente consistiria em águas residuárias de origem urbana, com características de DBO e MS de 300 mg/l, provenientes das bacias 36, 37 e 38 (partes dos municípios de Diadema, Mauá, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano e São Paulo). O terreno previsto para sua construção não tem dimensões suficientes para o aumento de sua capacidade além dos 6,0 m<sup>3</sup>/s.

ETE de Vila Leopoldina — A área da estação foi adquirida em época pouco posterior à entrega do Plano Greeley & Hansen, obedecendo às dimensões previstas pelo mesmo. Em virtude da decisão dos órgãos governamentais de adotar a alternativa 4 da Hazen and Sawyer, como solução para o Sistema de Esgotos de São Paulo, pela qual a estação não mais seria ampliada, parte considerável dessa área foi cedida à Prefeitura do município, para instalação de uma usina de tratamento de lixo. Como resultado, a área disponível para ampliação dessa estação foi extremamente reduzida, o que a tornou impraticável. Por outro lado, a possibilidade de aquisição de áreas em seu redor para novas ampliações está seriamente comprometida, não só pelo custo dos terrenos, que é alto, mas também pelas desapropriações necessárias.

ETE de Pinheiros — De maneira análoga à de Vila Leopoldina, a ETE de Pinheiros já não reúne condições para ampliação. De sua área primitiva, parte foi cedida à Prefeitura, parte foi cedida à CETESB e parte foi utilizada pela própria SABESP para construção de seu edifício-sede. O custo dos terrenos em suas vizinhanças é atualmente proibitivo, uma vez que a ETE está localizada em bairro residencial dos mais procurados da cidade.

ETE de Santo Amaro — O local previsto para construção da ETE de Santo Amaro, dentro da Alternativa 3 da Hazen and Sawyer, ainda dispõe de terrenos desocupados com área suficiente para tanto.

Pelo exposto acima, verifica-se que, dentro do esquema de várias estações de tratamento analisado na Alternativa 3 da Hazen and Sawyer, o problema mais sério reside nas estações de Pinheiros e Vila Leopoldina. Considerando-se que esses locais são pontos naturais de concentração de esgotos, a viabilidade dessa alternativa depende grandemente da solução desse problema.

### 6.3.3. — Instalações existentes —

Em qualquer alternativa que venha a ser formulada para tratamento e disposição final dos esgotos da Região Metropolitana de São Paulo, deve ser estudada a possibilidade de se incluir no sistema algumas obras já existentes ou em fase de conclusão, que, pelo seu porte e pelo investimento nelas realizado, não podem ser ignoradas de forma simplista. Estas obras são as seguintes:

a. Estações de tratamento de esgotos de Pinheiros e Vila Leopoldina

Estas instalações, embora sem possibilidades de ampliação, recebem ainda hoje uma vazão de esgotos muito aquém de sua capacidade. De acordo com dados levantados durante a elaboração deste estudo, as estações de Pinheiros e Vila Leopoldina, com capacidade para tratar em caráter primário respectivamente 2,0 m<sup>3</sup>/s e 4,0 m<sup>3</sup>/s, recebem atualmente apenas 1,00 m<sup>3</sup>/s e 1,20 m<sup>3</sup>/s. Pelo menos a curto ou médio prazo, julga-se desejável um melhor aproveitamento dessas unidades.

b. Interceptores Oeste Margem Norte Tietê Centro e Margem Norte I — Tietê — Centro e Sifão Tietê Centro

Estas obras, concebidas dentro do recomendado pela Alternativa 4 da Hazen and Sawyer, encaminham parte dos esgotos da margem direita do rio Tietê para o Interceptor Margem Sul Tietê Centro, tendo como destino final a Estação de Tratamento de Vila Leopoldina.

c. Sistema de Interceptação da ETE de Pinheiros

Constituído pelos interceptores Pinheiros Margem Oeste — Norte e Pinheiros Margem Oeste — Sul, Sifão Pinheiros e Interceptor Pinheiros Margem Leste — Sul, também construídos dentro do recomendado pela Alternativa 4 da Hazen and Sawyer.

Interceptores da Margem Sul Tietê Centro — Encaminham os esgotos dos interceptores do Tamanduateí e das bacias situadas na margem esquerda do rio Tietê à ETE de Vila Leopoldina.

Interceptores do Alto Tamandua-

teí e dos Meninos — Estes interceptores estão em fase de conclusão de obras e drenam as bacias desses cursos de água para local próximo à sua confluência, onde a SABESP pretendia construir a ETE do ABC, mencionada no item anterior.

Sistema Suzano — Constituído por interceptores e estações elevatórias, em fase final de obras, destinados a encaminhar os esgotos de Mogi das Cruzes e Suzano à futura ETE de Suzano. A estas obras deve-se acrescentar a própria ETE de Suzano, instalação prevista em todas as alternativas, já com projeto executivo elaborado e cuja construção a SABESP pretende iniciar a curto prazo.

Interceptor Leste de Guarapiranga — Destinado a proteger o Reservatório do Guarapiranga contra a poluição proveniente do lançamento de esgotos em suas águas.

O Desenho 400/1-03-SN-001 apresenta o esquema geral das instalações existentes.

## 6.4 — Alternativa I — Exportação dos esgotos para a bacia do rio Juqueri

6.4.1 — Introdução — Em sua forma original, apresentada em julho de 1974, a Solução Integrada previa a construção das seguintes estações ou sistemas de tratamento de esgotos:

ETE de Suzano.

ETE do ABC.

Sistema Juqueri—Pirapora.

Numa etapa básica destinada a tratar 18,5 m<sup>3</sup>/s, estas instalações consistiriam de:

a. ETE de Suzano

Projetada para uma vazão de 4,5 m<sup>3</sup>/s, com processo de tratamento por lodos ativados, formando um conjunto de três módulos iguais de 1,5 m<sup>3</sup>/s cada. Destinava-se a atender a Mogi das Cruzes, Suzano, Poá e Ferraz de Vasconcelos, podendo, no futuro, receber as contribuições de Itaquaquecetuba e parte de São Miguel.

b. ETE do ABC

Projetada para uma capacidade de 6,0 m<sup>3</sup>/s, com três módulos iguais de 2 m<sup>3</sup>/s cada.

c. Sistema Juqueri—Pirapora

Para a Etapa Básica, os esgotos seriam conduzidos para o vale do rio Juqueri, através de um túnel, e nesse local receberiam tratamento, utilizando-se o braço do rio Juqueri como lagoa anaeróbica e o Reservatório de Pirapora como lagoa facultativa.

6.4.2 — ETE de Suzano — A ETE de Suzano está prevista em todos os planos elaborados até o momento pa-

QUADRO 6.1

CARACTERÍSTICAS DE LAGOAS PARA TRATAMENTO DE ESGOTOS NO SISTEMA JUQUERI-PIRAPORA, VAZÃO 62 m<sup>3</sup>/s

Nº	Hipótese	Temp. °C	Lagoas Anaeróbias					Lagoa Aerada						Lagoa Facultativa					
			Remoção da DBO <sub>u</sub> (%)	Tempo de Detenção (dias)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Carga da DBO <sub>u</sub> (kg/ha.d)	Área (ha)	DBO <sub>u</sub> Afluente (mg/l)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Tempo de Detenção (dias)	DBO <sub>u</sub> Effluente (mg/l)	Carga de DBO <sub>u</sub> (kg/ha.d)	Área (ha)	DBO <sub>u</sub> Afluente (mg/l)	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Tempo de Detenção (dias)	DBO <sub>u</sub> Effluente (mg/l)	Carga de DBO <sub>u</sub> (kg/ha.d)	Área (ha)
1	P + An + F	16	40	4,64	24,9	1.359	830	-	-	-	-	-	-	152,4	81,0	15,12	31,2	202	4.050
2	P + An + F	20	50	4,64	24,9	1.359	830	-	-	-	-	-	-	127,0	81,0	15,12	20,2	168	4.050
3	P + An + F	25	80	4,64	29,9	1.359	830	-	-	-	-	-	-	50,8	81,0	15,12	5,7	139	4.050
4	P + F	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254,0	162,0	30,20	29,4	168	8.100
5	P + F	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254,0	162,0	30,20	21,9	168	8.100
6	P + F	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254,0	162,0	30,20	15,0	168	8.100
7	An + F	16	40	4,64	24,9	1.950	830	-	-	-	-	-	-	217,8	115,6	21,60	33,7	202	5.780
8	An + F	20	50	4,64	24,9	1.950	830	-	-	-	-	-	-	181,5	115,6	21,60	21,2	168	5.780
9	An + F	25	80	4,64	24,9	1.950	830	-	-	-	-	-	-	72,6	115,6	21,60	5,9	139	5.780
10	Ae	16	-	-	-	-	-	363	20,6	3,85	181,5	2.342	687	-	-	-	-	-	-
11	Ae	20	-	-	-	-	-	363	20,6	3,85	156,1	2.342	687	-	-	-	-	-	-
12	Ae	25	-	-	-	-	-	363	20,6	3,85	116,1	2.342	687	-	-	-	-	-	-
13	P + Ae	16	-	-	-	-	-	254	20,6	3,85	127,0	1.639	687	-	-	-	-	-	-
14	P + Ae	20	-	-	-	-	-	254	20,6	3,85	109,2	1.639	687	-	-	-	-	-	-
15	P + Ae	25	-	-	-	-	-	254	20,6	3,85	81,3	1.639	687	-	-	-	-	-	-
16	Ae + F	16	-	-	-	-	-	363	20,6	3,85	181,5	2.342	687	181,5	160,0	30,05	20,6	120,8	8.050
17	Ae + F	20	-	-	-	-	-	363	20,6	3,85	156,1	2.342	687	156,1	160,0	30,05	13,5	103,9	8.050
18	Ae + F	25	-	-	-	-	-	363	20,6	3,85	116,2	2.342	687	116,2	160,0	30,05	6,4	77,3	8.050

Simbologia: DBO<sub>u</sub> = DBO total do 1º estágio  
P = Tratamento Primário - remoção de DBO<sub>u</sub> admitido = 30%  
An = Lagoa Anaeróbia  
Ae = Lagoa Aerada  
F = Lagoa Facultativa

ra o Sistema de Esgotos de São Paulo. Sua utilidade é indiscutível, não só porque evita a construção de longos interceptores mas também porque, uma vez em funcionamento, contribuirá decisivamente para melhorar as condições do rio Tietê a montante da cidade de São Paulo.

De acordo com as estimativas elaboradas neste estudo, no ano 2000 a ETE de Suzano deverá receber uma vazão de 16,9 m<sup>3</sup>/s e uma carga de DBO de 418 t/dia.

**6.4.3 — ETE do ABC** — Em qualquer das alternativas a serem estudadas, julga-se importante incluir a ETE do ABC, pelos motivos expostos a seguir:

a. Reduziria a vazão dos interceptores do Baixo Tamanduateí de aproximadamente 22,0 m<sup>3</sup>/s para um valor pouco superior a 7,0 m<sup>3</sup>/s. Como conseqüência, a redução de suas seções transversais facilitaria muito sua construção, extremamente dificultada pelas interferências existentes em seu projeto.

b. Estando praticamente concluídos os interceptores do Alto Tamanduateí e do ribeirão dos Meninos, o seu funcionamento depende apenas de serem ligadas aos mesmos as redes de coletores de Santo André, São Bernardo e São Caetano. Essas providências podem ser tomadas em paralelo com as obras da ETE do ABC, proporcionando, quando concluída, uma sensível melhora para a qualidade da água do rio Tamanduateí.

c. A possibilidade de reúso do afluente da ETE do ABC para consumo industrial, atendendo não só às cidades do ABC mas às indústrias localizadas na Vila Carioca, Vila Independência, Ipiranga e Mooca, já no município de São Paulo.

Encarada de todos esses ângulos, a sua capacidade deveria ser compatível com a situação que melhor atendesse às funções mencionadas acima. Sob esse enfoque, admitiu-se que para ela contribuíssem as bacias 34, 35, 36, 37, 38 e 39, ao mesmo tempo que se procurava a existência, em local adequado, de terreno com dimensões suficientes para as descargas previstas para essas bacias, estimadas em 15,1 m<sup>3</sup>/s, no ano 2000. Essa área foi encontrada e sua localização consta do desenho 400/1-11-SN-006.

**6.4.4 — Alternativas para tratamento no Sistema Juqueri—Pirapora** — A Solução Integrada, tal como foi apresentada, pressupunha o aproveitamento do Reservatório de Pirapora

ra como meio natural de tratamento numa etapa básica, reservando para o futuro o exame da necessidade da construção de uma estação de tratamento de grau secundário. No presente estudo considerou-se imprescindível a verificação inicial da possibilidade de esse reservatório tratar, com eficiência equivalente à de uma ETE de grau secundário, os esgotos que a ele afluiriam dentro do horizonte do projeto.

O item seguinte contém o resumo dos estudos desenvolvidos para essa verificação.

**6.4.4.1 — Tratamento por meio de lagas como solução definitiva** — Para a análise desta possibilidade, foram admitidas para o afluente ao Reservatório de Pirapora as seguintes condições, estimadas para o ano 2000:

$Q = 62 \text{ m}^3/\text{s}$ .

$\text{DBO}_5 = 300 \text{ mg/l}$ .

Carga Total =  $1,6 \times 10^6 \text{ kg DBO}_5/\text{d}$

Foram consideradas as seguintes hipóteses:

1. O braço do rio Juqueri funcionando como lagoa anaeróbia.

2. O braço do rio Juqueri funcionando como lagoa aerada.

3. Todo o Reservatório de Pirapora funcionando como lagoa facultativa, precedido de lagoa anaeróbia.

4. Sistema com tratamento primário, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa.

Os cálculos efetuados para verificação das hipóteses acima foram desenvolvidos, em sua quase totalidade, pelo professor Joseph Malina Jr., na qualidade de consultor internacional. O Quadro 6.1, apresenta os resultados das várias opções estudadas.

Pelo exame do Quadro 6.1 e considerando que a área disponível em todo o Reservatório de Pirapora é de 1.484 ha, dos quais 456 ha correspondem ao braço do rio Juqueri, conclui-se que o Sistema Juqueri—Pirapora não tem capacidade para ser utilizado como meio natural de tratamento para as vazões e cargas afluentes estimadas para o ano 2000, por insuficiência de área.

**6.4.4.2 — Utilização do reservatório de Pirapora como lagoa em caráter transitório** — Desde que o Reservatório de Pirapora não tem condições de ser usado como solução definitiva para tratamento dos esgotos que a ele afluiriam, resta examinar a conveniência de utilizá-lo transitariamente, até que sua capacidade de depuração esteja esgotada.

Observando-se que as conclusões

do item anterior se apoiaram apenas na disponibilidade de área, considerou-se, aqui, indispensável examinar alguns aspectos ligados ao funcionamento do Reservatório de Pirapora e de seu braço formado pelo rio Juqueri como lagoas de estabilização, aspectos estes ligados às influências que as contribuições naturais dos rios Tietê e Juqueri poderiam exercer sobre seu comportamento.

Caso estes cursos de água não sejam desviados, dois possíveis efeitos devem ser esperados:

Uma diminuição de seu tempo de detenção.

Uma interferência direta com os fenômenos que regem seu funcionamento.

Dados hidrológicos do Posto Gato Preto, situado no rio Juqueri, pouco a montante de seu braço no Reservatório de Pirapora, revelaram que as contribuições deste curso de água poderiam trazer reduções do tempo de detenção e que, por longos períodos, sua eficiência estaria inteiramente comprometida.

Ainda sob este aspecto, dados de operação do Sistema Light relativos a 1970 mostram que as vazões afluentes e efluentes do Reservatório de Pirapora, de forma análoga, podem comprometer seriamente seu comportamento.

Por outro lado, as interferências que as contribuições desses cursos de água podem exercer sobre os fenômenos que regem o funcionamento de lagoas são: eventuais arrastes de biomassa, retração da atividade biológica e impedimento à penetração da luz.

Pareceres dos professores Gerrit von Marais, da Universidade da Cidade do Cabo, África do Sul, e Gerard A. Rohlich, da Universidade do Texas, EUA, são conclusivos sobre a necessidade de desviar os rios Juqueri e Tietê para garantir o funcionamento adequado do Reservatório de Pirapora e de seu braço formado pelo rio Juqueri como lagoas de estabilização.

Diante dessas considerações, julgou-se indispensável o desvio do rio Juqueri para garantir o funcionamento de seu braço como lagoa, bem como daquele curso de água mais o rio Tietê a fim de assegurar a utilização de todo o Reservatório de Pirapora para o mesmo fim.

Admitindo-se esse desvio e tendo em vista as áreas disponíveis, verificou-se que:

a capacidade de tratamento em grau equivalente ao de uma ETE se-

cundária do braço do rio Juqueri funcionando como lagoa é da ordem de 4,0 m<sup>3</sup>/s;

a capacidade de tratamento do Reservatório de Pirapora funcionando como lagoa é de cerca de 15,0 m<sup>3</sup>/s. com o mesmo grau de eficiência do caso anterior;

Assim, independentemente dos custos e dificuldades oriundos dos desvios dos rios Tietê e Juqueri, a hipótese de utilização transitória do Reservatório de Pirapora e de seu braço formado pelo rio Juqueri como meios naturais de tratamento foi abandonada, tendo em vista que sua capacidade de assimilação estaria superada já entre 1980 e 1982, época em que provavelmente poderiam entrar em funcionamento.

**6.4.5 — Localização da estação de tratamento no vale do Juqueri e definição preliminar do traçado do túnel** — Caracterizada a necessidade da construção, já em 1.ª etapa, de uma ETE de grau secundário para os esgotos que chegarão ao vale do rio Juqueri, verificou-se a possibilidade de ser a mesma implantada no local de desemboque do túnel projetado pela SABESP. Uma estimativa de custo das obras de terraplenagem revelou ser economicamente inviável essa solução.

O local mais favorável para a construção da ETE está bem a jusante, nas proximidades do ponto em que o rio Juqueri começa a ser influenciado pelo remanso do Reservatório de Pirapora. Sua localização pode ser observada no desenho 400/1-11-SN-001 e com mais detalhes no 400/1-11-SN-008.

Para transportar os esgotos até esse local, três alternativas foram examinadas:

a. Construção de um túnel, segundo a diretriz do projetado pela SABESP, transportando os esgotos de seu desemboque até o local da ETE por condutos forçados.

b. Construção de um túnel com traçado retilíneo, ligando o ponto de confluência dos esgotos na bacia do rio Tietê com a ETE na bacia do rio Juqueri.

c. Traçado do túnel de forma sinuosa, procurando fugir de rochas de má qualidade e ligando os mesmos pontos da alternativa anterior.

Estimativas de custo baseadas em conhecimentos geológicos preliminares concluíram ser a terceira alternativa a de menor custo. O Desenho 400/1-11-GM-009 mostra as três alternativas estudadas e o mapa geológico da região.

## 6.5 — Alternativa II — Estações de tratamento localizadas em pontos de concentração de esgotos

### 6.5.1 — Definição e localização das estações de tratamento de esgotos

— Na formulação desta alternativa, foram mantidas as ETEs de Suzano e do ABC com as mesmas capacidades e áreas de influência definidas na Alternativa I. Quanto à ETE de São Miguel, prevista na Alternativa III, da Hazen and Sawyer, foi abandonada não só pelo aspecto já mencionado de falta de retificação do rio Tietê, como também com a intenção de reduzir o número de estações de tratamento.

Quanto às restantes estações de tratamento, a definição de suas localizações e capacidades está intimamente ligada às possibilidades de expansão das ETEs de Vila Leopoldina e Pinheiros. Como já foi assinalado, estas possibilidades são reduzidas, em virtude dos destinos que foram dados às áreas disponíveis quando de sua construção. Observando-se que, principalmente em relação a Vila Leopoldina, estas estações são pontos obrigatórios de concentração de esgotos, a impossibilidade de sua expansão poderia tornar inviável, pelo menos economicamente, esta alternativa.

Desde que a ETE de Pinheiros não reúne a mínima condição de expansão, estudou-se a capacidade máxima que se poderia proporcionar à ETE de Vila Leopoldina, ainda que com a desapropriação de alguns terrenos adjacentes. Os estudos revelaram que, mesmo adotando-se arranjos em que houvesse um máximo aproveitamento do espaço disponível, adquirindo-se áreas adjacentes não ocupadas por indústrias, minimizando-se as áreas destinadas a trânsito interno e prevendo-se que a fase de tratamento do lodo após a digestão fosse transferida para outro local, a capacidade de Vila Leopoldina não ultrapassaria cerca de 15,0 m<sup>3</sup>/s, muito inferior às estimativas de descargas que a ela afluíam no ano 2000.

Constatado esse fato e no sentido de viabilizar a alternativa, foram examinadas as seguintes opções:

a. Considerar necessária a previsão de uma ETE nas proximidades da Penha, de acordo, aliás, com o esquema de estações de tratamento constante da Alternativa III, da Hazen and Sawyer, procurando-se, ao mesmo tempo, desviar para ela parte das descargas que teriam por destino a ETE de Vila Leopoldina. A ETE da Penha deverá situar-se na margem di-

reita do rio Tietê, junto à confluência desse rio com o rio Cabuçu de Cima. Há que se observar que nesse local a SABESP já dispõe de um terreno com área de 33 ha, adquirido em tempos idos para essa mesma finalidade (ver Desenho 400/1-11-SN-003).

b. Considerar, de forma análoga, como necessária a existência da ETE de Santo Amaro, também prevista na Alternativa III, da Hazen and Sawyer, inclusive com a mesma localização (ver Desenho 400/1-11-SN-004).

c. Pesquisar a existência, nas proximidades de Vila Leopoldina, de terrenos com área suficiente para a construção de uma ETE de grande porte. Essa área existe; situa-se nas margens do rio Pinheiros, entre as ETEs de Pinheiros e Vila Leopoldina, ao lado da Avenida Jaguaré, bairro do Butantã (ver Desenho 400/1-11-SN-005).

Assim, como dado fundamental para a formulação da Alternativa II, foi considerada a existência de cinco estações de tratamento como segue:

- ETE de Suzano.
- ETE da Penha.
- ETE do ABC.
- ETE do Butantã.
- ETE de Santo Amaro.

Evidentemente, esta premissa não impede que em etapas iniciais as ETEs de Pinheiros e Vila Leopoldina continuem em funcionamento, com as instalações já existentes.

**6.5.2 — Áreas de contribuição às ETEs** — Como já foi mencionado no início deste capítulo, as áreas de contribuição às ETEs de Suzano e do ABC permanecem inalteradas em relação às apresentadas na Alternativa I.

Para a ETE da Penha, com o objetivo de aliviar o atual Sistema Vila Leopoldina e o futuro Sistema Butantã, foram desviadas as sub-bacias contribuintes do Baixo Tamanduaté, compreendendo a sua área de influência as seguintes sub-bacias: 10 a 19, 27 a 33, 40 a 55 e 90 a 93.

Para a ETE de Santo Amaro, com o objetivo de aliviar o atual Sistema Pinheiros e que futuramente se integrará no Sistema Butantã, deverão contribuir as seguintes sub-bacias: 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 81, 82, 83, 84 e 85.

As restantes sub-bacias deverão contribuir para o Sistema Butantã.

Com essa divisão, as estimativas de vazões e cargas poluidoras às ETEs para o ano 2.000, constam do Quadro 6.5.1.

O Desenho 400/1-SN-002 apresenta a localização das ETEs e suas áreas de contribuição.

**QUADRO 6.5.1**  
**ALTERNATIVA II — ESTIMATIVA DE VAZÕES E CARGAS**  
**POLUIDORAS PARA O ANO 2000**

ETE	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)
Suzano	16,9	418.500
Penha	28,9	745.400
ABC	15,1	406.000
Butantã	24,3	680.500
Santo Amaro	8,4	221.800
<b>Total</b>	<b>93,6</b>	<b>2.472.200</b>

**6.6 — Alternativa III — Disposição final dos esgotos a jusante de São Paulo**

A Alternativa I — Exportação dos esgotos para a bacia do rio Juqueri —, tal como apresentada em sua concepção original, continha três premissas fundamentais:

1. Propunha utilizar o braço do rio Juqueri do Reservatório de Pirapora e o próprio Reservatório de Pirapora como meios naturais de tratamento.

2. Transformava o vale do Juqueri-Pirapora em área de disposição e tratamento de esgotos, transferindo essa atividade do vale do Alto Tietê.

3. Concentrava nesse local a maior parte dos esgotos da região de São Paulo, criando um sistema de tratamento de grande porte.

Os estudos desenvolvidos até aqui mostraram que a primeira não corresponde à realidade. Há necessidade da existência de uma estação de tratamento secundário de esgotos no local. A própria proposição de usar o lago formado pelo braço do rio Juqueri como sistema de tratamento em etapa inicial esbarra em dificuldades como a necessidade de se desviar esse curso de água para o Reservatório de Pirapora, obra de custo elevado e inútil a curto prazo, pela futura existência de uma ETE secundária. Por outro lado, essa utilização do braço do rio Juqueri como meio de tratamento poderia torná-lo irrecuperável para outras finalidades.

Em relação à segunda premissa, sua validade é de certa forma discutível, uma vez que o vale do rio Juqueri é uma das poucas áreas de lazer com que ainda conta a região de São Paulo. Seu melhor aproveitamento depende quase que exclusivamente do tratamento dos efluentes de uma fábrica de papel existente na bacia.

Já no que diz respeito à terceira premissa, ela permanece válida. Entretanto, o local de concentração da maior parte dos esgotos de São Paulo

não deve estar necessariamente no vale do rio Juqueri. Pode, eventualmente, com vantagens, situar-se no próprio vale do rio Tietê, a montante da Elevatória Edgard de Souza, onde uma das vantagens seria a de economizar a energia despendida nesta última para encaminhar os efluentes de uma ETE ao Reservatório Billings. Teria, ainda, uma solução deste tipo, todas as características de flexibilidade mencionadas como desejáveis no início deste capítulo.

Em face dessas ponderações, considerou-se que o estudo de uma terceira alternativa como a proposta, além de ser uma decorrência dos estudos até aqui desenvolvidos, é, na realidade, uma combinação das duas alternativas já estudadas.

Com o objetivo de examinar a sua viabilidade procurou-se, no curso inferior do Alto Tietê, um local apropriado para a construção de uma estação de tratamento de grande porte, de custo razoável e sem implicações de caráter urbanístico. Este foi localizado no município de Barueri, na margem esquerda do rio Tietê, em região recuperada pela retificação desse curso de água, ainda contornada por braços mortos desse rio.

A localização precisa da ETE prevista nesta alternativa está indicada no Desenho 400/1-11-SN-012.

O Desenho 400/1-11-SN-011 indica o esquema geral da Alternativa III, nada diferindo, em relação à Alternativa I, em termos de áreas de contribuição para as ETEs. A previsão de descargas e cargas poluidoras para o ano 2000, afluentes às estações de tratamento que a integram, é a seguinte:

ETE	Descarga (m <sup>3</sup> /s)	Carga Poluidora (kg DBO/dia)
Suzano	16,9	418.500
ABC	15,1	406.000
Barueri	61,6	1.647.700
<b>Total</b>	<b>93,6</b>	<b>2.472.200</b>

**7. COMPORTAMENTO DOS CORPOS RECEPTORES NOS ESQUEMAS ALTERNATIVOS**

**7.1 — Critérios básicos**

O critério adotado para avaliação da capacidade de assimilação de cargas poluidoras foi o de aplicação de um modelo matemático de qualidade, capaz de simular o comportamento das massas de água sob diversas condições. O modelo utilizado foi o DOSAG, desenvolvido em 1970 nos Estados Unidos para a USEPA (Agência de Controle Ambiental dos Estados Unidos), pelo Water Development Board do Estado do Texas.

Com modificações introduzidas em sua forma original, o modelo aplicado neste trabalho prevê teores de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio sob várias condições hidrológicas e de qualidade da água, simulando o transporte e as alterações de minerais conservativos e outras substâncias não conservativas, como fósforo, amônia, nitritos, nitratos e clorofila "a", além de coliformes. Metcalf and Eddy formulou uma expressão do modelo para uso no sistema métrico.

A metodologia básica para aplicação do DOSAG pode ser assim descrita:

a. o rio é dividido em trechos, entre seu início e as confluências com outros rios; essas confluências formam as junções;

b. cada trecho é dividido em subtrechos, nos quais as condições hidráulicas e de qualidade da água possam ser tidas como constantes;

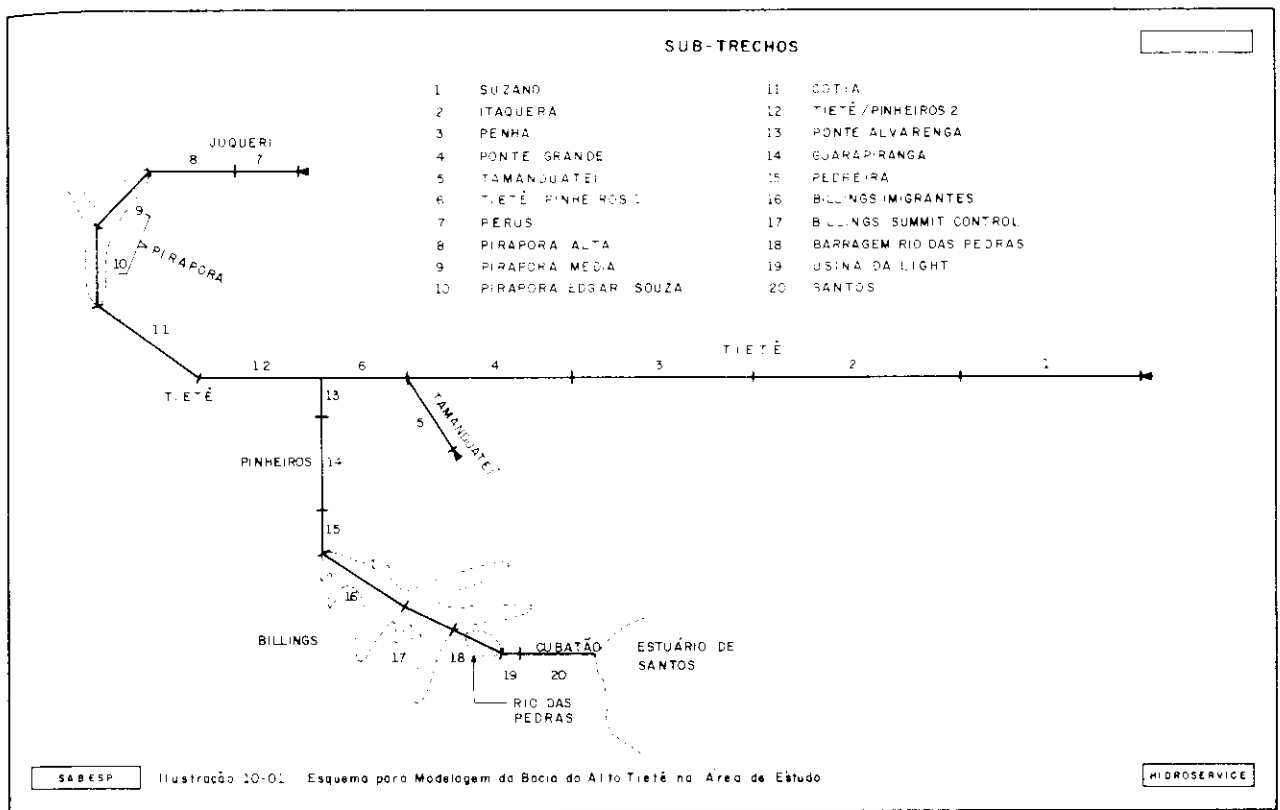
c. as equações que comandam o modelo são aplicadas a cada subtrecho;

d. subtrechos com comprimento nulo também podem ser incluídos, equivalendo a fontes pontuais (retiradas ou descargas de água);

e. em cada início de trecho a saturação de OD é determinada pela temperatura média mensal e pela altitude.

O modelo DOSAG utiliza a equação modificada de Streeter-Phelps, incluindo a demanda bioquímica nitrogenada de oxigênio:

$$D = \frac{K_1 \text{ DBO}_L}{K_2 - K_1} (e^{-K_1 t} - e^{-K_2 t}) + \frac{K_2 N_0}{K_2 - K_3} (e^{-K_1 t} - e^{-K_2 t}) + D_0 e^{-K_2 t}$$



onde:

$D$  = déficit de OD no fim do sub-trecho

$D_0$  = déficit inicial de OD

$DBO_L$  = DBO total de 1.º estágio

$No$  = DBO nitrogenado (DBON)

$t$  = tempo de percurso no subtrecho

$K_1$  = coeficiente de desoxigenação para a DBO

$K_2$  = coeficiente de reareação

$K_3$  = coeficiente de desoxigenação para a DBON

Para a aplicação do modelo, são necessárias as seguintes atividades:

- a. escolha do sistema;
- b. formulação do balanço de vazões;
- c. seleção dos períodos críticos;
- d. identificação das fontes de poluição, pontuais e não pontuais;
- e. alimentação do modelo;
- f. verificação do modelo;
- g. projeção das condições futuras.

O modelo DOSAG foi aplicado à bacia do Alto Tietê, segundo o esquema da Ilustração 10.01. Na escolha dos subtrechos, levaram-se em conta dados consistentes disponíveis de hidrologia, qualidade da água, ocupação do solo, etc. Por aproximação admitiu-se que o canal principal dos reservatórios de Pirapora e Billings tem o comportamento de um rio.

Para a alimentação do modelo, fo-

ram realizados os estudos e levantamentos seguintes:

- Estudos hidrológicos.
- Avaliação das cargas poluidoras provenientes dos esgotos domésticos e industriais.
- Avaliação das cargas poluidoras provenientes do escoamento superficial.
- Levantamento de dados hidráulicos e de geometria dos rios.
- Avaliação dos coeficientes  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$ .
- Avaliação dos coeficientes de nitrificação.
- Avaliação da demanda dos depósitos bentônicos.
- Temperaturas.

Definido o sistema e conhecidos todos os seus dados de entrada para as condições atuais, foi o modelo DOSAG calibrado para as mesmas. De modo geral, o modelo simulou de forma bastante adequada o comportamento do sistema em relação a OD e DBO. Os resultados mostraram ainda que o DOSAG pode ser usado, com limitações, para simulação do comportamento dos reservatórios. Condições anaeróbias podem ser simuladas, desde que sejam usados coeficientes adequados. Na forma em que foi ajustado, considerou-se o modelo preparado para simular as condições futuras da bacia do Alto Tietê.

## 7.2 — Aplicação do modelo DOSAG às condições previstas para o ano 2000

O modelo DOSAG, tal como descrito no item anterior e ajustado para as condições de 1975, foi usado para avaliar a qualidade da água no ano 2000.

Para a simulação das condições futuras, foram desenvolvidos os seguintes trabalhos:

- a. estabelecimento de um balanço de vazões;
- b. reavaliação dos dados básicos de entrada e estimativa das cargas poluidoras, pontuais e não pontuais.

O comportamento dos corpos de água foi avaliado apenas para o período de estiagem, uma vez que se verificou ser este o mais crítico.

O balanço de vazões para o ano 2000 foi feito com base em uma avaliação do escoamento superficial e das vazões de contribuição dos esgotos domésticos e industriais. O Quadro 7.1 apresenta a comparação entre os valores estimados para os anos de 1975 e 2000, relativos a vazões médias devidas ao escoamento superficial, natural e resultante de áreas não esgotadas, e para as contribuições de esgotos domésticos e industriais:

O quadro 7.1 mostra que se estima um aumento de vazões provenientes do escoamento superficial natural, o



se deve ao crescimento da área urbanizada. Contudo, este valor é contrabalançado pela redução prevista do escoamento superficial nas áreas não esgotadas, as quais diminuem ao longo do tempo. Por outro lado, em consequência do aumento de população, do aumento do consumo "per capita", do crescimento industrial e da hipótese de que todos os despejos industriais venham a ser lançados na rede coletora, a vazão de esgotos domésticos e industriais deverá aumentar mais de oito vezes.

No que se refere aos dados básicos de entrada, foram introduzidas as seguintes alterações em relação aos assumidos para o ano de 1975:

a. Todos os valores de  $K_1$  relativos a esgoto bruto (novo), adotados como sendo de 0,33, foram reduzidos para 0,23, indicando esgoto tratado (ou velho).

b. Em relação ao Reservatório de Pirapora, nos casos em que a vazão aumentou dez vezes, o tempo de detenção foi reduzido a 1/4 do valor original.

f. para a Alternativa III, com tratamento avançado de esgotos, compreendendo nitrificação, desnitrificação e remoção de fósforo.

Para as alternativas "c", "d" e "e", foram consideradas três possibilidades de bombeamento em Pedreira:

□  $Q = 134 \text{ m}^3/\text{s}$  — correspondendo ao valor máximo, admitindo-se apenas retirada de  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  para jusante do Reservatório de Pirapora.

□  $Q = 42 \text{ m}^3/\text{s}$  — correspondendo ao valor mínimo, caso em que a vazão turbinada na Henry Borden será de  $50,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .

□  $Q = 71 \text{ m}^3/\text{s}$  — valor médio de 1975.

O Quadro 7.3 mostra os resultados da simulação para esses casos, observando-se que se considerou, nas estações de tratamento, uma remoção de DBO de 85% e um efluente com  $2 \text{ mg/l}$  de OD.

O exame do Quadro 7.3 mostra que:

a. Em Ponte Grande, a qualidade da água não é afetada por qualquer variação de bombeamento para o Reservatório Billings; no entanto, a Alternativa II provoca uma degradação da qualidade da água, como pode ser visto pelas altas concentrações de DBO.

b. Em Pirapora (alto), foz do rio Juqueri, também a qualidade da água não é afetada pelas variações da vazão em Pedreira. Contudo, na Alternativa I, o Reservatório de Pirapora terá um aumento de DBO da ordem de quatro vezes o valor das demais alternativas.

O valor inicial de OD que se observa é devido à concentração do efluente da ETE, com  $2 \text{ mg/l}$ .

c. Em Edgard de Souza, a qualidade da água é afetada não somente pela seleção da alternativa, como também pela vazão. As melhores condições ocorrem nas alternativas II e III, com bombeamento máximo em Pedreira. No entanto, se o interesse for bombear o mínimo para o Reservatório Billings, ou mesmo manter o valor atual, a Alternativa I é a que apresenta resultados mais favoráveis.

d. Nos demais pontos, a situação é praticamente equivalente para as três alternativas.

Cumprir observar que na Imigrantes, apesar das baixas concentrações de DBO, não há oxigênio dissolvido. Isto pode ser atribuído à carga bentrônica e à amônia ainda presente na água.

Além da comparação de concentrações de OD e DBO, é interessante cotejar as cargas que entram nos dois

QUADRO 7.1

VAZÕES MÉDIAS PARA OS ANOS DE 1975 E 2000

Tipo de Contribuição	1975	2000
Escoamento Superficial Natural	60,0	70,0
Escoamento Superficial de Áreas não Esgotadas	12,4	4,7
Esgotos Domésticos e Industriais	11,6	98,6
<b>Total</b>	<b>84,0</b>	<b>173,3</b>

QUADRO 7.2

CARGAS DE DBO PARA OS ANOS 1975 E 2000

Fontes	DBO (toneladas/dia)	
	1975	2000
1.— Fontes não Pontuais		
Escoamento Superficial, área esgotada	49	63
Escoamento Superficial, área não esgotada	40	21
Subtotal	89	84
2.— Fontes Concentradas		
Esgotos Domésticos	240	1.927
Esgotos Industriais	284	673
Subtotal	524	2.600
<b>Total Geral</b>	<b>613</b>	<b>2.684</b>

Em relação às cargas poluidoras, pontuais e não pontuais, o Quadro 7.2 apresenta uma comparação entre os valores adotados para 1975 e os estimados para o ano 2000:

Pode-se observar que a carga de DBO das fontes não pontuais permanece mais ou menos constante, já que o acréscimo na carga das áreas esgotadas é quase igual à redução verificada nas áreas não esgotadas. Já a carga de DBO das fontes concentradas deverá aumentar consideravelmente, devido ao crescimento da população — tanto em valor absoluto como em porcentagem de atendimento pelo sistema de esgotos — e ao crescimento industrial.

7.3 — Simulações para o ano 2000

As simulações para o ano 2000 foram feitas para as seguintes hipóteses, considerando sempre o período de estiagem:

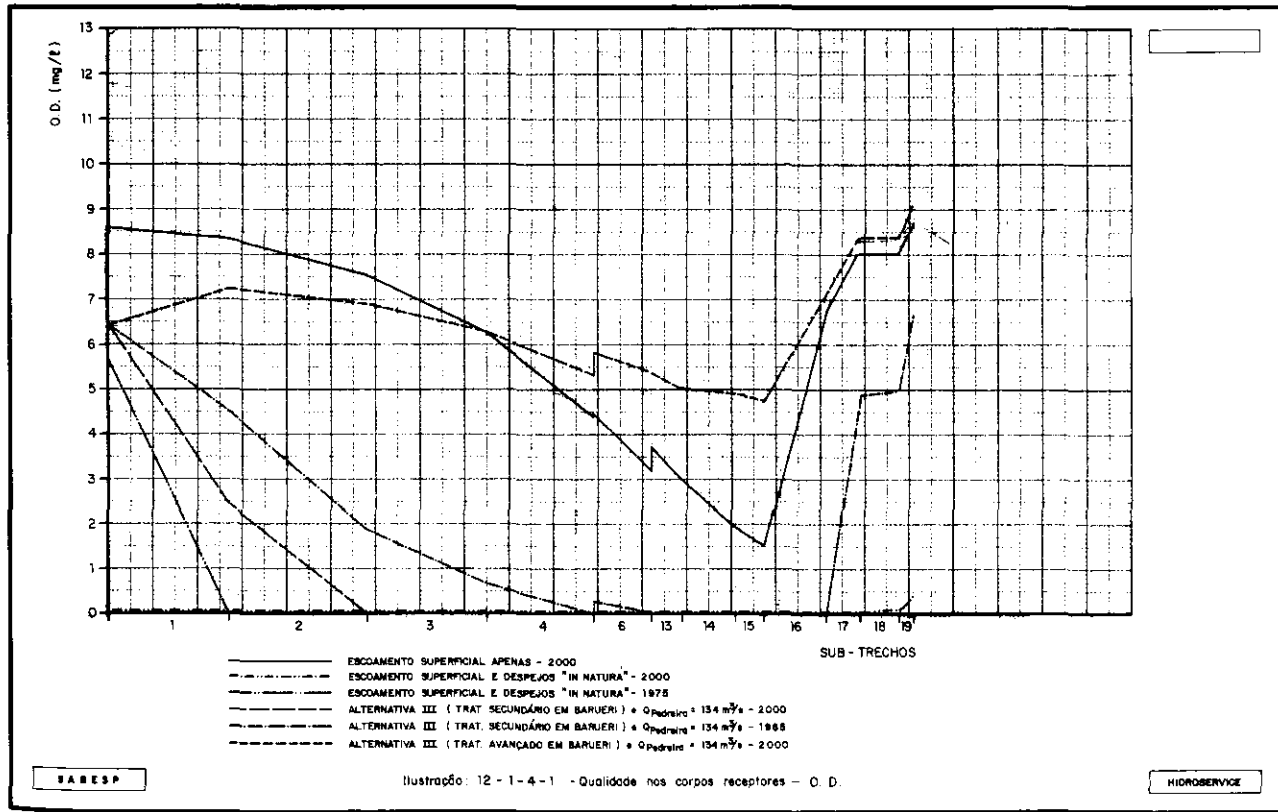
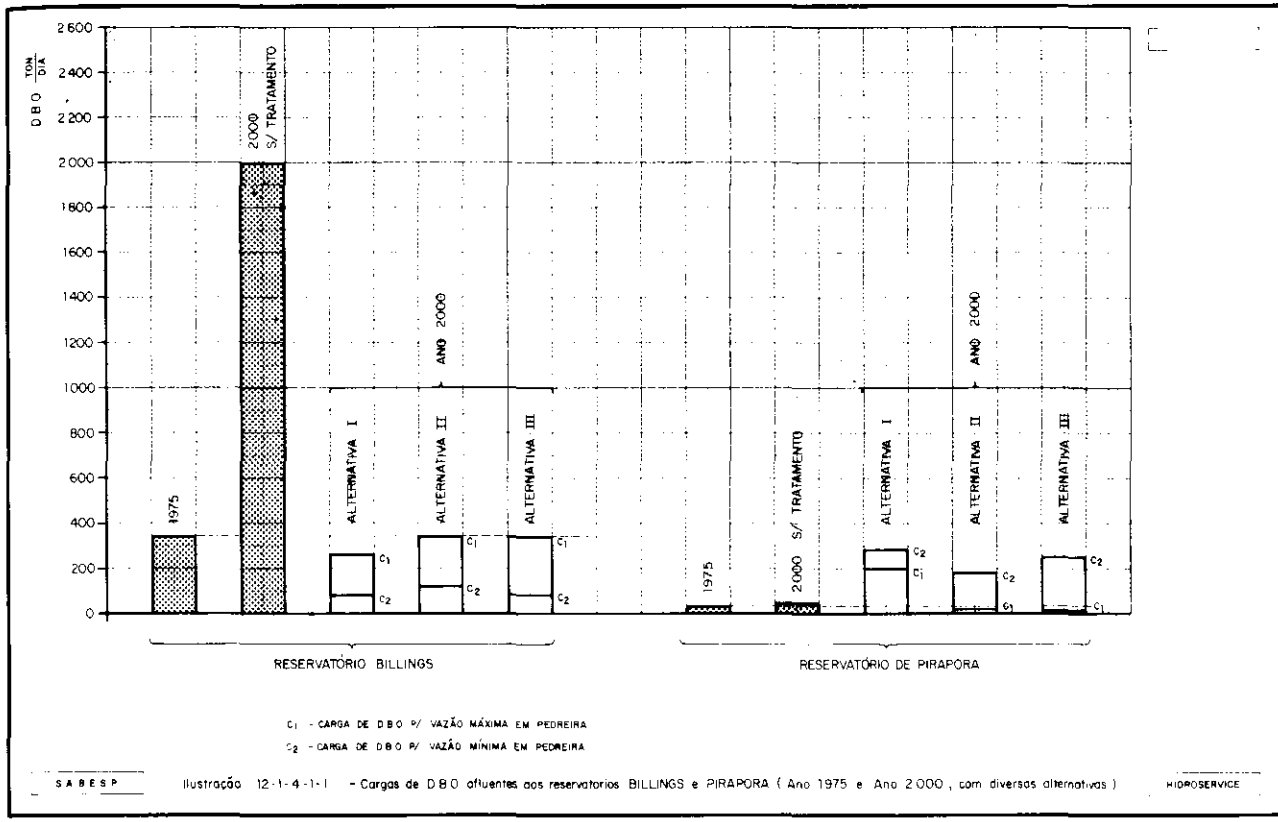
a. apenas para o escoamento superficial natural, sem contribuição de esgotos;

b. para todas as contribuições previstas, admitindo-se não existir nenhuma estação de tratamento;

c. para a Alternativa I, com tratamento secundário;

d. para a Alternativa II, com tratamento secundário;

e. para a Alternativa III, com tratamento secundário;



QUADRO 7-3

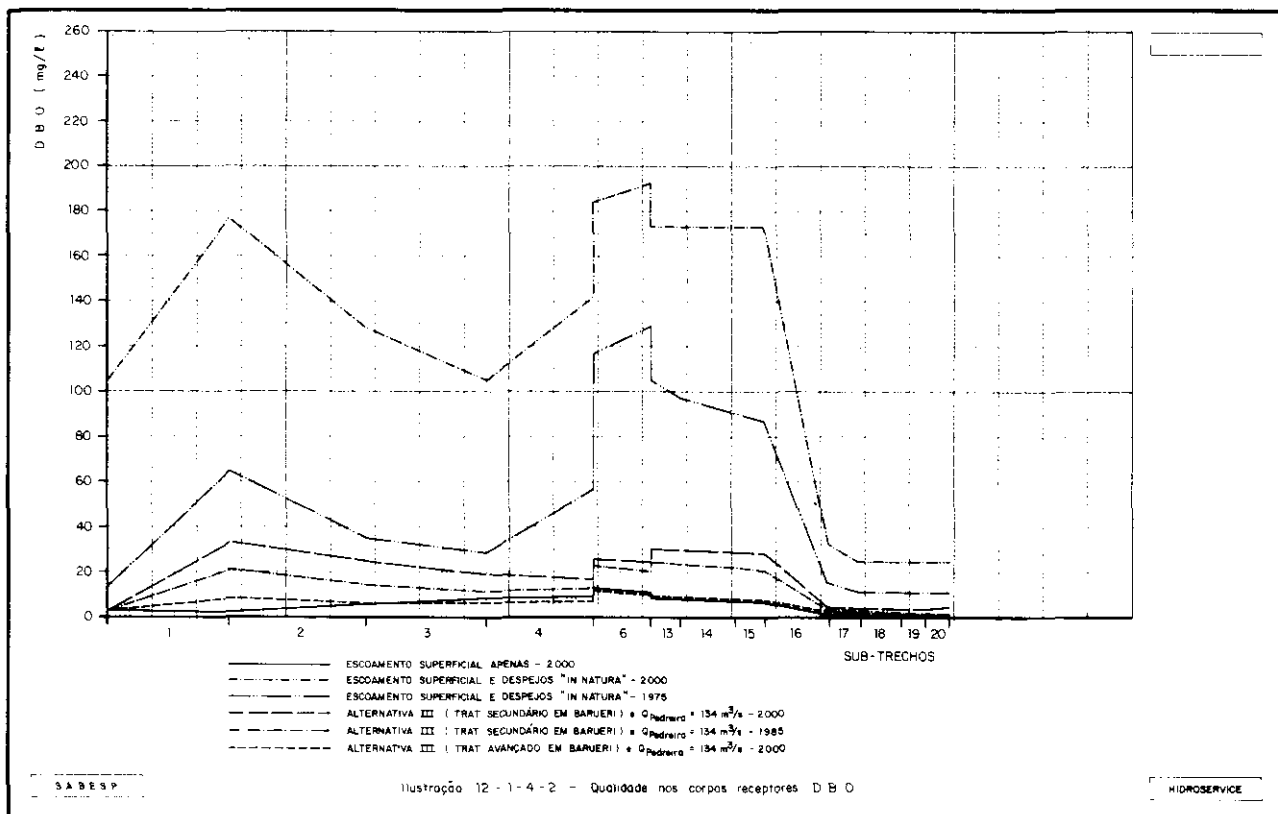
CONCENTRAÇÃO DE OD E DBO NOS CORPOS RECEPTORES, PARA O ANO 2.000,  
PARA TRÊS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO E TRÊS HIPÓTESES DE  
BOMBEAMENTO PARA BILLINGS (em mg/l)

Sub-trecho	Local	Q Para Billings	Alternativa de Tratamento					
			I (*)		II (*)		III (*)	
		m <sup>3</sup> /seg	OD	DBO	OD	DBO	OD	DBO
4	Ponte Grande	134	0	17,05	0	29,27	0	17,05
		70,9	0	17,05	0	29,27	0	17,05
		42	0	17,05	0	29,27	0	17,05
8	Pirapora (Alto)	134	1,03	42,61	0	10,79	0	10,79
		70,9	1,03	42,61	0	10,79	0	10,79
		42	1,03	42,61	0	10,79	0	10,79
10	Edgard de Souza	134	0	26,23	0	1,66	0	1,66
		70,9	0	11,78	0	20,43	0	36,25
		42	0	10,23	0	23,41	0	32,17
15	Pedreira	134	0	20,33	0	29,50	0	28,44
		70,9	0	18,18	0	24,74	0	20,55
		42	0	18,72	0	33,50	0	18,72
16	Imigrantes	134	0	3,94	0	5,71	0	5,51
		70,9	0	3,50	0	4,74	0	3,95
		42	0	3,55	0	6,31	0	3,55
17	Summit Control	134	4,52	3,03	3,77	4,31	3,84	4,16
		70,9	5,35	2,76	4,22	3,64	4,97	3,08
		42	5,34	2,87	3,42	4,73	5,34	2,76

Alternativa I - ETE Juqueri, ETE ABC, ETE Suzano, ETEs dos sistemas isolados

(\*) Alternativa II - ETEs localizadas, ABC, Suzano, ETEs dos sistemas isolados

Alternativa III - ETE Barueri, ABC, Suzano, ETEs dos Sistemas isolados



reservatórios, Billings e Pirapora, as quais estão indicadas na Ilustração 12.1.4.1.1. Sua observação mostra que:

a. considerando que as condições atuais de qualidade são extremamente insatisfatórias e prejudiciais, as condições futuras, sem tratamento, serão totalmente inaceitáveis;

b. no ano 2000, mesmo com tratamento secundário, as cargas afluentes aos reservatórios serão praticamente equivalentes às atuais;

c. variações nas regras de operação do sistema afetam os reservatórios Billings e Pirapora, de forma inversa, isto é, reduzindo-se a carga em um reservatório, aumenta-se a carga no outro, e vice-versa.

Esta última observação é de grande importância e leva à orientação de que se procure proteger um dos reservatórios, embora em detrimento do outro. Observe-se, no entanto, que, quando se fala em proteger ou não o Reservatório Billings, na realidade se está considerando apenas seu corpo central.

A esse respeito o Plano Diretor de Suprimento de Água Potável para a Região Metropolitana de São Paulo (SABESP, 1976) prevê a compartimentação do Reservatório Billings, com a construção das barragens de Imigrantes, Cocaia, Bororé e Itaquá-

quecetuba para abastecimento de água e lazer, e da Barragem de Capivari para proporcionar a ligação do corpo central da Billings com o Reservatório do Rio das Pedras. Dentro desse conjunto, o que estaria condenado para fins mais nobres corresponde a apenas 20% da área da bacia de contribuição do Reservatório Billings, 40% de sua superfície e volume útil e 20% do deflúvio médio de toda sua área de drenagem.

Assim, considerando ser preferível preservar o Reservatório de Pirapora, recomendar-se-ia a antecipação da construção dessas barragens, podendo ficar para época mais oportuna o seu aproveitamento como manancial.

As ilustrações 12.1.4.1. e 12.1.4.2 mostram, respectivamente, as curvas de OD e DBO para as situações sem tratamento e com tratamento. Na situação com tratamento, os gráficos apresentam apenas a Alternativa III, com bombeamento máximo em Pedreira.

As ilustrações incluem a hipótese de se introduzir tratamento avançado, verificando-se muito boas condições de qualidade da água nos corpos receptores. Embora não se recomende a introdução deste tipo de tratamento a curto ou médio prazo, a medida terá, certamente, que ser tomada no futuro, para uma completa recupera-

ção dos cursos de água da região. Acredita-se que, com o desenvolvimento da tecnologia, a essa altura, os custos de tratamento terciário estejam sensivelmente reduzidos.

## 8. PROGRAMA DE OBRAS E ESTIMATIVAS DE CUSTO

### 8.1 — Considerações gerais

Para o desenvolvimento de cada uma das alternativas a serem estudadas e apresentadas no Capítulo 6, estabeleceu-se, como meta, que em 1985 toda a área metropolitana deverá ser atendida pelos sistemas de interceptação e tratamento, este a grau secundário. A partir dessa data, as suas ampliações destinar-se-ão apenas a acompanhar o crescimento das contribuições.

Os desenhos 400/1-13-SN-001, 002 e 003 apresentam, em suas linhas gerais, os esquemas de interceptação e tratamento, respectivamente das alternativas I, II e III.

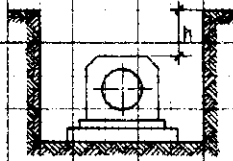
#### 8.1.1 — Interceptores e emissários

— Os interceptores e emissários foram dimensionados para atender às condições de vazão máxima, como definido no Item 5.3. Foram adotados tubos de concreto pré-moldados para diâmetros inferiores a 1,20 m. Para diâmetros entre 1,20 e 3,00 m, admitiu-se a utilização de canalizações

X 1.000 Cr \$/m

16

FORMA PNEUMÁTICA TUBULAR  
PREÇOS REF JANEIRO/76



15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

h = 8m

h = 7m

h = 6m

h = 5m

h = 4m

h = 3m

h = 2m

h = 1m

Caso Seja Necessário Considerar a Demolição e Reposição de Pavimentação Asfáltica, Somar ao Custo Unitário Obtido o Valor Correspondente a Tabela Abaixo.

DIÂMETRO DA FORMA  
PNEUMÁTICA TUBULAR

GUSTO P/DEM.  
E REPOSIÇÃO  
DE PAV. ASFAL.  
397,80

1,2

1,3

1,4

1,5

1,6

1,7

1,8

1,9

2,0

2,1

2,2

2,3

410,80

423,80

436,80

449,80

462,80

475,80

488,80

501,80

514,80

527,80

540,80

553,80

566,80

579,80

592,80

605,80

618,80

631,80

3,0

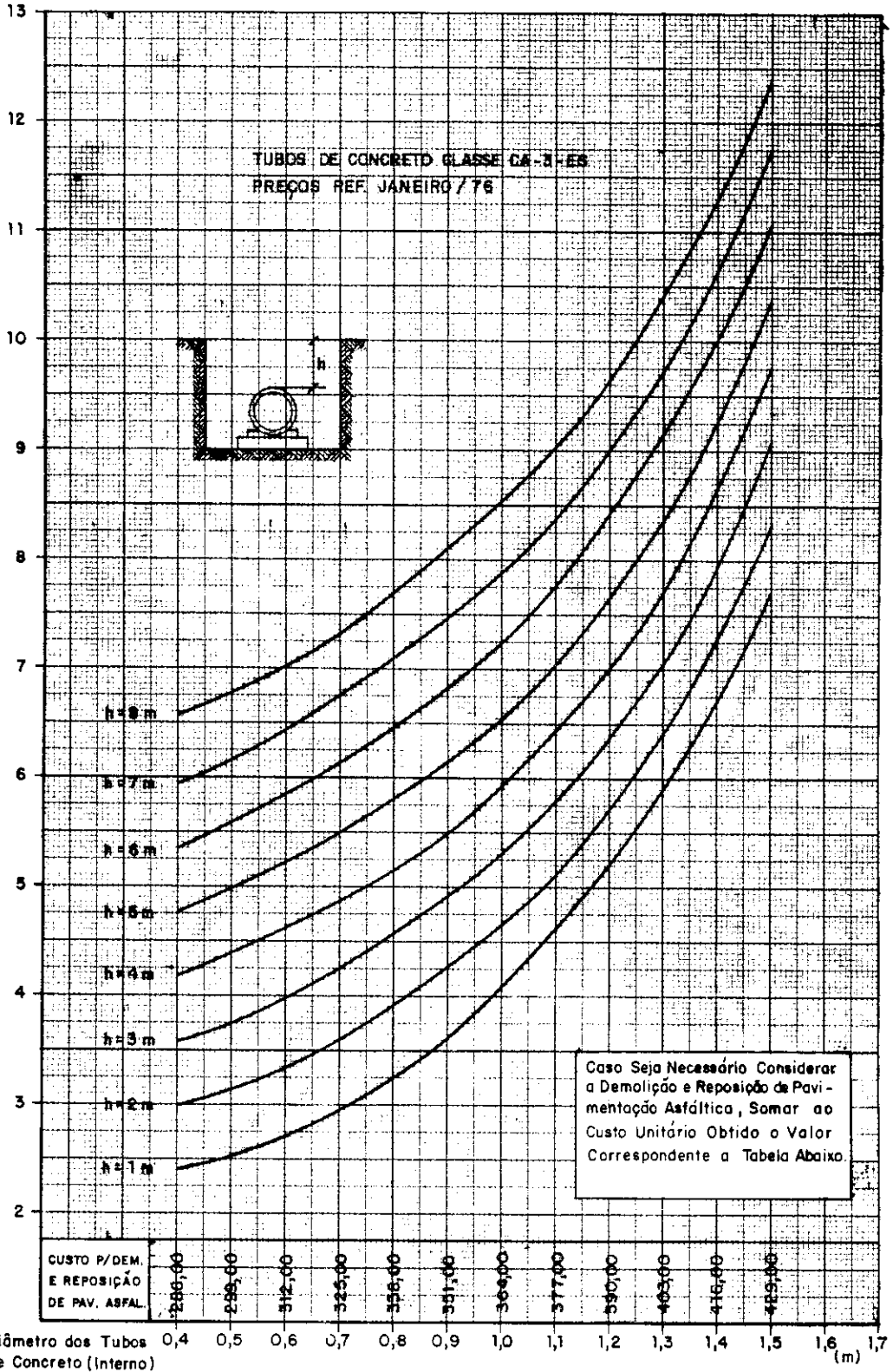
(m)

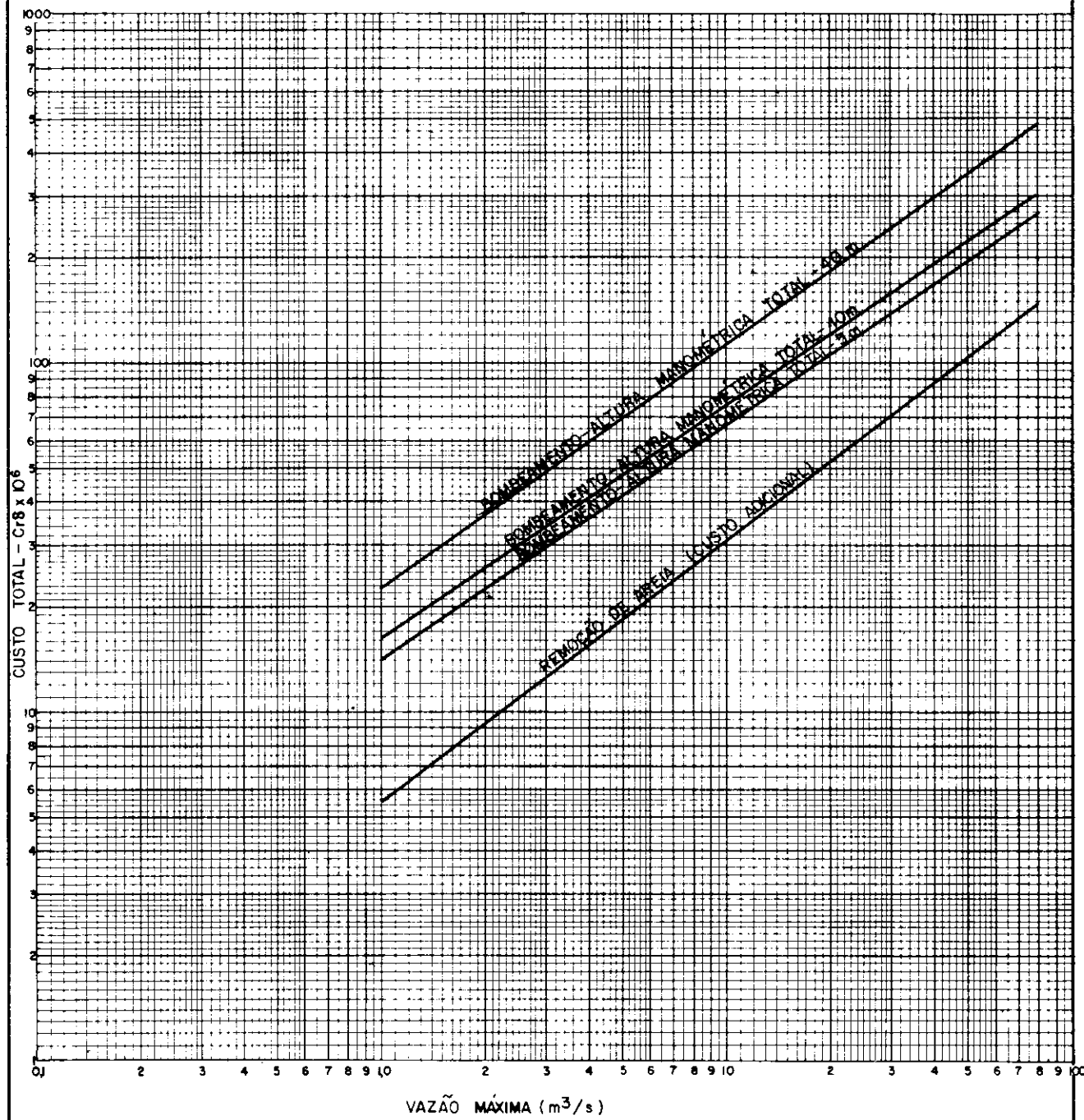
SABESP

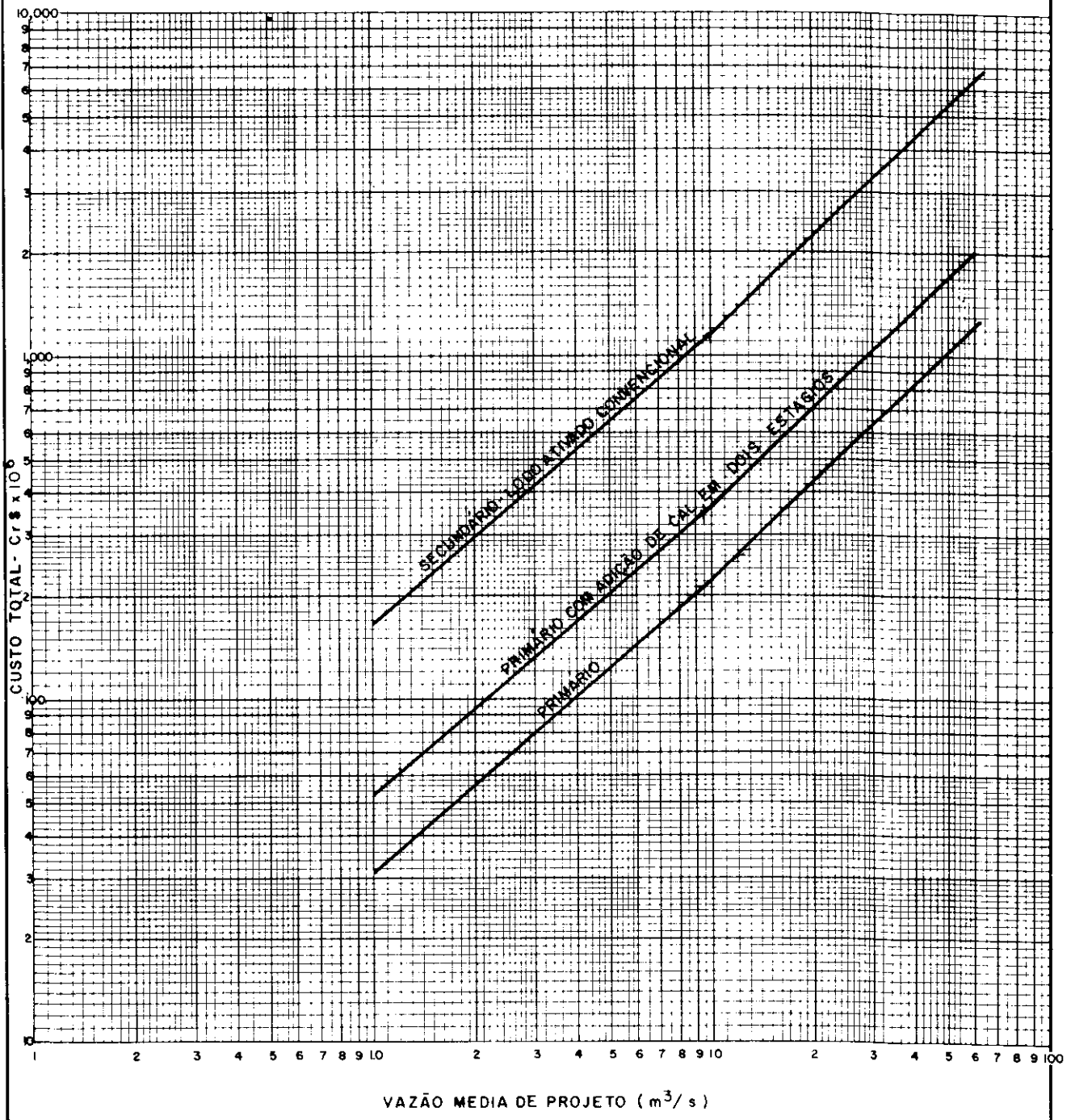
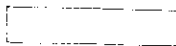
Ilustração 42 Emissário de Esgotos - Gráfico de Custo

HIDROSERVICE

X 1.000 Cr\$/m









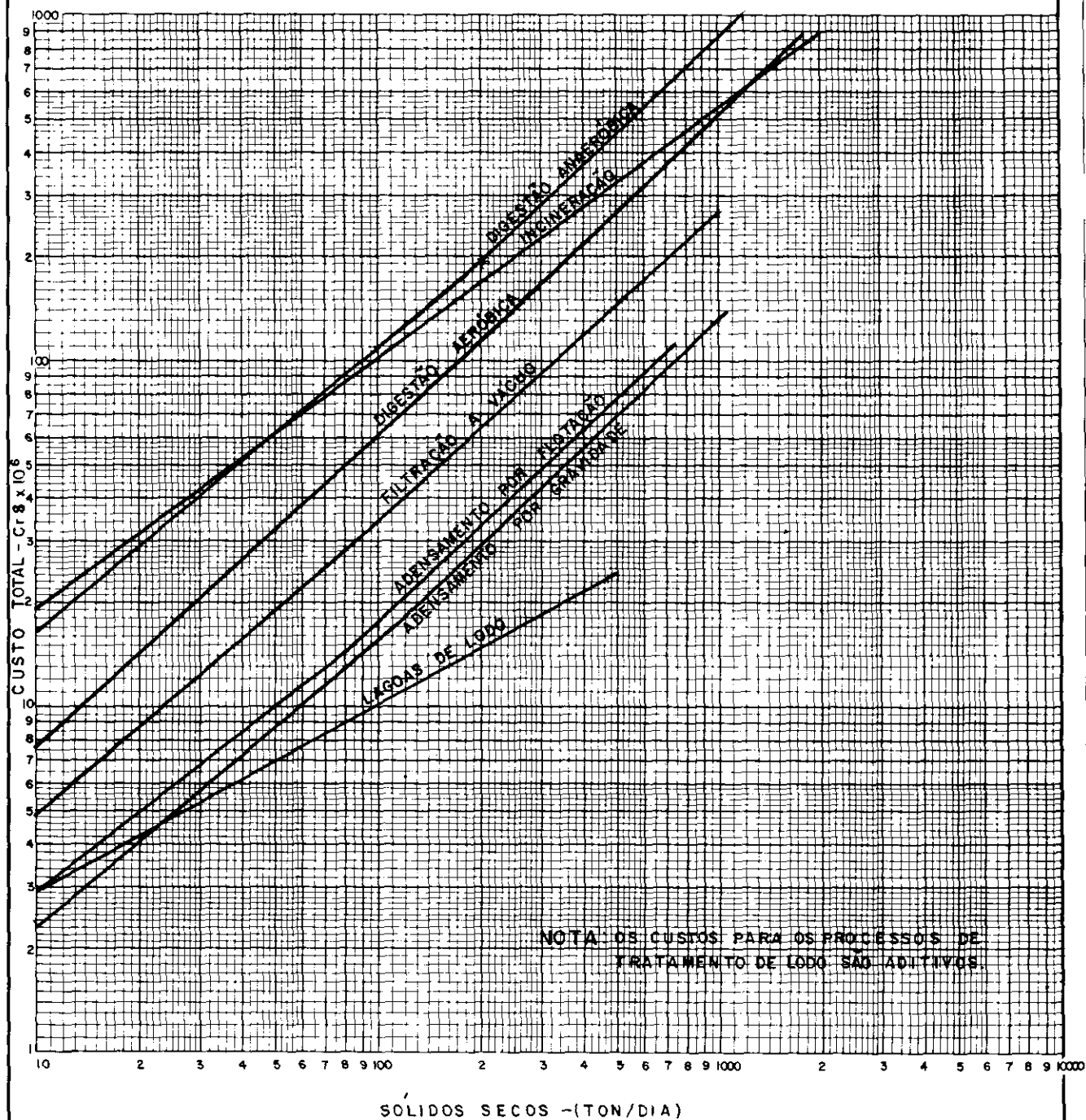
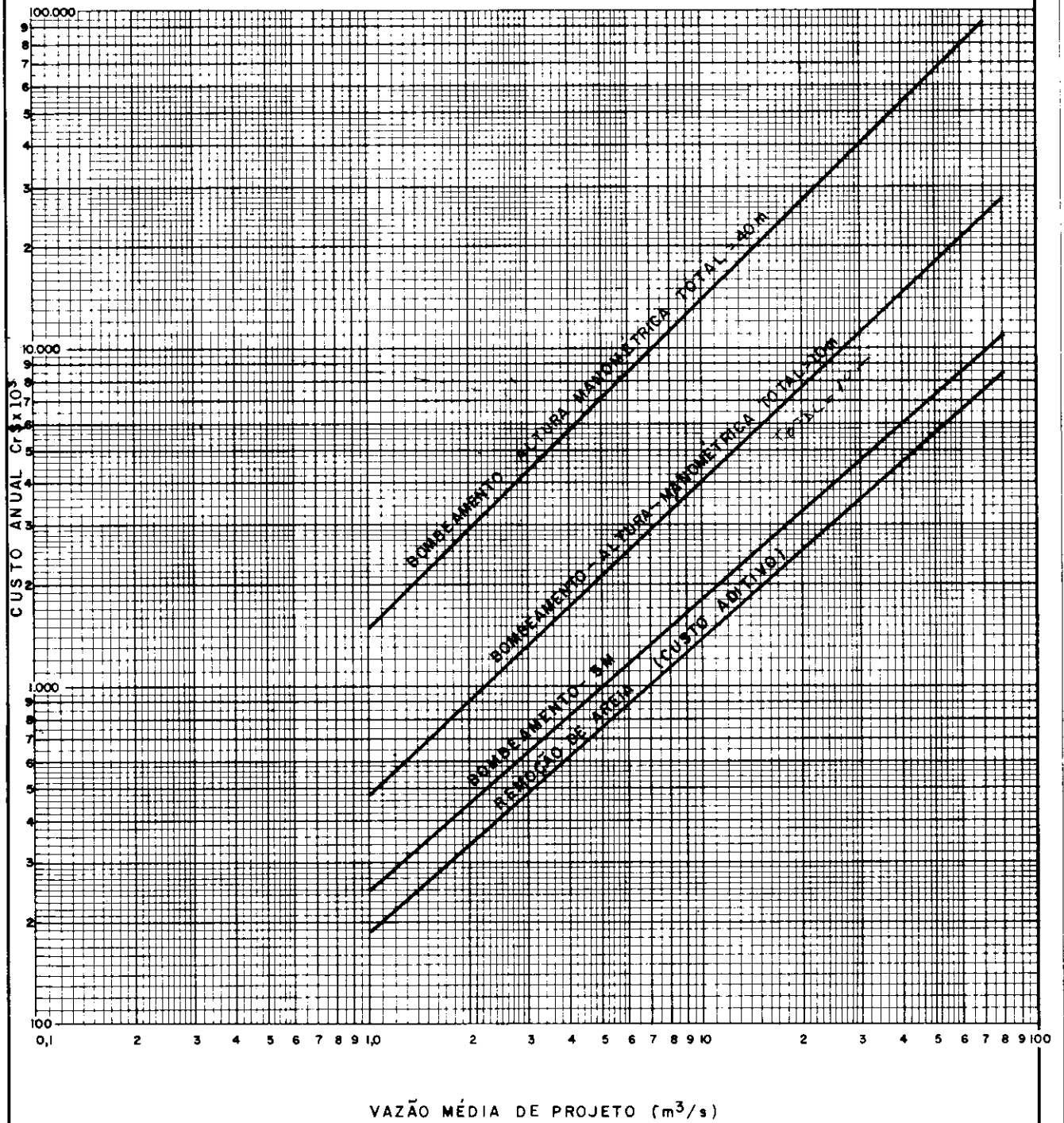
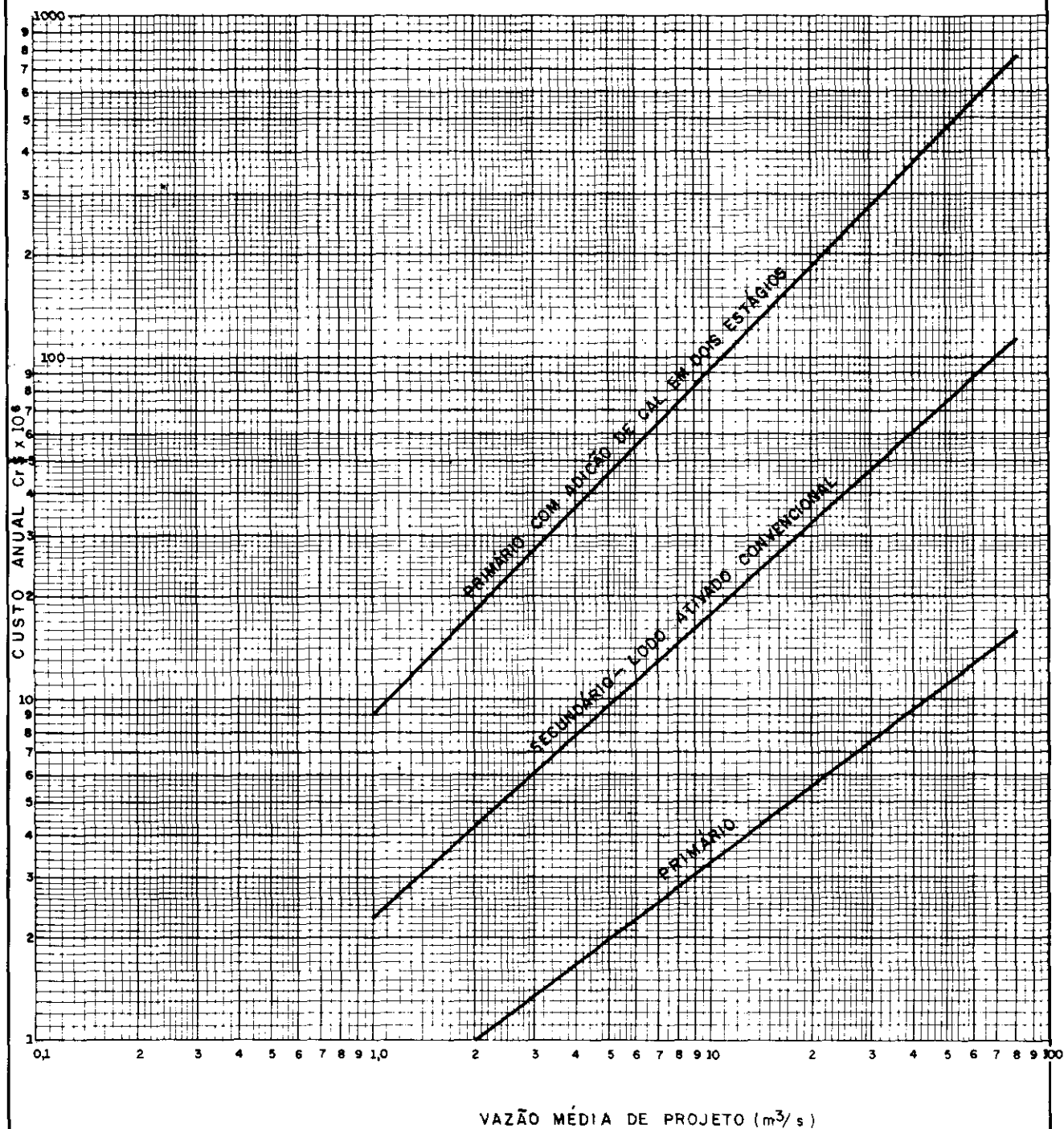


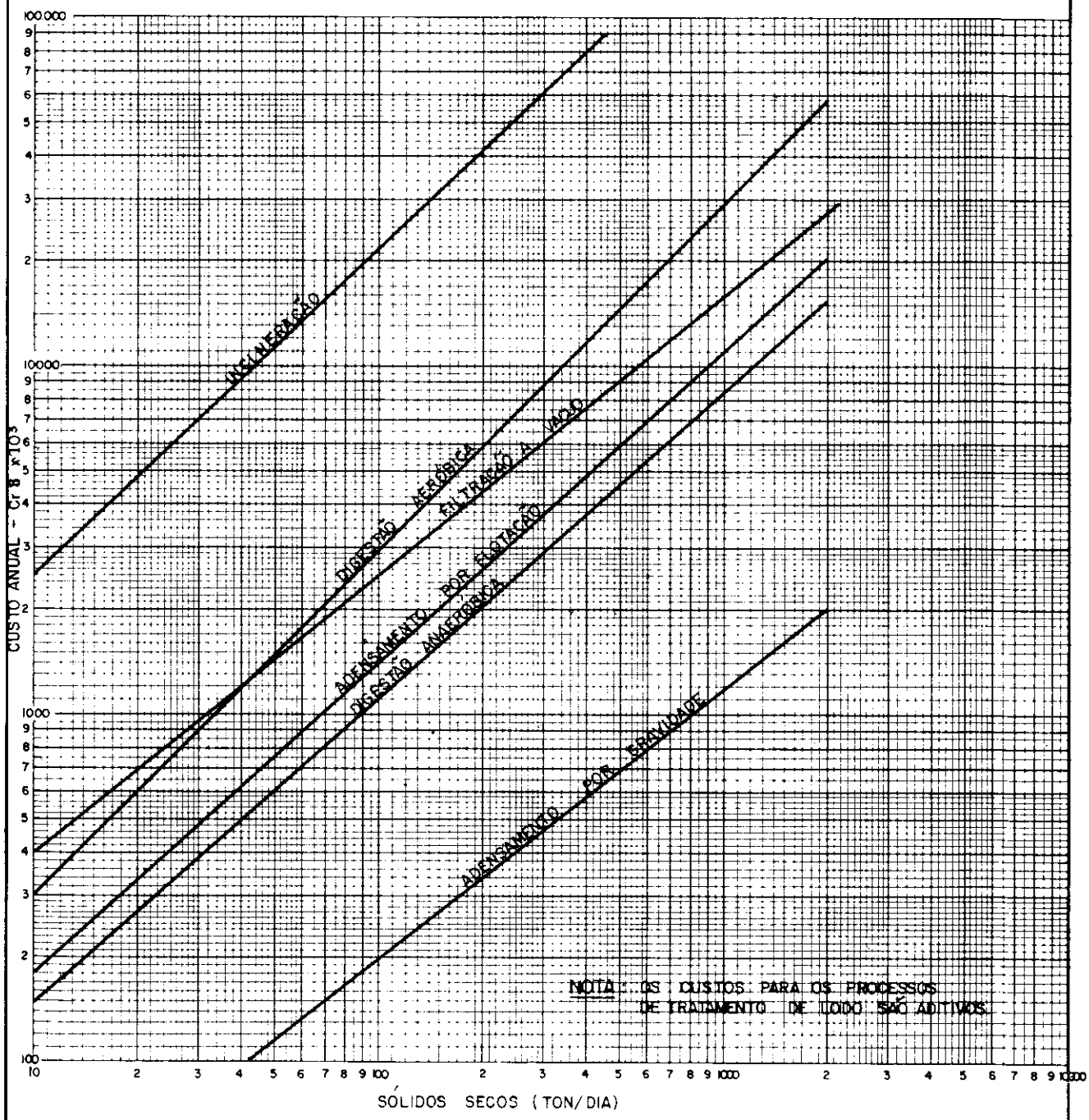
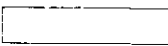
Ilustração: 2.3. Custo de Capital Tratamento de Lodo  
 Data Básica Dezembro 1975  
 Índice de Construção de São Paulo - 24954

SABESP

HIDROSERVICE







NOTA: OS CUSTOS PARA OS PROCESSOS DE TRATAMENTO DE LODO SÃO ADITIVOS.

QUADRO 8.1

RESUMO DAS ESTIMATIVAS DE CUSTO PARA AS DIFERENTES ALTERNATIVAS

Alternativa I (Exportação para Vale do Rio Juqueri)		Alternativa II (ETEs em Pontos de Concentração de Esgotos)		Alternativa III (Disposição Final a Jusante de São Paulo)	
Elemento Componente	Custo Cr\$	Elemento Componente	Custo Cr\$	Elemento Componente	Custo Cr\$
• Sistema Juqueri	12.713.391.100	• Sistema Santo Amaro	1.741.820.000	• Sistema Barueri	12.039.218.475
• Sistema ABC	2.792.427.800	• Sistema Penha	5.348.382.700	• Sistema ABC	2.792.427.800
• Sistema Suzano	3.135.145.400	• Sistema Butantã	<u>5.304.498.950</u>	• Sistema Suzano	3.135.145.400
		Subtotal	12.394.701.650		
		• Sistema ABC	2.792.427.800		
		• Sistema Suzano	3.135.145.400		
<b>Total</b>	<b>18.640.964.300</b>		<b>18.322.274.850</b>		<b>17.966.791.675</b>
• Projetos, Topografia Sondagens, Supervisões, Procura e Compra, etc.	3.533.067.260		3.294.230.970		3.386.898.334
<b>Custo Total</b>	<b>22.174.031.560</b>		<b>21.616.505.820</b>		<b>21.353.690.009</b>

QUADRO 8.3

PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO

ETE	Alternativa	1.ª Etapa		2.ª Etapa		3.ª Etapa		Capacidade Total (Vazão Média)
		Ano	Capacidade	Ano	Capacidade	Ano	Capacidade	
Juqueri	I	1982	30 m <sup>3</sup> /s	1990	10 m <sup>3</sup> /s	1995	23 m <sup>3</sup> /s	63 m <sup>3</sup> /s
ABC	I, II, III	1980	6 m <sup>3</sup> /s	1985	3 m <sup>3</sup> /s	1995	6,1 m <sup>3</sup> /s	15,1 m <sup>3</sup> /s
Suzano	I, II, III	1979	1,5 m <sup>3</sup> /s	1985	9 m <sup>3</sup> /s	1995	6,4 m <sup>3</sup> /s	16,9 m <sup>3</sup> /s
Santo Amaro	II	1985	6 m <sup>3</sup> /s (PL)	1990	6 m <sup>3</sup> /s (S)	1995	2,4 m <sup>3</sup> /s	8,4 m <sup>3</sup> /s
Penha	II	1982	10 m <sup>3</sup> /s (*)	1985	10 m <sup>3</sup> /s	1995	8,6 m <sup>3</sup> /s	28,6 m <sup>3</sup> /s
Butantã	II	1983	15 m <sup>3</sup> /s	1990	5 m <sup>3</sup> /s	1995	4,6 m <sup>3</sup> /s	24,6 m <sup>3</sup> /s
Barueri	III	1982	30 m <sup>3</sup> /s	1990	10 m <sup>3</sup> /s	1995	23 m <sup>3</sup> /s	63 m <sup>3</sup> /s

Obs: As capacidades indicadas são para tratamento secundário e do lodo, a menos quando assinalado em contrário.

(\*) Tratamento primário concluído em 1980.

(PL) Somente tratamento primário e do lodo.

(S) Complementação com tratamento secundário.

QUADRO 8:2

RESUMO DAS ESTIMATIVAS DE CUSTO POR SISTEMA

Custos (C+5)						
Sistema	Juqueri	ABC	Suzano	Santo Amaro	Penha	
Alternativa	I	I-II-III	I-II-III	II	II	
Elementos Componentes						
. Sistema de Interceptação	3.220.563.100	87.627.800	513.145.400	188.320.000	641.062.700	631
. Elevatório Final	440.000.000	140.000.000	145.000.000	97.500.000	195.000.000	173
. Estação de Tratamento	9.001.000.000	2.221.000.000	2.477.000.000	1.304.000.000	4.157.000.000	3.491
. Desapropriações	51.828.000	343.800.000	-	152.000.000	355.320.000	1.000
Total	12.713.391.100	2.792.427.800	8.135.145.400	1.741.820.000	5.348.382.700	5.300

PROGRAMAS DE

(PROJETOS, DESAR

Discriminação	PROGRAMAS DE								
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Alternativa I									
. Sistema Juqueri	631.159.790	1.617.766.672	1.662.649.872	1.572.013.128	1.588.903.353	1.579.950.530	391.972.555	211.795.265	216.861.216
. Sistema ABC	457.792.780	429.001.925	429.031.790	395.886.865		43.700.000	160.215.000	160.242.500	160.242.500
. Sistema Suzano	129.690.000	134.090.000	141.900.000	12.210.000	207.881.190	452.983.025	452.983.025	481.418.520	481.418.520
Total	1.218.642.570	2.180.858.597	2.233.581.662	1.980.109.993	1.796.784.543	2.076.633.555	1.005.170.580	853.456.285	858.522.236
Alternativa II									
. Sistemas Butantã, Penha, Sto. Amaro	671.241.870	336.241.400	1.711.062.085	1.013.807.230	1.325.456.589	1.404.807.717	1.551.037.836	925.272.216	830.504.216
. Sistema ABC	457.792.780	429.001.925	429.031.790	395.886.865		43.700.000	160.215.000	160.242.500	160.242.500
. Sistema Suzano	129.690.000	134.090.000	141.900.000	12.210.000	207.881.190	452.983.025	452.983.025	481.418.520	481.418.520
Total	1.258.724.650	899.333.325	2.281.993.875	1.421.904.095	1.533.337.779	1.901.490.742	2.164.235.861	1.566.933.236	1.472.165.236
Alternativa III									
. Sistema Barueri	840.283.877	1.462.498.541	1.491.245.908	1.363.438.059	1.396.595.258	1.394.453.966	354.404.200	163.725.155	170.232.155
. Sistema ABC	457.792.780	429.001.925	429.031.790	395.886.865		43.700.000	160.215.000	160.242.500	160.242.500
. Sistema Suzano	129.690.000	134.090.000	141.900.000	12.210.000	207.881.190	452.983.025	452.983.025	481.418.520	481.418.520
Total	1.427.766.657	2.025.590.466	2.062.177.698	1.771.534.924	1.604.476.448	1.891.136.991	967.602.225	805.386.175	811.892.175

Barueri
III
2.489.718.475
440.000.000
8.786.000.000
323.500.000
12.039.218.475

Custos (Cr\$)			
Componentes	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
Sistema de Interceptação	3.821.336.300 (21%)	2.061.654.850 (11%)	3.090.491.675 (17%)
Elevatórias Finais e Estações de Tratamento	14.424.000.000 (77%)	14.409.500.000 (79%)	14.209.000.000 (79%)
Desapropriações	395.628.000 (2%)	1.851.120.000 (10%)	667.300.000 (4%)
<b>Total</b>	<b>18.640.964.300 (100%)</b>	<b>18.322.274.850 (100%)</b>	<b>17.966.791.675 (100%)</b>
Projetos, Topografia, Sondagens Supervisões, Procura e Compra, etc.	3.533.067.260	3.294.230.970	3.386.898.334
<b>Custo Total</b>	<b>22.174.031.560</b>	<b>21.616.505.820</b>	<b>21.353.690.009</b>

QUADRO 8.4

AS - INVESTIMENTOS ANUAIS

ÇÕES, OBRAS, SUPERVISÃO GERAL)

Investimentos Anuais (Cr\$)										Total (Cr\$)
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
218.852.840	462.459.415	451.502.590	414.441.500	406.175.000	308.600.000	848.650.000	848.650.000	848.650.000	848.650.000	15.129.703.720
						87.170.000	319.495.000	319.687.500	319.687.500	3.282.153.360
					15.841.350	148.244.075	388.017.575	357.748.600	357.748.600	3.762.174.480
218.852.840	462.459.415	451.502.590	414.441.500	406.175.000	324.441.350	1.084.064.075	1.556.162.575	1.526.086.100	1.526.086.100	22.174.031.560
84.622.835	208.793.575	559.853.250	516.810.250	497.466.750		205.450.000	792.281.500	968.734.250	968.734.250	14.572.177.980
						87.170.000	319.495.000	319.687.500	319.687.500	3.282.153.360
					15.841.350	148.244.075	388.017.575	357.748.600	357.748.600	3.762.174.480
84.622.835	208.793.575	559.853.250	516.810.250	497.466.750	15.841.350	440.864.075	1.499.794.075	1.646.170.350	1.646.170.350	21.616.505.820
224.137.350	467.743.925	456.787.100	414.441.500	406.175.000	308.600.000	848.650.000	848.650.000	848.650.000	848.650.000	14.309.362.169
						87.170.000	319.495.000	319.687.500	319.687.500	3.282.153.360
					15.841.350	148.244.075	388.017.575	357.748.600	357.748.600	3.762.174.480
224.137.350	467.743.925	456.787.100	414.441.500	406.175.000	324.441.350	1.084.064.075	1.556.162.575	1.526.086.100	1.526.086.000	21.353.690.009



moldadas "in loco", com formas pneumáticas. Quando necessários diâmetros maiores que 3,00 m, foram adotadas seções retangulares.

De maneira geral, foram aproveitados todos os interceptores existentes. Quando a vazão de fim de plano é superior à sua capacidade — caso dos interceptores ITi-2, IPI-4 e IS-1 — prevê-se a construção de interceptores paralelos, em época oportuna.

**8.1.2 — Estações elevatórias** — Procurou-se reduzir ao mínimo o número de elevatórias, introduzidas apenas para evitar longos trechos de interceptores a grandes profundidades. Neste caso foram pré-dimensionados para atender às condições de vazão de pico.

Todas as elevatórias existentes nos atuais sistemas de interceptação deverão ser aproveitadas. Previu-se, inclusive, o prosseguimento da construção das elevatórias do Una e do Taiaçupeba, cujo funcionamento é necessário para a entrada em operação da ETE de Suzano.

**8.1.3 — Estações de tratamento** — As estações de tratamento funcionarão pelo processo de lodos ativados, estando previstas as seguintes etapas no processo:

- tratamento preliminar.
- decantação primária.
- aeração.
- decantação secundária.
- recirculação de lodo.
- digestão anaeróbica.
- espessamento do lodo.
- filtração a vácuo.

Em todas as alternativas, as estações de tratamento de Pinheiros e Vila Leopoldina deverão funcionar até 1990, sendo desativadas a partir dessa data.

**8.2 — Estimativas de custo de investimento**

Foram elaboradas, especificamente para este trabalho, "curvas de custo" de construção para interceptores, emissários e estações de tratamento, considerando preços vigentes em dezembro 1975/janeiro de 1976. Estas curvas estão indicadas nas ilustrações 4.2, 4.3, 2.1, 2.2 e 2.3.

Para estações de tratamento de esgotos, foram preparadas curvas em separado para a fase líquida e a fase sólida (lodo).

Os custos das desapropriações foram estimados a partir de avaliações preliminares, feitos com base em pesquisa dos valores dos terrenos nas imediações das áreas a serem adquiridas.

Os custos dos sifões invertidos e das travessias de córregos de maior porte foram estimados a partir de anteprojetos preliminares.

Os quadros 8.1 e 8.2 apresentam o resumo dos custos de investimento das três alternativas.

**8.3 — Programa de obras**

Para cada alternativa foi elaborado um Programa de Obras, de modo a atingir a meta fixada inicialmente para 1985. As ETEs de Suzano e do

ABC, comuns às três alternativas, foram consideradas prioritárias, não só por já estarem praticamente concluídos os interceptores que para elas contribuem, mas em razão das melhorias que introduzirão na qualidade das águas do rio Tietê e do rio Tamanduateí, respectivamente.

A implantação das estações de tratamento foi programada por etapas, considerando a construção de módulos, conforme indicado no Quadro 8.3.

As ilustrações 400/1-14-SN-001, 002 e 003 mostram os cronogramas de implantação das obras, indicando os trechos dos emissários e interceptores a serem construídos em cada período e as capacidades correspondentes para as estações elevatórias e estações de tratamento.

A partir dos cronogramas físicos de obras de cada alternativa, foram determinados os investimentos anuais correspondentes, os quais constam do Quadro 8.4.

**8.4 — Estimativa de custos de operação e manutenção**

Os custos de operação e manutenção relativos a cada alternativa foram estimados a partir de curvas de custo, também elaboradas especificamente para este trabalho.

Estas curvas, desenvolvidas para estações elevatórias e estações de tratamento, computam custos de pessoal, energia elétrica, produtos químicos, combustíveis, materiais diversos, peças de reposição, etc.

Não foram considerados os custos operacionais relativos aos interceptores e emissários, por não serem representativos e por incidirem de forma aproximadamente igual em todas as alternativas.

As ilustrações 3.1, 3.2 e 3.3 apresentam os custos de operação e manutenção de estações elevatórias e estações de tratamento de esgotos.

O Quadro 8.5 apresenta os resultados dos custos de operação e manutenção, ano a ano, para cada alternativa.

**8.5 — Custos diferenciais no Sistema Light**

Cada uma das alternativas estudadas para tratamento e disposição final dos esgotos de São Paulo tem comportamento diferente em relação ao sistema de geração de energia na Usina Henry Borden, gerando custos também diferentes. Assim, tem-se:

- Alternativa I
- Os efluentes da ETE de Juqueri ne-

**QUADRO 8.5**  
**CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO POR ALTERNATIVA**

Ano	Cr\$ x 10 <sup>6</sup>		
	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
1980	9,20	22,04	9,20
1981	31,38	44,92	31,38
1982	32,21	46,46	32,21
1983	128,66	78,91	141,26
1984	134,47	123,21	147,55
1985	150,50	144,79	164,12
1986	169,79	162,64	182,83
1987	173,83	166,74	188,54
1988	177,25	169,70	192,49
1989	187,64	179,38	203,43
1990	203,70	182,45	220,01
1991	207,68	198,10	225,19
1992	210,95	213,70	229,03
1993	221,05	216,59	239,71
1994	224,91	219,89	244,76
1995	251,32	241,99	271,74
1996	261,54	245,06	282,52
1997	265,84	262,08	288,01
1998	279,59	285,36	302,27
1999	294,11	288,76	317,36
2000	298,06	291,76	322,50

OBS.: Não estão considerados os custos diferenciais nas elevatórias da Light — Ver quadros 8.6 e 8.7.

**QUADRO 8.6**  
**CUSTOS OPERACIONAIS DIFERENCIAIS NA ELEVATÓRIA EDGARD DE SOUZA,**  
**A SEREM ACRESCIDOS AOS CUSTOS OPERACIONAIS DA ALTERNATIVA I**

Ano	Volume Recalcado m <sup>3</sup> /ano x 10 <sup>6</sup>	Potência Necessária kW	Consumo de Energia kWh x 10 <sup>6</sup>	Custo Anual (Cr\$ 10 <sup>6</sup> )		
				da Demanda	do Consumo	Total
1983	883	15.120	61,9	7,6	3,5	11,1
1984	946	15.120	66,3	7,6	3,7	11,3
1985	1.015	15.120	71,2	7,6	4,0	11,6
1986	1.072	15.120	75,1	7,6	4,2	11,8
1987	1.135	15.120	79,6	7,6	4,5	12,1
1988	1.183	15.120	82,9	7,6	4,6	12,2
1989	1.246	15.120	87,3	7,6	4,9	12,5
1990	1.302	15.120	91,3	7,6	5,1	12,7
1991	1.356	15.120	95,1	7,6	5,3	12,9
1992	1.419	15.120	99,5	7,6	5,6	13,2
1993	1.482	15.120	103,9	7,6	5,8	13,4
1994	1.545	15.120	108,3	7,6	6,1	13,7
1995	1.608	15.120	112,7	7,6	6,3	13,9
1996	1.671	15.120	117,1	7,6	6,6	14,2
1997	1.741	15.120	122,0	7,6	6,8	14,4
1998	1.810	15.120	126,9	7,6	7,1	14,7
1999	1.876	15.120	131,5	7,6	7,4	15,0
2000	1.943	15.120	136,2	7,6	7,6	15,2

**QUADRO 8.7**  
**ALTERNATIVA II**  
**CUSTOS OPERACIONAIS DIFERENCIAIS NA ELEVATÓRIA DE TRAIÇÃO,**  
**A SEREM DEDUZIDOS DOS CUSTOS OPERACIONAIS DA ALTERNATIVA II**

Ano	Volume Recalcado m <sup>3</sup> /ano x 10 <sup>6</sup>	Potência Necessária kW	Consumo de Energia kWh x 10 <sup>6</sup>	Custo Anual (Cr\$ 10 <sup>6</sup> )		
				da Demanda	do Consumo	Total
1985	121	646	2,54	0,32	0,14	0,46
1986	130	646	2,73	0,32	0,15	0,47
1987	138	646	2,90	0,32	0,16	0,48
1988	146	646	3,07	0,32	0,17	0,49
1989	154	646	3,23	0,32	0,18	0,50
1990	163	646	3,42	0,32	0,19	0,51
1991	171	646	3,59	0,32	0,20	0,52
1992	179	646	3,76	0,32	0,21	0,53
1993	187	646	3,93	0,32	0,22	0,54
1994	197	646	4,14	0,32	0,23	0,55
1995	204	646	4,28	0,32	0,24	0,56
1996	216	646	4,54	0,32	0,25	0,57
1997	228	646	4,79	0,32	0,27	0,59
1998	241	646	5,06	0,32	0,28	0,60
1999	253	646	5,31	0,32	0,30	0,62
2000	266	646	5,59	0,32	0,31	0,63

Obs.: Potência necessária 76 kW/m<sup>3</sup>/s  
Consumo 0,0210 kWh/m<sup>3</sup>

cessitam ser bombeados na Edgard de Souza para fins de geração de energia.

Alternativa II

Os efluentes da ETE de Santo Amaro não necessitam ser bombeados em Tração para fins de geração de energia.

Alternativa III

Mantém a situação atual.

Na Alternativa I haverá necessidade de se aumentar de 62 m<sup>3</sup>/s a capacidade da Elevatória de Edgard de Souza. Os investimentos necessários foram estimados em Cr\$ ..... 300.000.000,00, admitindo-se que esta importância seja despendida no período 1983-84.

Em relação aos custos operacionais, foram estabelecidas as seguintes premissas:

a. Usina Edgard de Souza

Potência necessária:

252 kW/m<sup>3</sup>/s

Consumo de energia:

0,0701 kWh/m<sup>3</sup>

b. Elevatória de Tração

Potência necessária: 76 kW/m<sup>3</sup>/s

Consumo de energia:

0,0210 kWh/m<sup>3</sup>

c. Custos unitários

Demanda: Cr\$ 42,00/kW/mês

Consumo: Cr\$ 56,00/MWh

Os quadros 8.6 e 8.7 mostram os custos operacionais para cada uma das alternativas consideradas.

**9. DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO**

**9.1 — Considerações preliminares**

A disposição final do lodo produzido nas estações de tratamento assume importância fundamental, considerando-se as elevadas quantidades esperadas, a dificuldade de encontrar locais de fácil acesso ou próximos para disposição final, os altos custos envolvidos e os inconvenientes próprios do manuseio e transporte.

Basicamente, foram consideradas as seguintes características para o lodo:

lodo digerido e espessado — produção de 3 l de lodo, com 95% de

umidade por m<sup>3</sup> de esgoto tratado:

lodo digerido, espessado e filtrado a vácuo com condicionamento químico — produção de 0,75 l de lodo, com 80% de umidade por m<sup>3</sup> de esgoto tratado;

lodo digerido, espessado, filtrado por filtro prensa — 0,38 l de lodo, com 60% de umidade por m<sup>3</sup> de esgoto tratado.

Em relação a transporte, foram examinadas as possibilidades de utilização de ferrovias, hidrovias, condutos forçados e utilização de interceptores para conduzir lodo bruto.

Em relação à disposição final, consideraram-se a incineração, a fabricação de agregado leve, o lançamento no mar, na depressão de Colônia, próxima ao Reservatório Billings, nas cavas de Barueri, no vale do rio Juqueri e em Suzano, próximo à ETE.

Nos itens subseqüentes são apresentadas as alternativas consideradas mais favoráveis. Cumpre mencionar que, com relação à utilização de lodo como matéria-prima para fabricação de agregado leve, se considerou que, na fase atual dos estudos a esse respeito, ainda não se pode incluir essa possibilidade como uma solução para o problema da disposição de lodo.

Entretanto, recomenda-se que, em face das perspectivas que o aproveitamento do lodo das ETEs para fabricação de agregado leve pode abrir para solução de tão complexo problema, se dê continuidade aos estudos, com a construção de uma instalação em escala industrial, segundo intenções da própria SABESP.

## 9.2 — Alternativa I

**9.2.1 — ETE de Juqueri** — A disposição do lodo, com 80% de umidade, será efetuada em área situada ao

longo do rio Juqueri, a jusante da ETE.

O local mais favorável, apresentando condições de receber lodo inclusive em épocas posteriores ao ano 2000, está indicado no desenho 400/1-17-SN-003. Essa área abrange parte do atual braço do rio Juqueri, do Reservatório de Pirapora, parte essa que será isolada deste último, devendo o rio Juqueri ser desviado.

O lodo digerido na ETE será conduzido com 95% de umidade, por bombeamento, para a área de disposição final, sendo aí secado e disposto em aterro sanitário. O líquido extraído na secagem retornará à ETE, por bombeamento.

Os custos destas obras foram estimados, a preços de janeiro de 1976, em Cr\$ 204.500.000,00.

### 9.2.2 — ETEs do ABC e Suzano

Os lodos das estações de tratamento do ABC e Suzano seriam dispostos com 80% de umidade, em área situada nas proximidades da última. O transporte do lodo da ETE de Suzano para o local de disposição final será feito por esteira rolante e os da ETE do ABC por ferrovia.

Existe a possibilidade de se lançar o lodo bruto da ETE do ABC no interceptor do Baixo Tamanduateí e enviá-lo através do sistema de transporte de esgotos à ETE do Juqueri, onde sofrerá tratamento normal. A verificação dessa possibilidade deverá ser feita por ocasião do projeto definitivo das obras.

## 9.3 — Alternativa II

As estações de tratamento de Butantã, Santo Amaro, Penha e ABC terão seu lodo disposto em aterro sanitário nas cavas de Barueri.

O lodo proveniente dessas ETEs seria conduzido para o local de dis-

posição final, com 80% de umidade, como segue:

- Butantã — transporte fluvial.
- Penha — transporte fluvial.
- Santo Amaro — transporte fluvial.
- ABC — ferrovia.

Quanto à ETE de Suzano, a disposição de seu lodo seria feita de forma idêntica à exposta na Alternativa I.

## 9.4 — Alternativa III

A disposição do lodo das ETEs de Barueri e ABC será feita, com 80% de umidade, na área de aproximadamente 140 ha, atualmente ocupada por cavas de extração de areia e meandros do antigo leito do rio Tietê.

As cavas existentes apresentam atualmente um volume estimado de 18 milhões de m<sup>3</sup>, aos quais podem ser adicionados mais 3 milhões de m<sup>3</sup> nos braços mortos do rio Tietê e 4 milhões de m<sup>3</sup> representados por aterros acima do nível atual do terreno. Estes volumes são suficientes para garantir local para disposição de lodo, inclusive para épocas posteriores ao horizonte do projeto.

Os investimentos destinados à adequação do local para receber lodo foram estimados em Cr\$ 103.500.000,00.

O transporte do lodo para o local será feito como segue:

ETE de Barueri — bombeamento do lodo digerido da ETE até o local, secagem a 80% de umidade, retornando o líquido extraído através do próprio interceptor que lhe passa vizinho.

ETE do ABC — transporte por ferrovia, havendo, como no caso da Alternativa I, possibilidade de enviar o lodo bruto para a ETE de Barueri, através do interceptor do Baixo Tamanduateí.

Quanto à ETE de Suzano, a disposição final de seu lodo se fará de forma idêntica às das Alternativas I e II.

O Quadro 9.1 apresenta os custos de investimentos e operacionais para a disposição final de lodo nas três alternativas.

**QUADRO 9.1**  
**CUSTOS ESTIMADOS POR ALTERNATIVA**  
(Cr\$)

Elementos	Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
Investimentos	283.250.000	268.260.000	178.600.000
Operação e Manutenção (Custos Anuais)			
1983	8.570.000	13.530.000	8.280.000
1985	10.192.000	19.650.000	9.710.000
1990	12.400.000	21.760.000	11.720.000
1995	15.520.000	30.560.000	14.850.000
2000	18.540.000	36.810.000	17.790.000

## 10. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

### 10.1 — Definição das alternativas

As alternativas de disposição e tratamento de esgotos da RMSP foram definidas no Capítulo 6 e, seus custos e cronogramas, no Capítulo 12.

Em síntese, elas são representadas por dois sistemas comuns:

- ABC
  - Suzano
- e por três sistemas alternativos mutuamente exclusivos:

- Juqueri  
 Butantã, Penha, Santo Amaro  
 Barueri

Teoricamente, para se comparar alternativas, comparam-se as diferenças porventura existentes entre os fluxos de todas as conseqüências de cada solução aventada, segundo três classes de conseqüências:

- diretamente mensuráveis em unidades monetárias;  
 mensuráveis em outras diferentes unidades;  
 não mensuráveis.

A seguir são apresentados os resultados obtidos pela análise das alternativas formuladas.

## 10.2 — Análise das soluções

As alternativas de disposição e tratamento de esgotos estudadas para a RMSP não diferem sensivelmente, em termos de avaliação dos custos diretos.

O Quadro 10.1 resume os resultados em termos de valor atual dos custos de investimentos e operacionais, para taxas de desconto (custos de oportunidade do capital) variando de 0%, 6% a.a., 10% a.a. e 15% a.a.

As diferenças existentes não resistem a uma análise de sensibilidade ao se fazer variar o erro em sentidos opostos em duas dadas alternativas. Por exemplo, o Quadro 10.2 permite verificar que, supondo um erro de 10% para mais na Alternativa I e um erro para menos da mesma ordem na Alternativa II, os valores atuais seriam, a 6% a.a.:

Alternativa	Cr\$ 10 <sup>6</sup>
I	15.029
II	16.540

com uma diferença de 10,1% sobre o menor valor.

Observe-se que as alternativas escolhidas neste exemplo são as que apresentam originariamente maior diferença entre seus valores atuais.

### 10.3 — Sensibilidade desta análise a variações nos custos de construção do túnel e de disposição do lodo

- Quanto ao túnel

A Alternativa I prevê a construção de um túnel que, em termos práticos, é mais vulnerável, quer do ponto de vista orçamentário quer do ponto de vista de cronograma. É mister verificar se a obra do túnel poderia, eventualmente, influir sobre as conclusões desta análise.

O valor da construção do túnel, no

## QUADRO 10.1 VALOR ATUAL DOS INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS DAS ALTERNATIVAS (EM Cr\$ 10<sup>6</sup>)

Alternativas	Taxas de Desconto			
	0	6	10	15
1	26.323,7	16.699,3	13.490,8	10.872,7
2	25.392,5	15.037,2	12.628,4	9.975,3
3	25.589,9	16.213,0	12.788,5	10.427,2

Obs.: Não inclui custos de disposição do lodo.

## QUADRO 10.2 COMPARAÇÃO ENTRE ALTERNATIVAS SEGUNDO SENTIDOS DE VARIAÇÃO NAS ESTIMATIVAS E ORÇAMENTOS ELABORADOS TAXA DE DESCONTO 6% a.a. VALOR ATUAL DOS INVESTIMENTOS E CUSTOS OPERACIONAIS EM Cr\$ 10<sup>6</sup>

Erro	Alternativas		
	I	II	III
+ 20%	20.038	18.044	18.455
+ 10%	18.368	16.540	17.834
+ 5%	17.533	15.788	17.023
0	16.699	15.037	16.213
- 5%	15.864	14.285	15.402
- 10%	15.029	13.533	14.591
- 20%	13.359	12.029	12.970

Obs.: Não inclui custos de disposição de lodo.

orçamento total da Alternativa I, representa, no máximo, uma parcela da ordem de 5%.

Mesmo se fosse admitido um erro de 50% para menos no orçamento do túnel, mantidos constantes os demais itens, representaria uma variação, no valor total da alternativa, de cerca de 2,5%.

Considerando a margem de erros existentes no orçamento geral, de sentido ignorado, mas que se estima em pelo menos 10%, verifica-se que a influência do túnel, de per si e por suas indeterminações próprias, também é irrelevante para o processo de seleção de uma das três alternativas.

- Quanto à disposição do lodo

Um item não considerado nos quadros anteriores, e que eventualmente poderia influir na seleção da melhor alternativa, é o custo atual total de disposição do lodo gerado no processo de tratamento (Capítulo 9).

Os estudos preliminares feitos mostram, contudo, que o valor deste segmento de atividades relacionadas com a operação não ultrapassa 2,5% do valor atual do investimento e operação direta para o conjunto das ETEs planejadas.

Convém lembrar que mesmo diferenças de 50% entre os custos totais

associados com a disposição do lodo representariam somente 1,25% do custo total de cada alternativa, no máximo.

Este fato permite manter a conclusão de que, a nível econômico, é impossível indicar a melhor das três alternativas estudadas, pois as diferenças originadas da consideração da disposição do lodo são menores que o erro da ordem de 10%, pelo menos, implícito nas estimativas orçamentárias.

Por outro lado, a experiência indica que erros para mais em orçamentos de obras são, em geral, de difícil ocorrência, ainda que se pretenda orçar a favor da segurança. Esta é, contudo, uma circunstância comum a todas as alternativas.

Isto sugere que outros fatores deveriam ser utilizados para superar a equivalência entre as alternativas.

No que diz respeito aos benefícios diretos, as alternativas são também equivalentes, uma vez que atendem à mesma população, no mesmo tempo, pois que os cronogramas de implantação são idênticos no que diz respeito aos benefícios gerados pelo projeto.

As conseqüências indiretas, em termos de efeitos poluidores nos cor-

pos receptores ou em termos do impacto causado pela própria presença das ETEs, são estudadas no Capítulo 11.

#### 10.4 — Conclusão

Conclui-se que os valores finais alcançados nesta análise não apresentaram diferenças significativas a ponto de permitir que, a nível econômico, uma solução se destaque substancialmente das demais.

### 11. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA MAIS CONVENIENTE

#### 11.1 — Vantagens e desvantagens das três alternativas

Afastada a possibilidade de se eleger como alternativa mais conveniente aquela que se apresente como a mais vantajosa do ponto de vista econômico, o processo decisório deve ser baseado nas conseqüências não mensuráveis em unidades monetárias decorrentes da implantação de cada uma das soluções apresentadas. Dentro dessa linha de raciocínio, confrontam-se a seguir os fatores favoráveis e desfavoráveis das três alternativas em relação a diversos aspectos, excluindo-se os relativos às ETEs de Suzano e ABC, por serem comuns às mesmas:

**a.** Em relação ao impacto ambiental nos corpos de água

Sob este aspecto, a Alternativa I é a mais desfavorável, uma vez que seus efluentes são lançados diretamente no Reservatório de Pirapora, comprometendo definitivamente esse corpo de água para usos mais nobres, como abastecimento de água, para recreação e lazer.

A Alternativa II, por sua vez, apresenta a desvantagem de que os 30 m<sup>3</sup>/s efluentes da ETE da Penha são carregados pelo rio Tietê em longo percurso através da zona urbana.

**b.** Quanto à direção dos ventos dominantes

Desde que o tratamento dos esgotos será feito em estações, pelo processo de lodos ativados, este aspecto não é relevante. Entretanto, considerando a hipótese de eventuais falhas de operação, as alternativas I e II são as mais vantajosas, pois situam a principal ETE em local adequado, em relação à cidade de São Paulo, quanto à direção dos ventos dominantes. A Alternativa I apresenta a vantagem adicional de ser mais afastada da cidade.

**c.** Em relação ao uso do solo

Em se considerando a vocação natural das áreas previstas para estações de tratamento, a Alternativa II

é, potencialmente, a mais desfavorável.

Todavia, em razão de um provável interesse na recuperação das áreas ocupadas pelas cavas de Barueri e pelo antigo leito do rio Tietê, através de lodo seco gerado nas estações de tratamento, a Alternativa II e, principalmente, a Alternativa III são as mais favoráveis.

**d.** Quanto à recuperação de mananciais para abastecimento de água

Em relação ao Reservatório Billings, as três alternativas são praticamente equivalentes. Já no que se refere à utilização do braço do Reservatório de Pirapora e do rio Juqueri como reservatório de acumulação para abastecimento de água a Alternativa I exclui por completo essa possibilidade. Observe-se que, embora esse uso implique um controle mais rigoroso dos fatores de poluição na bacia do rio Juqueri, ele é inteiramente viável nas alternativas II e III.

**e.** Em relação ao aproveitamento de água para recreação e lazer

A Alternativa I torna impossível o uso do Reservatório de Pirapora com esse objetivo, uma vez que o transforma numa lagoa de esgotos, ainda que tratados.

No que concerne ao Reservatório Billings, as três alternativas são equivalentes.

**f.** Em relação aos acessos

Em se considerando os acessos atualmente existentes, a Alternativa I é, sem dúvida, a menos vantajosa, uma vez que não conta nem com acesso ferroviário nem com rodovias adequadas, já para a fase de obras.

**g.** Em relação aos cronogramas físicos de obras

Neste particular, ainda a Alternativa I é menos vantajosa, uma vez que inclui a construção de um túnel de longo percurso, obra sujeita, pela sua própria natureza, a imprevistos e a fatores imponderáveis.

**h.** Quanto aos custos

Sob este aspecto, conforme foi visto no capítulo anterior, as três alternativas são praticamente equivalentes.

**i.** Em relação aos cronogramas financeiros

Os cronogramas financeiros das três alternativas são praticamente equivalentes. Todavia, no caso de eventual falta de recursos para a implementação do programa de obras, a Alternativa II é mais vantajosa, permitindo obter benefícios com a conclusão parcial das obras previstas para o sistema.

**j.** Quanto à interferência com áreas urbanizadas

Com o emprego de tecnologia moderna, a implantação de estações de tratamento em áreas urbanizadas não constitui problema significativo, relativo a maus odores ou outros aspectos dessa natureza. Várias estações de tratamento existentes no mundo demonstram amplamente essa afirmação. As reações, se existirem, serão mais de natureza psicológica, desaparecendo com o tempo.

Apesar dessa ressalva, a Alternativa II seria a mais desvantajosa, por contar com maior número de estações diretamente inseridas em áreas densamente povoadas.

A Alternativa III não oferece preocupações, pois, embora sua principal estação se ache localizada nas proximidades do núcleo urbano de Barueri, ela está quase totalmente bloqueada pelos trilhos da Fepasa, pelo rio Tietê e pela Rodovia Castello Branco. A Alternativa I, sob este aspecto, também não apresenta maiores problemas.

**l.** Em relação à desapropriação das áreas

As estações de tratamento da Alternativa II constituem o caso mais desfavorável, pois as áreas de desapropriação são as de mais alto custo.

Bem evidente, a Alternativa I é, neste aspecto, a mais interessante, assumindo a Alternativa III uma posição intermediária.

**m.** Em relação a futuras ampliações

No tocante à disponibilidade de áreas para futuras ampliações, além do horizonte destes estudos, a Alternativa II é sensivelmente menos vantajosa. As alternativas I e III, sob este aspecto, são praticamente equivalentes.

**n.** Em relação à mão-de-obra

A Alternativa III é a mais favorável, uma vez que sua principal ETE se localiza no município de Barueri, cidade-dormitório de São Paulo, predominando entre seus moradores os da classe operária, que deverá constituir o maior contingente de mão-de-obra requerida.

**o.** Em relação à segurança operacional

Do ponto de vista operacional, a Alternativa II é a que apresenta maior segurança, uma vez que conta com três ETEs, perfazendo, aproximadamente, a capacidade da maior unidade das outras alternativas.

Por outro lado, não se pode deixar de lembrar que um sistema como o da Alternativa I, que depende do es-

coamento de 60 m<sup>3</sup>/s de esgotos por um longo túnel, estará numa situação bastante delicada, em caso de colapso dessa obra.

**p.** Em relação ao sistema de esgotos em geral

A Alternativa III é a mais vantajosa, uma vez que sua principal estação de tratamento deverá situar-se em uma região para a qual se orienta o desenvolvimento da Grande São Paulo, facilitando a convergência dos esgotos coletados nas novas áreas de expansão.

**q.** Em relação à geração de energia

Em qualquer das alternativas será possível retornar o esgoto tratado para o Reservatório Billings e gerar energia em Henry Borden. Entretanto, no caso da Alternativa I, o esgoto lançado no Reservatório de Pirapora deverá ser recalçado na Elevatória de Edgard de Souza, acarretando desvantagens, não só de custos de investimentos e operacionais, como também os decorrentes de uma certa perda de flexibilidade do sistema.

**r.** Em relação ao destino final do lodo

Sob esse enfoque, a Alternativa III é nitidamente mais interessante, uma vez que dispõe a seu lado de cavas para disposição do lodo, com recuperação econômica do terreno por elas sacrificado. Já a Alternativa II é a mais desfavorável, visto que obriga o transporte de lodo a grandes distâncias. A Alternativa I coloca-se numa posição intermediária.

## 11.2 Considerações sobre as vantagens e desvantagens enumeradas

**11.2.1 — Sobre a qualidade e uso da água** — Do exame dessas vantagens e desvantagens, observa-se que, em relação ao comportamento dos corpos receptores, a Alternativa I é a única que compromete em definitivo o Reservatório do Pirapora e o seu braço formado pelo rio Juqueri.

No Capítulo 7 mostrou-se que as ETEs previstas nas três alternativas conduzem a resultados equivalentes no comportamento das águas do Reservatório Billings. Quanto ao Reservatório de Pirapora, contudo, mostrou-se que só será preservado no caso de opção pelas alternativas II ou III e desde que os efluentes tratados sejam encaminhados à Billings.

Os estudos apresentados no referido capítulo mostram ainda que, em qualquer dos sistemas concebidos, incluindo tratamento dos esgotos a nível secundário, as cargas totais de DBO no ano 2000 serão equivalentes às existentes atualmente (sem tratamento) e que variações nas regras

de operação do sistema hídrico para fins energéticos afetam os reservatórios acima, reduzindo a carga de DBO em um deles quando aumenta a do outro.

Tendo em conta, por ora, apenas o aspecto de qualidade e uso da água nos reservatórios, pode-se dizer que:

**a.** o uso do Reservatório de Pirapora ou do corpo central do Reservatório Billings para fins de recreação, ou mesmo de abastecimento de água, elimina o uso do outro com o mesmo objetivo;

**b.** o fato de a recuperação do corpo central do Reservatório Billings ser bastante duvidosa e requerer um tempo consideravelmente longo e o fato de a carga afluyente ao Reservatório de Pirapora ser ainda pequena, representada principalmente por despejos industriais localizados, removíveis a curto prazo, levam à recomendação de que este último corpo de água seja preservado. Observe-se que, mesmo nesta hipótese, conforme já foi assinalado no Capítulo 7, a compartimentação do Reservatório Billings, como previsto pela SABESP, permite a recuperação de 40% de sua superfície livre, 80% da área da bacia de contribuição e 80% da sua vazão média. Este é mais um argumento a favor da recomendação.

Aceitas as considerações acima, a Alternativa I seria colocada à parte. Nas duas outras alternativas, a vazão de esgotos tratados afluentes aos rios seria encaminhada à Elevatória de Pedreira, onde ocorreria o maior bombeamento possível, trazendo paralelamente um ganho por energia gerada.

Esta hipótese faria com que afluísse à Billings uma carga de DBO mais ou menos constante, desde hoje até o ano 2000, o que tornaria razoável a idéia de se aerar a vazão afluyente nas cabeceiras do reservatório, ou no corpo do rio Pinheiros, de forma permanente, justificando a implantação de um sistema de aeração após as devidas experiências de campo.

Caso o bombeamento em Pedreira não seja o máximo, é de esperar que o Reservatório de Pirapora e os de jusante sejam gradativamente eutrofizados. Na verdade, os efluentes tratados a nível secundário contribuirão, e muito, para a maior rapidez de eutrofização; por isso mesmo, no caso de se desejar recuperar um dos reservatórios (Pirapora ou corpo central da Billings), será necessário reduzir-se ao mínimo possível o lançamento de nutrientes e, portanto, de esgotos tratados, no reservatório a proteger.

No entanto, a eutrofização é um processo natural a que estarão sujeitos, a longo prazo, os reservatórios ao longo do rio Tietê, independentemente da contribuição de esgotos que aqui se analisa, embora esta acelere o processo.

A única forma tecnicamente possível de eliminar o risco da eutrofização causada pelos esgotos tratados seria através da eliminação de nutrientes do efluente, por exemplo, de fósforo.

A introdução do tratamento terciário teria também a vantagem de aumentar o oxigênio dissolvido a teores elevados, em qualquer dos reservatórios independentemente das vazões lançadas em cada um deles.

Para as condições atuais, não se recomenda, no entanto, a prática do tratamento terciário em larga escala, por razões econômicas e operacionais. Ele deverá, contudo, ser implantado no futuro, após superado o atual atraso de atendimento, quando se espera que a tecnologia esteja suficientemente avançada para torná-lo econômico e viável.

### 11.2.2 — Sobre outros aspectos —

Entre os demais aspectos abordados no Item 11.1, os mais importantes no processo decisório são os relativos a:

- cronogramas físicos de obras;
- cronogramas financeiros;
- possibilidade de ampliações futuras;
- destino final do lodo.

A Alternativa I assume uma posição significativamente inferior às demais no que se refere a uma garantia do cumprimento dos cronogramas físicos das obras.

Por sua vez, a Alternativa II é a que apresenta maior facilidade de se adaptar a um cronograma financeiro mais elástico para implantação de obras. Em contrapartida, dispõe de menos área para futuras ampliações nos locais selecionados para as ETEs. Apresenta, ainda, em relação ao destino final de lodo, maiores riscos, devido a eventuais imprevistos no seu transporte, seja por falhas operacionais, seja por circunstâncias fora do controle da SABESP, como, por exemplo, as meteorológicas.

No tocante a esses dois aspectos — o transporte do lodo e as ampliações futuras — as alternativas I e III são claramente superiores à Alternativa II.

### 11.3 Conclusões finais

Do exposto nos itens anteriores, verifica-se que a Alternativa I, mes-

mo com tratamento secundário, constitui a única que traz ao Reservatório de Pirapora danos ecológicos comparáveis aos atualmente encontrados no Reservatório Billings. Apresenta, por outro lado, maior risco em termos de cumprimento dos prazos de obras pelos imprevistos passíveis de ocorrer na construção do túnel que a integra.

Estas razões são julgadas suficientes para abandonar esta solução em favor das alternativas II e III.

Os diversos aspectos analisados, especialmente os do transporte de lodo e da possibilidade de ampliações futuras, conduzem à conclusão de uma nitida vantagem da Alternativa III, que é a que ao final se recomenda.

## 12. PROGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

### 12.1 — Plano geral para implantação das obras

As obras programadas visam a proporcionar à população atendimento pelo sistema de esgotos nos graus mostrados na Ilustração 20.2.1.

O plano geral será implantado em duas etapas, a primeira até o ano de 1985 e a segunda até o ano 2000.

É prevista, até o final da 2.ª etapa, a construção das seguintes obras, a preço de janeiro de 1976 (Quadro 12.A).

O cronograma para a implantação geral das obras dos Sistemas de Interceptação e Tratamento é apresentado na Ilustração 20.2.2.

### 12.2 — Plano de implantação da 1.ª Etapa de obras

**12.2.1 — Fases da 1.ª Etapa** — As obras da 1.ª Etapa serão implantadas em duas fases:

1.ª Fase: Etapa Inicial — Conclusão no ano de 1979.

2.ª Fase: Etapa Complementar — Conclusão no ano de 1985.

**12.2.2 — Metas de atendimento da 1.ª Etapa** — São as seguintes as metas de atendimento definidas para a 1.ª Etapa:

Atendimento ao fim da Etapa Inicial — 1979

— por redes, troncos e ligações 6.200.000 habitantes:

- 54% da população total
- 157% do atendimento atual

Obras	Características	Custos Cr\$ 10 <sup>6</sup> (Jan/76)
Redes coletoras, coletores-tronco, ligações domiciliares	22.780 km	17.379
Interceptores com elevatórias	170 km	3.708
Estações de tratamento a nível secundário com elevatórias (Barueri 63 m <sup>3</sup> /s, ABC 15,1 m <sup>3</sup> /s)	95 m <sup>3</sup> /s	17.838
<b>Custos Totais</b>		<b>38.925</b>

Obras Novas	Etapa Inicial até 1979	Etapa Complementar até 1985
Redes, Coletores-Tronco e Ligações Domiciliares (km)	3.700	8.900
Interceptores (km)	30	140
ETEs Secundárias (m <sup>3</sup> /s)	7,0	21,0
Barueri	6,0	9,0
ABC	1,5	7,5
Suzano	—	—
Total	14,5	37,5
<b>Investimentos Cr\$ x 10<sup>6</sup> (Preços Jan/76)</b>	<b>8.693</b>	<b>17.832</b>

Obs.: As ETEs de Pinheiros e Leopoldina continuam operando com tratamento primário até 1990, tratando em conjunto 6 m<sup>3</sup>/s.

representando um acréscimo de 2.260.000 novos habitantes atendidos.

— por interceptores e tratamento primário e secundário 3.700.000 habitantes:

- 32% da população total
- 281% do atendimento atual representando um acréscimo de 3.300.000 novos habitantes atendidos.

Atendimento com a conclusão da 1.ª Etapa — 1985

— por redes, troncos e ligações 11.075.000 habitantes:

- 79% da população total
- 281% do atendimento atual representando um acréscimo de 7.135.000 novos habitantes atendidos.

— por interceptação e tratamento primário e secundário 9.700.000 habitantes:

- 69% da população total
- 2.425% do atendimento atual representando um acréscimo de 9.300.000 novos habitantes atendidos.

**12.2.3 — Obras a serem implantadas na 1.ª Etapa** — Os elementos dos sistemas de interceptação e tratamento a serem implantados são mostrados no Desenho 400/1-20-SN-002.

As áreas atendidas pelo sistema de coleta constam do Desenho 400/1-20-SN-003.

Em resumo, as obras da 1.ª etapa são as constantes do Quadro 12.B.

O cronograma para a implantação dessa etapa, os respectivos investimentos anuais e totais por sistema e os totais gerais anuais e acumulados são mostrados na Ilustração 20.3.1.

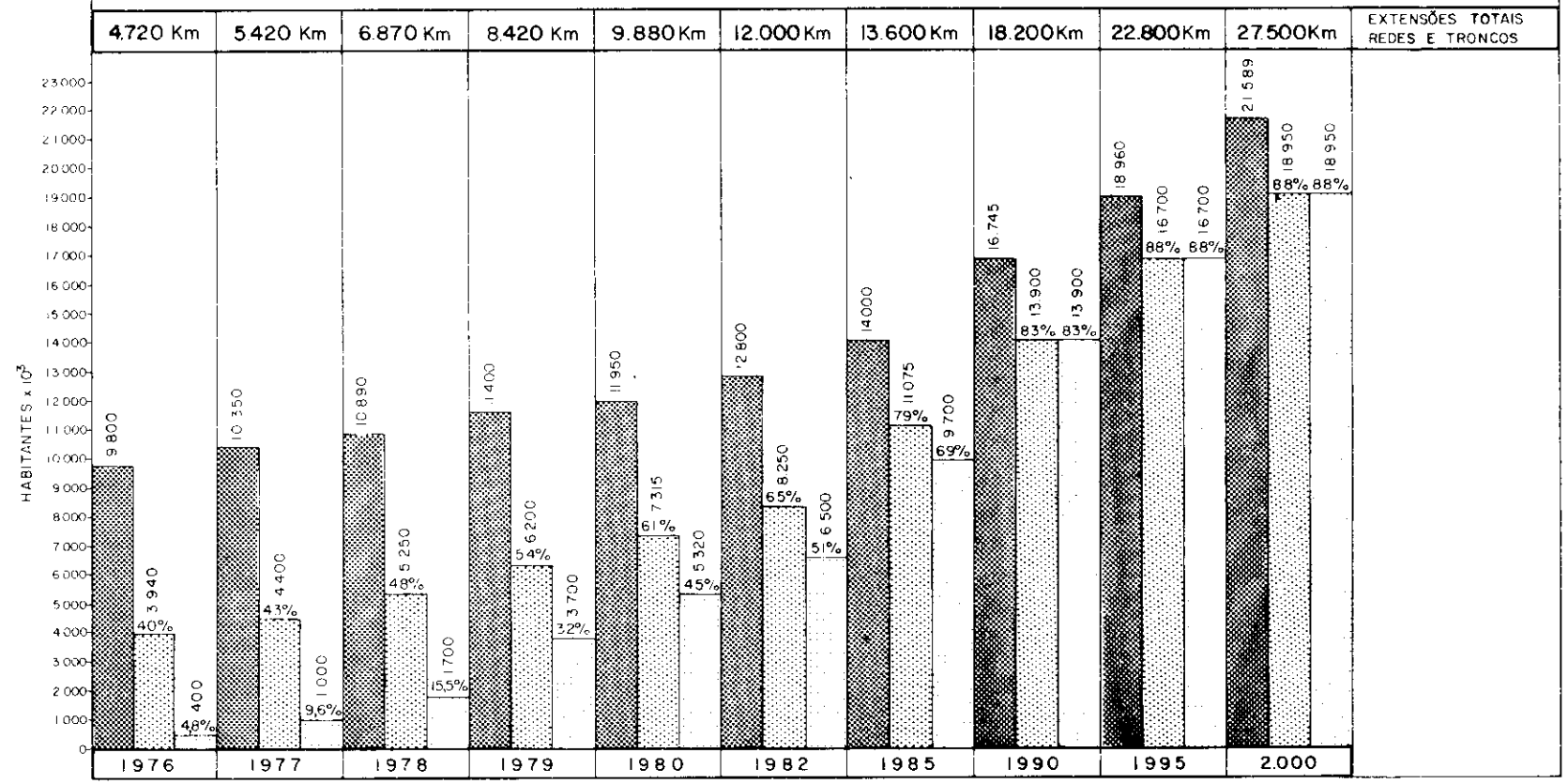
### 12.3 Investimentos "per capita"

No Quadro 12.1 são apresentados os investimentos "per capita" (IPC) do empreendimento para o período de 1977 a 1985. Em primeiro lugar calcularam-se os IPCs em relação à população beneficiada. Posteriormente, considerou-se também a população equivalente das vazões industriais. Finalmente, calculou-se este índice observando-se que o IPC usualmente referenciado pelo BNH pressupõe uma contribuição média de 150 l/hab/dia. Os resultados podem então ser resumidos da seguinte forma:

IPC em relação à:	UPCs
<input type="checkbox"/> População beneficiada . . . .	18,87
<input type="checkbox"/> População beneficiada mais população equivalente das vazões industriais . . . . .	14,18
<input type="checkbox"/> População equivalente de acordo com o critério do BNH . . . . .	7,74

INVESTIMENTOS - CRS X 10<sup>6</sup> (PREÇOS JAN/76)

47	1.147	2.342	2.112	1.800	1.687	3.253	5.834	4.324	-	NO INTERVALO
9	582	1.59	1.195	1.118	1.110	1.171	3.645	3.645	3.645	- INTERCEPTORES E TRATAMENTO
56(+688)*	1.829	3.501	3.307	1.918	2.797	4.424	9.479	7.969	3.645	REDES, TRONCOS, LIGAÇÕES
56(+688)*	1.885	5.386	8.693	10.611	13.408	17.832	27.311	35.280	38.925	TOTAIS
										ACUMULADOS



- POPULAÇÃO TOTAL
- ATENDIDA POR REDES COLETORAS
- ATENDIDA POR INTERCEPTAÇÃO E TRATAMENTO

\* RECURSOS DE OBRAS EM EXECUÇÃO



	1976	1977	1978	1979	1980	1981
<b>1 - SISTEMA BARUERI</b>						
1.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO			70 m³ 1.809			
1.2 ELEVATÓRIA FINAL			150 m³ 340			
1.3 ELEVATÓRIAS DO SISTEMA INTERCEPTAÇÃO						
EETi - 4			80 m³ 40			
EETi - 3						
EETi - 2				80 m³ 8		
EETi - 1						
EETi - 1						
1.4 INTERCEPTORES TIETE						
ITI-6						
TRECHO 2 a 8			92 Km 360			
TRECHO 1						
ITI-5						
TRECHOS 1 a 2 + TRAVESSIA BACIA 87						
ITI-4						
TRECHOS 14 a 22			88 Km 209			
TRECHOS 4 a 13						
TRECHOS 1 a 3						
ITI-3						
TRECHOS 19 a 25			60 Km 315			
TRECHOS 12 a 18					54 Km 233	
TRECHOS 8 a 11						
TRECHOS 3 a 7						
TRECHOS 1 a 2						
IPI-7						
TRECHOS 1 a 5						
IPI-6						
TRECHOS 6 a 15						
IPI-5 (COMPLEMENTAÇÃO)						
ITA-1						
TRECHOS 1 a 13			73 Km 120			
1.5 EMISSÁRIOS						
LEOPOLDINA Em-2						
PINHEIROS Em-1						
<b>2 - SISTEMA ABC</b>						
2.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO			60 m³ 1520			
2.2 ELEVATÓRIA FINAL			100 m³ 125			
2.3 ELEVATÓRIA, EMISSÁRIO E INTERCEPTORES						
EETa - 1			32 m³ 23			
ITA - 2			10 Km 9			
ITA - 4						
Em - 3			32 Km 32			
<b>3 - SISTEMA SUZANO</b>						
3.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO			15 m³ 400			
3.2 ELEVATÓRIA FINAL			30 m³ 36			
3.3 ELEVATÓRIAS DO SISTEMA DE INTERCEPTAÇÃO						
EES UNA E TAIÇUPEBA - COMPLEMENTAÇÃO						
EES - 2						
EES - 3					10 m³ 9	
EES - 4						
3.4 INTERCEPTORES						
IS-2						
IS-3						
IS-4					1 Km 7	
IS-5						
IS-6						
4 - DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO					148	

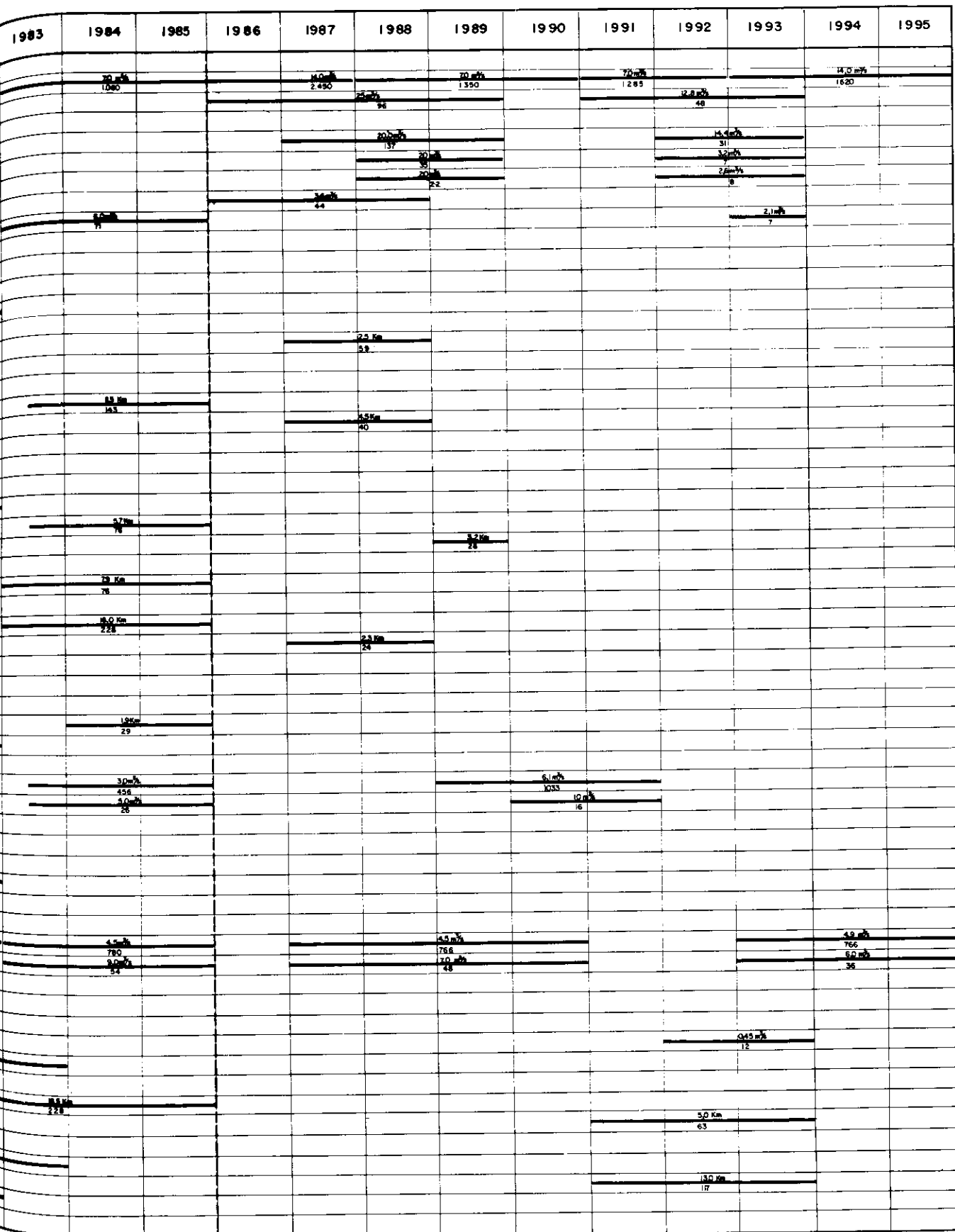
CONVENÇÃO

CARACTERÍSTICA

CUSTO Cr\$x10<sup>6</sup>

FASE INICIAL

2ª ETAPA



28 ETAPAS

**QUADRO 12.1**  
**INVESTIMENTO "PER CAPITA"**

Discriminação	Investimento Total em Cr\$ 10 <sup>6</sup> (Jan/76)	População Beneficiada (1.000 hab.)	Investimento "per capita" (IPC) em UPC do 1.º Trimestre/76		
			População Beneficiada	População Beneficiada mais Esgoto Industrial (*)	População Beneficiada Equivalente do BNH (**)
Redes e Troncos	7.806	7.135	8,20	6,16	3,36
ETEs	13.795	9.700	10,67	8,02	4,38
<b>Total</b>	<b>21.601</b>	<b>—</b>	<b>18,87</b>	<b>14,18</b>	<b>7,74</b>

Fonte: HIDROSERVICE

(\*) Transformando-se a vazão industrial em termos de população equivalente através de uma contribuição "per capita" de 275 l/hab/dia.

(\*\*) Considerando-se uma contribuição média "per capita" de 150 l/hab/dia.

		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
ABC	INTERCEPTORES	[Bar chart showing investment bars from 1976 to 1985]										
	TRATAMENTO	[Bar chart showing investment bars from 1976 to 1985]										
	CUSTOS Cr\$ x 10 <sup>6</sup>	6	531	601	572	5	16	20	18	234	230	2.233
SUZANO	INTERCEPTORES	[Bar chart showing investment bars from 1976 to 1985]										
	TRATAMENTO	[Bar chart showing investment bars from 1976 to 1985]										
	CUSTOS Cr\$ x 10 <sup>6</sup>	2	93	282	90	76	153	190	301	429	338	1.954
BARUERI	INTERCEPTORES	[Bar chart showing investment bars from 1976 to 1985]										
	TRATAMENTO	[Bar chart showing investment bars from 1976 to 1985]										
	CUSTOS Cr\$ x 10 <sup>6</sup>	39	523	1.409	1.352	719	688	585	439	744	520	7.018
REDES-TRONCOS-LIGAÇÕES DOMICIL		9	682	1.159	1.195	1.118	624	486	398	348	425	6.444
DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO		-	-	50	98	-	15	20	-	-	-	183
TOTAIS ANUAIS - Cr\$ x 10 <sup>6</sup>		56	1.829	3.501	3.307	1.918	1.496	1.301	1.156	1.755	1.513	17.832
CUSTOS ACUMULADOS (Preços Jan/76)		56	1.885	5.386	8.693	10.611	12.107	13.408	14.564	16.319	17.832	

ABRASP Ilustração: 20.3.1 - Cronograma Geral da 1ª Etapa - Investimentos Necessários

HIDROSERVICE

### 13. ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA

#### 13.1 — Determinação das tarifas médias de viabilidade

A viabilidade financeira de uma empresa de saneamento, segundo o PLANASA, fundamenta-se na validade da seguinte inequação:

$$RO \geq DOM + JUR + AMT$$

onde:

- RO — = Receita Operacional
- DOM = Despesas de Operação, Manutenção e Administração
- JUR = Juros de empréstimo contratado para implantar o sistema proposto
- AMT = Amortização do principal

Segue-se que a menor tarifa média capaz de viabilizar financeiramente a empresa é representada por:

$$T_{me} = \frac{DOM + JUR + AMT}{\text{Volume Faturado}}$$

Para a análise financeira do serviço de esgotos da RMSP foram admitidos os seguintes critérios:

1. Custos operacionais e serviço da dívida da situação atual do serviço de esgotos da RMSP baseados no orçamento de despesas de 1976.

2. Custos operacionais do projeto:  
2.1 Custos de coleta baseados nos custos atualmente existentes (Cr\$ 0,97/m<sup>3</sup>).

2.2 Custos de tratamento baseados nas curvas de custos estimados.

3. Ganhos de produtividade nas despesas operacionais de 1% ao ano, até o ano 2000.

4. Despesas financeiras calculadas de acordo com as condições de financiamento do BNH, ou seja, adicionando-se 10% sobre os custos das obras a título de custos de administração.

Em seguida agregaram-se a estes valores os juros durante o período de carência (três anos). Considerou-se o valor total como financiado em 50% pelo BNH a juros de 8% a.a. em dezoito anos e 50% pelo FAE, a juros de 5,5%, no mesmo prazo.

Nos quadros 13.1 a 13.6 é apresentada a evolução da situação financeira dos serviços de esgotos da Região Metropolitana de São Paulo.

Os quadros 13.1 e 13.2 mostram a

evolução financeira dos serviços de esgotos, mantido o atual volume de coleta e tratamento (Situação Atual).

Os quadros 13.3 e 13.4 mostram a evolução do quadro financeiro do Plano Diretor SANEGRAN considerado isoladamente (Projeto).

Os quadros 13.5 e 13.6 mostram a evolução total da situação financeira dos serviços de esgotos na Região Metropolitana de São Paulo (Situação Atual + Projeto).

A tarifa que viabiliza ano a ano o empreendimento deverá evoluir como abaixo discriminado, considerando-se o proposto no Plano Diretor SANEGRAN:

### EVOLUÇÃO DA TARIFA MÉDIA PROPOSTA

Ano	Tarifa Média em Cr\$/m <sup>3</sup>
1976	1,299
1977	1,209
1978	1,182
1979	1,788
1980	2,085
1981	1,923
1982	2,595
1983	2,533
1984	2,581
1985	2,608
1986	2,533
1987	2,809
1988	2,701
1989	2,813
1990	2,890
1991	2,798
1992	3,048 (*)
1993	2,929
1994	2,957
1995	2,982
1996	2,959
1997	2,805
1998	2,582
1999	2,565
2000	2,239

(\*) Ano Crítico

Deve observar-se que:

A tarifa máxima de esgotos decorrente da execução do Projeto é Cr\$ 3,05/m<sup>3</sup>. Sua ocorrência está prevista para o ano de 1992.

A tarifa média atual de esgotos em São Paulo é de Cr\$ 1,18/m<sup>3</sup>.

O aumento tarifário máximo a ocorrer, no ano crítico de 1992, corresponde a 157% da tarifa média vigente.

Segundo o Programa Estadual de Controle de Poluição das Águas — PECON, a tarifa mínima não deve, por razões sociais, superar o equivalente a 3% do salário mínimo vigente, ou seja, Cr\$ 1,54/m<sup>3</sup>, admitindo-se o consumo mínimo de 15 m<sup>3</sup>/mês/economia.

A tarifa média máxima supra-indicada situa-se próxima do limite su-

perior da faixa recomendada pelo PLANASA, isto é, 1,21 a 1,89 vezes a tarifa mínima, ou seja, Cr\$ 1,86/m<sup>3</sup> a Cr\$ 2,91/m<sup>3</sup>.

Por outro lado, cabe mencionar que:

A estrutura tarifária de esgotos aplicada atualmente pela SABESP na Região Metropolitana de São Paulo praticamente não diferencia os tipos de consumo, já que a relação tarifa média/tarifa mínima (k<sub>2</sub>) é igual a 1,03, sendo a tarifa mínima igual a Cr\$ 1,14. Existe, dessa forma, possibilidade de se elevar a tarifa média, tanto através da tarifa mínima quanto da tarifa de excesso.

A cobrança de tarifa inferior a Cr\$ 3,05/m<sup>3</sup> em 1992 não implicaria, necessariamente, a inviabilidade financeira do projeto.

Se adotada, desde o início do plano, uma tarifa média de valor equivalente ao índice de 1,89 (limite superior da faixa recomendada), ou seja, o valor de Cr\$ 2,91/m<sup>3</sup>, resultarão déficits operacionais em apenas quatro anos (1992 a 1996).

Em termos globais, isso resultará em superávit de caixa, mostrando, portanto, que se viabiliza financeiramente o programa.

De acordo com esse enfoque tem-se que a menor tarifa média que propicia, no conjunto, a viabilidade do

programa é de Cr\$ 2,62/m<sup>3</sup>, resultando em k<sub>2</sub> = 1,70.

O intervalo de variação da relação tarifa média/tarifa mínima é adotado pelo BNH com um balizador para as tarifas de esgotos no País.

No caso do Plano Diretor SANEGRAN, observam-se as seguintes particularidades para a aplicação direta do intervalo em questão:

1. Prestação, no programa proposto, de serviços de tratamento de esgotos públicos e industriais não considerados na determinação do intervalo de variação apresentado.

2. Níveis relativos de renda e concentração industrial elevados em relação à totalidade do país.

É razoável admitir-se que o limite superior do intervalo de variação das tarifas, considerada uma conta mínima de 3% do salário mínimo, seja superior a 1,89. Isto decorre da capacidade da Região Metropolitana de suportar tarifas excedentes de coleta e de tratamento de esgotos industriais mais altas do que as do restante do país.

### 13.2 Potencialidade do mercado da RMSP para arcar com a tarifa média exigida no ano crítico

A estimativa do histograma de contribuições de esgotos por tipo de usuários em 1992, elaborada a partir da atual distribuição dos mesmos, fornece os seguintes valores:

Tipo de Demanda	Vazão 1.000 m <sup>3</sup> /ano (V)	% do Total (W)
Demanda Pública		
Consumo mínimo (15 m <sup>3</sup> /lig/mês)	V <sub>0</sub> = 684.496	W <sub>0</sub> = 30
Excesso	V <sub>1</sub> = 939.394	W <sub>1</sub> = 44
Demanda Grandes Indústrias	V <sub>2</sub> = 555.097	W <sub>2</sub> = 26
<b>Demanda Total</b>	<b>2.134.987</b>	<b>100</b>

Considerando-se que a receita total é originária da soma das receitas dos três tipos de demanda supra-indicadas, pode-se escrever:

$$CV = c V_0 + c m_1 V_1 + c m_2 V_2$$

onde:

V = vazão

V<sub>0</sub> = vazão até 15 m<sup>3</sup>/mês

V<sub>1</sub> = vazão mais de 15 m<sup>3</sup>/mês

V<sub>2</sub> = vazão industrial

C = tarifa média

c = tarifa mínima = Cr\$ 1,54/m<sup>3</sup>

m<sub>1</sub> = fator de diferenciação da tarifa pública de excesso

m<sub>2</sub> = fator de diferenciação da tarifa industrial

Dividindo-se ambos membros de (1) pela vazão total (V)

$$C = c W_0 + c m_1 W_1 + c m_2 W_2$$

$$C = c (W_0 + m_1 W_1 + m_2 W_2)$$

Fixando-se para m<sub>1</sub> o valor 2 e para m<sub>2</sub> um máximo de 4,54 (m<sub>2</sub> = tarifa média/tarifa mínima = 7,00/1,54, onde se admite Cr\$ 7,00/m<sup>3</sup> como custo da coleta e tratamento individual dos despejos industriais) e substituindo-se na expressão acima os valores conhecidos, obtém-se:

$$C = 1,54 (0,30 + 2 \times 0,44 + 4,54 \times 0,26)$$

C = Cr\$ 3,64/m<sup>3</sup> para a tarifa média máxima

Depreende-se que o correspondente valor máximo de K<sub>2</sub> é igual a 2,36. Com efeito:

$$K_2 = \frac{\text{tarifa média}}{\text{tarifa mínima}} = \frac{3,64}{1,54} = 2,36$$

Considerando-se fixos os valores das tarifas mínimas e de excesso, podem ser calculados outros valores para as tarifas industrial e média,

correspondentes aos seguintes valores de K<sub>2</sub> compreendidos entre o máximo PLANASA (1,89) e o valor supra-indicado (2,36):

Com o programa proposto, o superávit de receita gerado na RMSPP possibilitaria subsidiar as seguintes populações do interior do Estado, com serviços de água e esgotos:

Tarifas/K:	1,89	2,00	2,10	2,20	2,36
Mínima	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
Excesso	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08
Industrial	4,20	4,85	5,45	6,00	7,00
Média	2,91	3,08	3,23	3,39	3,64

K <sub>2</sub>	População (1.000 hab.) Subsidiada
1,89	1.888
2,00	3.009
2,10	4.029
2,20	5.049
2,36	6.681

Estes valores de K<sub>2</sub> proporcionam as seguintes estimativas para as médias anuais de Receita Líquida do período 1976-2000:

K <sub>2</sub>	Receita Líquida (Cr\$ 10 <sup>3</sup> )
1,89	494.458
2,00	788.430
2,10	1.055.677
2,20	1.322.925
2,36	1.750.520

Dependendo da habilidade em se formular estruturas de diferenciação tarifária, compatíveis com as potencialidades de mercado da RMSPP, o presente programa pode tornar-se, do ponto de vista financeiro, altamente oportuno para o equilíbrio da empresa em termos globais.

Com efeito, estimou-se, com base nas informações disponíveis, um déficit médio anual de Cr\$ 262,00 por habitante servido com água e esgotos no interior do Estado.

13.3 Avaliação econômica

As taxas de retorno do investimento operacional, necessárias para viabilizar financeiramente o programa, são:

- taxa de retorno — 9,5%
- sobre o investimento existente — 4%
- sobre o investimento adicional — 9,67%

Estes valores são perfeitamente aceitáveis, tendo-se em vista que as legislações de outros serviços de utilidade pública (energia elétrica e telecomunicações) permitem taxas de retorno de até 12% a.a.

HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA		SABESP - SANEAMENTO BASICO DO ESTADO DE SAO PAULO							
CRONOGRAMA FISICO E FINANCEIRO E DE DESEMBOLSO - QUADRO 13.1									
SITUAÇÃO ATUAL									
ANO	ESTIMATIVA POPULACAO (1000 HAB)	VOL. ESGOTO COLETADO = FATURADO (10**3M3)	DESPESAS DE COLETA (CR.10**3)	OPERACAO E INTERCEP + TRATAMENTO (CR.10**3)	MANUTENCAO SUB-TOTAL (CR.10**3)	DESPESAS FINANCEIRAS (CR.10**3)	TOTAL GERAL (CR.10**3)	TARIFAS (CR/M3)	RECEITA TOTAL (CR.10**3)
1976	4028.	286538.	277829.	0.	277829.	141566.	419394.	1.464	419394.
1977	4755.	289712.	270422.	0.	270422.	145269.	415691.	1.435	415691.
1978	5694.	289712.	267661.	0.	267661.	158062.	425723.	1.469	425723.
1979	6459.	289712.	264834.	0.	264834.	238524.	503357.	1.737	503357.
1980	7347.	289712.	264716.	0.	264716.	237514.	502229.	1.734	502229.
1981	7968.	289712.	264716.	0.	264716.	233305.	498021.	1.719	498021.
1982	8644.	289712.	264716.	0.	264716.	228329.	493644.	1.704	493644.
1983	9381.	289712.	264716.	0.	264716.	228424.	493140.	1.702	493140.
1984	10182.	289712.	264716.	0.	264716.	228087.	492803.	1.701	492803.
1985	11056.	289712.	264716.	0.	264716.	227245.	491961.	1.698	491961.
1986	11709.	289712.	264716.	0.	264716.	226740.	491456.	1.696	491456.
1987	12401.	289712.	264716.	0.	264716.	225226.	489941.	1.691	489941.
1988	13134.	289712.	264716.	0.	264716.	225562.	490278.	1.692	490278.
1989	13911.	289712.	264716.	0.	264716.	224889.	489605.	1.690	489605.
1990	14734.	289712.	264716.	0.	264716.	224216.	488931.	1.688	488931.
1991	15172.	289712.	264716.	0.	264716.	223542.	488258.	1.685	488258.
1992	15624.	289712.	264716.	0.	264716.	215631.	480346.	1.658	480346.
1993	16090.	289712.	264716.	0.	264716.	179271.	443987.	1.533	443987.
1994	16569.	289712.	264716.	0.	264716.	137694.	402410.	1.389	402410.
1995	17063.	289712.	264716.	0.	264716.	102176.	366892.	1.266	366892.
1996	17433.	289712.	264716.	0.	264716.	19190.	283905.	0.980	283905.
1997	17812.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
1998	18198.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
1999	18593.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2000	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2001	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2002	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2003	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2004	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2005	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2006	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2007	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2008	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2009	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2010	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2011	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2012	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2013	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2014	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2015	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2016	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2017	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2018	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2019	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.
2020	18998.	289712.	264716.	0.	264716.	0.	264716.	0.914	264716.

CRONOGRAMA FISICO E FINANCEIRO E DE DESEMBOLSO - QUADRO 13.2

SITUAÇÃO ATUAL

ANO	ESTIMATIVA POPULAÇÃO (1000 HAB)	VOL. ESGOTO COLETADO = FATURADO (10**3UPC)	DESPESAS DE COLETA (10**3UPC)	OPERACAO E INTERCEP + TRATAMENTO (10**3UPC)	MANUTENCAO SUB-TOTAL (10**3UPC)	DESPESAS FINANCEIRAS (10**3UPC)	TOTAL GERARAL DESPESAS (10**3UPC)	TARIFAS (UPC/M3)	RECEITA TOTAL (10**3UPC)
1976	4028.	286538.	1651.	0.	1651.	841.	2492.	0.009	2492.
1977	4755.	289712.	1607.	0.	1607.	863.	2470.	0.009	2470.
1978	5694.	289712.	1590.	0.	1590.	939.	2529.	0.009	2529.
1979	6459.	289712.	1573.	0.	1573.	1417.	2990.	0.010	2990.
1980	7347.	289712.	1573.	0.	1573.	1411.	2984.	0.010	2984.
1981	7968.	289712.	1573.	0.	1573.	1386.	2959.	0.010	2959.
1982	8644.	289712.	1573.	0.	1573.	1360.	2933.	0.010	2933.
1983	9381.	289712.	1573.	0.	1573.	1357.	2930.	0.010	2930.
1984	10182.	289712.	1573.	0.	1573.	1355.	2928.	0.010	2928.
1985	11056.	289712.	1573.	0.	1573.	1350.	2923.	0.010	2923.
1986	11709.	289712.	1573.	0.	1573.	1347.	2920.	0.010	2920.
1987	12401.	289712.	1573.	0.	1573.	1338.	2911.	0.010	2911.
1988	13134.	289712.	1573.	0.	1573.	1340.	2913.	0.010	2913.
1989	13911.	289712.	1573.	0.	1573.	1336.	2909.	0.010	2909.
1990	14734.	289712.	1573.	0.	1573.	1332.	2905.	0.010	2905.
1991	15172.	289712.	1573.	0.	1573.	1328.	2901.	0.010	2901.
1992	15624.	289712.	1573.	0.	1573.	1281.	2854.	0.010	2854.
1993	16090.	289712.	1573.	0.	1573.	1065.	2638.	0.009	2638.
1994	16569.	289712.	1573.	0.	1573.	818.	2391.	0.008	2391.
1995	17063.	289712.	1573.	0.	1573.	607.	2180.	0.008	2180.
1996	17433.	289712.	1573.	0.	1573.	114.	1687.	0.006	1687.
1997	17812.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
1998	18193.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
1999	18593.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2000	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2001	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2002	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2003	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2004	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2005	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2006	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2007	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2008	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2009	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2010	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2011	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2012	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2013	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2014	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2015	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2016	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2017	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2018	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.
2019	18998.	289712.	1573.	0.	1573.	0.	1573.	0.005	1573.

CRONOGRAMA FISICO E FINANCEIRO E DE DESEMBOLSO - QUADRO 13.3

PROJETO

ANO	ESTIMATIVA POPULAÇÃO (1000 HAB)	VOL. ESGOTO COLETADO = FATURADO (10**3M3)	DESPESAS DE COLETA (CR.10**3)	OPERACAO E INTERCEP + TRATAMENTO (CR.10**3)	MANUTENCAO SUB-TOTAL (CR.10**3)	DESPESAS FINANCEIRAS (CR.10**3)	TOTAL GERARAL DESPESAS (CR.10**3)	TARIFAS (CR/M3)	RECEITA TOTAL (CR.10**3)
1976	4028.	173888.	168598.	10100.	178698.	0.	178698.	1.028	178698.
1977	4755.	277936.	259430.	11362.	270792.	0.	270792.	0.974	270792.
1978	5694.	372544.	344191.	12625.	356816.	0.	356816.	0.958	356816.
1979	6459.	511302.	467381.	66911.	534293.	394215.	928507.	1.816	928507.
1980	7347.	656368.	599746.	82061.	681807.	788429.	1470235.	2.240	1470235.
1981	7968.	812156.	742095.	90898.	832993.	788429.	1621421.	1.996	1621421.
1982	8644.	905817.	819399.	94686.	914084.	1695246.	2609330.	2.881	2609330.
1983	9381.	967313.	866277.	128772.	995050.	1695246.	2690295.	2.781	2690295.
1984	10182.	1073589.	951838.	137610.	1089447.	1936432.	3025880.	2.818	3025880.
1985	11056.	1187749.	1042520.	141397.	1183917.	2177618.	3361536.	2.830	3361536.
1986	11709.	1274474.	1107454.	185567.	1293020.	2177618.	3470640.	2.723	3470640.
1987	12401.	1365928.	1175053.	198192.	1373244.	2786858.	4160104.	3.046	4160104.
1988	13134.	1457382.	1241189.	200717.	1441905.	2786858.	4228765.	2.902	4228765.
1989	13911.	1548837.	1305886.	243641.	1549526.	3131823.	4681350.	3.022	4681350.
1990	14734.	1643445.	1371797.	248691.	1620487.	3476788.	5097276.	3.102	5097276.
1991	15172.	1744360.	1441470.	284040.	1725510.	3476788.	5202299.	2.982	5202299.
1992	15624.	1845275.	1509614.	299190.	1808803.	4219136.	6027940.	3.267	6027940.
1993	16090.	1946190.	1576249.	310552.	1886800.	4219136.	6105938.	3.137	6105938.
1994	16569.	2047106.	1641402.	323177.	1964578.	4542151.	6506731.	3.179	6506731.
1995	17063.	2151174.	1707597.	338326.	2045923.	4865166.	6911091.	3.213	6911091.
1996	17433.	2252090.	1769826.	348426.	2118252.	4865166.	6983420.	3.101	6983420.
1997	17812.	2356158.	1833092.	367363.	2200455.	4956736.	7157193.	3.038	7157193.
1998	18198.	2460227.	1894916.	377463.	2272379.	4562522.	6834903.	2.778	6834903.
1999	18593.	2561142.	1952917.	395138.	2348054.	4699141.	7047197.	2.752	7047197.
2000	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	3928944.	6352442.	2.383	6352442.
2001	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	4144242.	6567741.	2.464	6567741.
2002	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	3903056.	6326554.	2.374	6326554.
2003	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	3661870.	6085368.	2.283	6085368.
2004	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	3661870.	6085368.	2.283	6085368.
2005	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	3052630.	5476128.	2.055	5476128.
2006	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	3052630.	5476128.	2.055	5476128.
2007	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	2707665.	5131163.	1.925	5131163.
2008	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	2362700.	4786198.	1.796	4786198.
2009	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	2362700.	4786198.	1.796	4786198.
2010	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	1620352.	4043850.	1.517	4043850.
2011	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	1620352.	4043850.	1.517	4043850.
2012	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	1297337.	3720835.	1.396	3720835.
2013	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	974323.	3397820.	1.275	3397820.
2014	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	974323.	3397820.	1.275	3397820.
2015	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	488538.	2912036.	1.093	2912036.
2016	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	488538.	2912036.	1.093	2912036.
2017	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	351919.	2775416.	1.041	2775416.
2018	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	215300.	2638797.	0.990	2638797.
2019	18998.	2665211.	2011948.	411550.	2423497.	0.	2423498.	0.909	2423498.

CRONOGRAMA FISICO E FINANCEIRO E DE DESEMBOLSO - QUADRO 13.4

PROJETO

ANO	ESTIMATIVA POPULACAO (1000 HAB)	VOL. ESGOTO COLETADO = FATURADO (10**3M3)	DESPESAS DE COLETA (10**3UPC)	OPERACAO E INTERCEP + TRATAMENTO (10**3UPC)	MANUTENCAO SUB-TOTAL (10**3UPC)	DESPESAS FINANCEIRAS (10**3UPC)	T O T A L G E R A L DESPESAS (10**3UPC)	TARIFAS (UPC/M3)	RECEITA T O T A L (10**3UPC)
1976	4028.	173888.	1002.	60.	1062.	0.	1062.	0.006	1062.
1977	4755.	277936.	1541.	68.	1609.	0.	1609.	0.006	1609.
1978	5694.	372544.	2045.	75.	2120.	0.	2120.	0.006	2120.
1979	6459.	511302.	2777.	398.	3174.	2342.	5516.	0.011	5516.
1980	7347.	656368.	3563.	488.	4050.	4684.	8734.	0.013	8734.
1981	7968.	812156.	4409.	540.	4949.	4684.	9632.	0.012	9632.
1982	8644.	905817.	4868.	563.	5430.	10071.	15501.	0.017	15501.
1983	9381.	967313.	5146.	765.	5911.	10071.	15982.	0.017	15982.
1984	10182.	1073569.	5655.	818.	6472.	11504.	17976.	0.017	17976.
1985	11056.	1187749.	6193.	840.	7033.	12937.	19970.	0.017	19970.
1986	11709.	1274474.	6579.	1102.	7681.	12937.	20618.	0.016	20618.
1987	12401.	1365928.	6981.	1177.	8158.	16556.	24714.	0.018	24714.
1988	13134.	1457382.	7374.	1192.	8566.	16556.	25122.	0.017	25122.
1989	13911.	1548837.	7758.	1447.	9235.	18605.	27811.	0.018	27811.
1990	14734.	1643445.	8149.	1477.	9627.	20655.	30281.	0.018	30281.
1991	15177.	1744367.	8562.	1687.	10251.	20655.	30905.	0.018	30905.
1992	15624.	1845275.	8968.	1777.	10746.	25065.	35810.	0.019	35810.
1993	16090.	1946190.	9364.	1845.	11209.	25065.	36274.	0.019	36274.
1994	16569.	2047106.	9751.	1920.	11671.	26984.	38655.	0.019	38655.
1995	17063.	2151174.	10144.	2010.	12154.	28903.	41057.	0.019	41057.
1996	17433.	2252090.	10516.	2070.	12584.	28903.	41486.	0.018	41486.
1997	17812.	2356158.	10890.	2182.	13072.	29447.	42519.	0.018	42519.
1998	18198.	2460227.	11257.	2242.	13500.	27105.	40604.	0.017	40604.
1999	18593.	2561142.	11632.	2347.	13949.	27916.	41865.	0.016	41865.
2000	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	23341.	37738.	0.014	37738.
2001	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	24620.	39017.	0.015	39017.
2002	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	23187.	37584.	0.014	37584.
2003	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	21754.	36151.	0.014	36151.
2004	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	21754.	36151.	0.014	36151.
2005	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	18135.	32532.	0.012	32532.
2006	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	18135.	32532.	0.012	32532.
2007	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	16085.	30483.	0.011	30483.
2008	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	14036.	28433.	0.011	28433.
2009	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	14036.	28433.	0.011	28433.
2010	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	9626.	24023.	0.009	24023.
2011	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	9626.	24023.	0.009	24023.
2012	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	7707.	22104.	0.008	22104.
2013	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	5788.	20185.	0.008	20185.
2014	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	5788.	20185.	0.008	20185.
2015	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	2902.	17300.	0.006	17300.
2016	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	2902.	17300.	0.006	17300.
2017	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	2091.	16488.	0.006	16488.
2018	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	1279.	15676.	0.006	15676.
2019	18998.	2665211.	11952.	2445.	14397.	0.	14397.	0.005	14397.

CRONOGRAMA FISICO E FINANCEIRO E DE DESEMBOLSO - QUADRO 13.5

SITUAÇÃO ATUAL + PROJETO

ANO	ESTIMATIVA POPULACAO (1000 HAB)	VOL. ESGOTO COLETADO = FATURADO (10**3M3)	DESPESAS DE COLETA (CR.10**3)	OPERACAO E INTERCEP + TRATAMENTO (CR.10**3)	MANUTENCAO SUB-TOTAL (CR.10**3)	DESPESAS FINANCEIRAS (CR.10**3)	T O T A L G E R A L DESPESAS (CR.10**3)	TARIFAS (CR/M3)	RECEITA T O T A L (CR.10**3)
1976	4028.	460426.	446427.	10100.	456527.	141566.	598092.	1.299	598092.
1977	4755.	567648.	529852.	11362.	541214.	145269.	686483.	1.209	686483.
1978	5694.	662256.	611853.	12625.	624477.	158062.	782539.	1.182	782539.
1979	6459.	801014.	732214.	66911.	799126.	632738.	1431863.	1.788	1431863.
1980	7347.	946089.	864461.	82061.	946522.	1025942.	1972464.	2.085	1972464.
1981	7968.	1101868.	1008810.	90898.	1097708.	1321734.	2119442.	1.923	2119442.
1982	8644.	1195529.	1084114.	94686.	1178799.	1924174.	3102974.	2.595	3102974.
1983	9381.	1257025.	1130992.	128772.	1259764.	1923669.	3183435.	2.533	3183435.
1984	10182.	1363301.	1216553.	137610.	1354162.	2164519.	3518682.	2.581	3518682.
1985	11056.	1477461.	1307235.	141397.	1448632.	2404864.	3853497.	2.608	3853497.
1986	11709.	1564186.	1372169.	185567.	1557735.	2404359.	3962095.	2.533	3962095.
1987	12401.	1655640.	1439768.	198192.	1637959.	3012084.	4650044.	2.809	4650044.
1988	13134.	1747094.	1505905.	200717.	1706621.	3012421.	4719043.	2.701	4719043.
1989	13911.	1838549.	1570601.	243641.	1814241.	3356712.	5170955.	2.813	5170955.
1990	14734.	1933157.	1636512.	248691.	1885202.	3701004.	5586207.	2.890	5586207.
1991	15172.	2034072.	1706186.	284040.	1990226.	3700331.	5690556.	2.798	5690556.
1992	15624.	2134987.	1774329.	299190.	2073518.	4434767.	6508286.	3.048	6508286.
1993	16090.	2235902.	1840965.	310552.	2151516.	4398408.	6549925.	2.929	6549925.
1994	16569.	2336818.	1906118.	323177.	2229294.	4679846.	6909141.	2.957	6909141.
1995	17063.	2440886.	1972312.	338326.	2310638.	4967344.	7277983.	2.982	7277983.
1996	17433.	2541802.	2034542.	348426.	2382968.	4884357.	7267325.	2.859	7267325.
1997	17812.	2645870.	2097807.	367363.	2465170.	4956737.	7421908.	2.805	7421908.
1998	18198.	2749939.	2159632.	377463.	2537095.	4562523.	7099618.	2.582	7099618.
1999	18593.	2850854.	2217632.	395138.	2612769.	4699142.	7311912.	2.565	7311912.
2000	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	3928944.	6617157.	2.239	6617157.
2001	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	4144243.	6832456.	2.312	6832456.
2002	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	3903056.	6591270.	2.231	6591270.
2003	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	3661870.	6350083.	2.149	6350083.
2004	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	3661870.	6350083.	2.149	6350083.
2005	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	3052630.	5740843.	1.943	5740843.
2006	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	3052630.	5740843.	1.943	5740843.
2007	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	2707665.	5395878.	1.826	5395878.
2008	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	2362703.	5050914.	1.709	5050914.
2009	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	2362700.	5050914.	1.709	5050914.
2010	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	1620352.	4308565.	1.458	4308565.
2011	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	1620352.	4308565.	1.458	4308565.
2012	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	1297337.	3985551.	1.349	3985551.
2013	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	974323.	3662536.	1.239	3662536.
2014	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	974323.	3662536.	1.239	3662536.
2015	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	488538.	3176751.	1.075	3176751.
2016	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	488538.	3176751.	1.075	3176751.
2017	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	351919.	3040132.	1.029	3040132.
2018	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	215300.	2903513.	0.983	2903513.
2019	18998.	2954923.	2276663.	411550.	2688212.	0.	2688213.	0.910	2688213.

CRONOGRAMA FISICO E FINANCEIRO DE DESEMBOLSO - QUADRO 13.6

SITUAÇÃO ATUAL + PROJETO

ANO	ESTIMATIVA POPULACAO (1000 HAB)	VOL. ESGOTO COLETADO (10**3M3)	DESPESAS DE OPERACAO E MANUTENCAO		DESPESAS FINANCEIRAS (10**3R\$)	TOTAL GERAL DE DESPESAS (10**3R\$)	TARIFAS (R\$/M3)	RECEITA TOTAL (10**3R\$)	
			COLETA (10**3R\$)	INTERCESS. + TRATAMENTO (10**3R\$)					
1977	4028	460426	7657	60	2712	841	3553	0,008	3553
1977	4755	567648	3148	58	3215	863	4378	0,007	4378
1978	5694	682256	3645	75	3710	939	4649	0,007	4649
1979	6459	801014	4350	98	4747	1159	5506	0,011	5506
1980	7347	946080	5135	126	5663	1395	6378	0,012	6378
1981	7948	1101868	5991	163	6654	1637	7291	0,011	7291
1982	8644	1195575	6440	213	7353	1930	8283	0,015	8283
1983	9381	1257025	6719	276	7995	2228	9223	0,015	9223
1984	10132	1363301	7227	354	8681	2583	10264	0,015	10264
1985	11056	1477461	7765	450	9415	2935	11350	0,015	11350
1986	11709	1564186	8157	562	10219	3297	12516	0,015	12516
1987	12401	1655540	8532	687	11119	3674	13793	0,017	13793
1988	13134	1747094	8945	832	12051	4067	15118	0,016	15118
1989	13911	1838547	9387	997	13016	4476	16513	0,017	16513
1990	14734	1931157	9722	1182	14004	4901	17975	0,017	17975
1991	15172	2034072	10136	1387	15013	5342	19500	0,017	19500
1992	15624	2134587	10541	1602	16044	5799	21093	0,018	21093
1993	16090	2235902	10937	1827	17091	6272	22753	0,017	22753
1994	16569	2336818	11324	2062	18154	6761	24485	0,018	24485
1995	17063	2440864	11711	2307	19235	7266	26291	0,018	26291
1996	17421	2541872	12097	2562	20332	7787	28159	0,017	28159
1997	17812	2645870	12482	2827	21445	8324	30090	0,017	30090
1998	18198	2749935	12830	3102	22575	8877	32072	0,015	32072
1999	18579	2853954	13174	3387	23722	9446	34108	0,015	34108
2000	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2001	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2002	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2003	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2004	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2005	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2006	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2007	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2008	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2009	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2010	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2011	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2012	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2013	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2014	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2015	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2016	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2017	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2018	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199
2019	18998	2954923	13525	3682	24887	10031	36199	0,014	36199

RELAÇÃO DOS DESENHOS

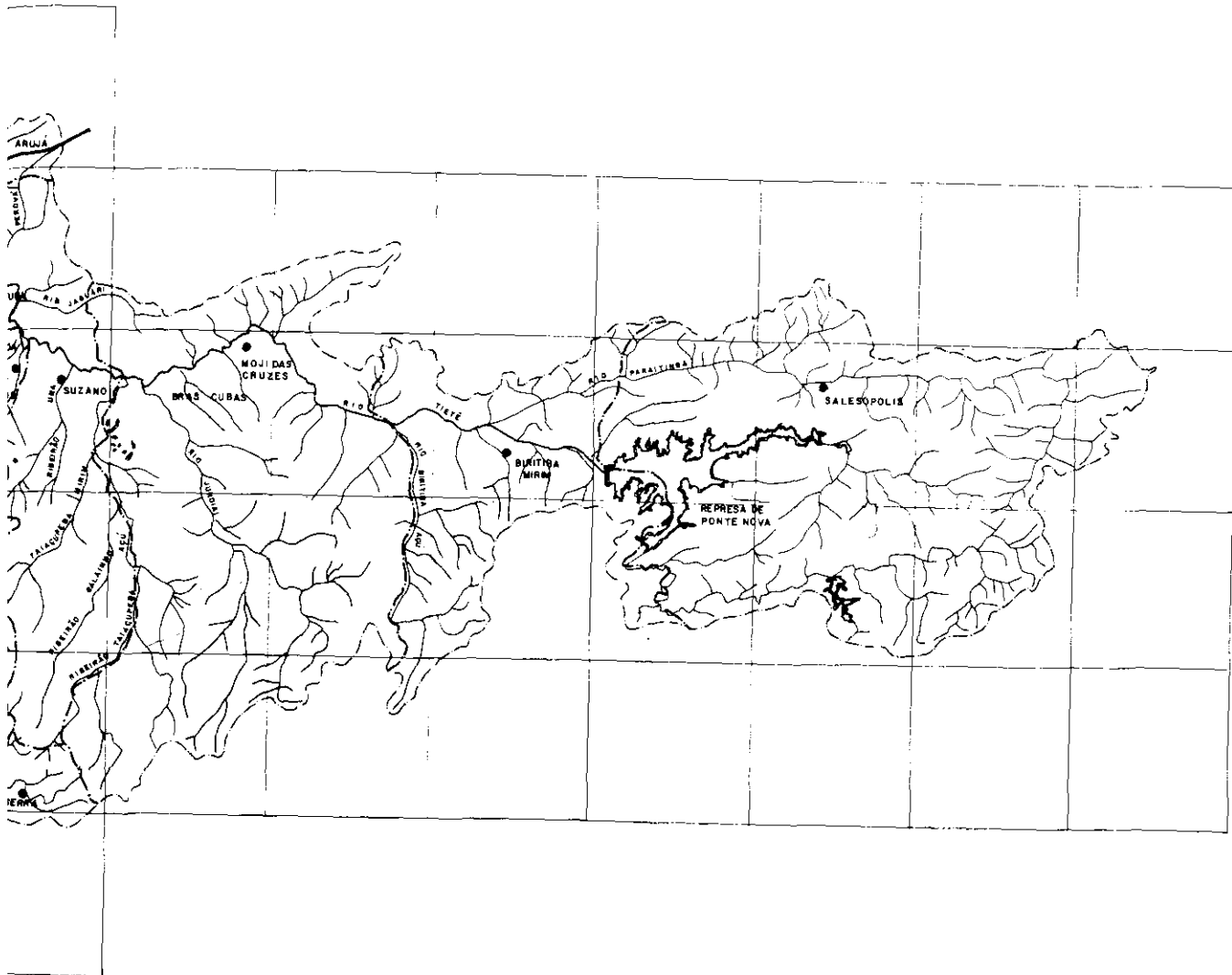
- | Número                                    | Título  |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 400/1-01-SN-001. | Planta da Bacia do Alto Tietê com Divisão Municipal   |
| <input type="checkbox"/> 400/1-02-SN-001. | Sistema de Abastecimento de Água da Grande São Paulo  |
| <input type="checkbox"/> 400/1-03-SN-001. | Principais Unidades Existentes em Obras do Sistema de Esgotos de São Paulo                        |
| <input type="checkbox"/> 400/1-03-SN-008. | Áreas Servidas por Redes de Esgotos   |
| <input type="checkbox"/> 400/1-10-SN-004. | Estações de Amostragem de Qualidade de Água e Fontes Poluidoras Localizadas no Estuário de Santos |
| <input type="checkbox"/> 400/1-07-PT-004. | Política de Localização do Emprego Industrial Poluente  |
| <input type="checkbox"/> 400/1-08-PT-001. | Áreas Impróprias à Urbanização  |
| <input type="checkbox"/> 400/1-08-PT-003  | Zoneamento Industrial   |
| <input type="checkbox"/> 400/1-11-SN-006. | Estação de Tratamento de Esgoto do ABC — Planta de Situação da Área a ser Adquirida               |
| <input type="checkbox"/> 400/1-11-SN-001. | Alternativa I — Exportação dos Esgotos para a Bacia do Rio Juqueri — Esquema Geral                |

- 400/1-11-SN-008. Estação de Tratamento de Esgoto de Juqueri — Planta de Situação da Área a ser Adquirida
- 400/1-11-GM-009. Mapa Geológico Regional
- 400/1-11-SN-003. Estação de Tratamento de Esgoto da Penha — Planta de Situação
- 400/1-11-SN-004. Estação de Tratamento de Esgoto de Santo Amaro — Planta de Situação da Área a ser Adquirida
- 400/1-11-SN-005. Estação de Tratamento de Esgoto do Butantã — Planta de Situação da Área a ser Adquirida
- 400/1-11-SN-002. Alternativa II — Estações de Tratamento Localizadas em Pontos de Concentração de Esgotos — Esquema Geral
- 400/1-11-SN-012. Estação de Tratamento de Esgoto de Barueri — Planta de Situação da Área a ser Adquirida
- 400/1-11-SN-011. Alternativa III — Disposição Final de Esgotos a Jusante de São Paulo — Esquema Geral
- 400/1-13-SN-001. Alternativa I — Exportação dos Esgotos para o Vale do Rio Juqueri — Esquema Geral do Sistema de Interceptação e Tratamento

- 400/1-13-SN-002. Alternativa II — Estação de Tratamento Localizada em Pontos de Concentração de Esgotos — Esquema Geral do Sistema de Interceptação e Tratamento
- 400/1-13-SN-003. Alternativa III — Disposição Final de Esgotos a Jusante de São Paulo — Esquema Geral do Sistema de Interceptação e Tratamento
- 400/1-14-SN-001. Alternativa I — Sistema de Interceptação e Tratamento — Programa de Obras — Cronograma
- 400/1-14-SN-002. Alternativa II — Sistema de Interceptação e Tratamento — Programa de Obras — Cronograma
- 400/1-14-SN-003. Alternativa III — Sistema de Interceptação e Tratamento — Programa de Obras — Cronograma
- 400/1-17-SN-003. Alternativa I — Sistema Juqueri — Disposição de Lodo
- 400/1-17-SN-007. Alternativa II — Sistema Barueri — Disposição de Lodo
- 400/1-20-SN-002. Plano Proposto — "Obras a serem Implantadas na 1.ª Etapa"
- 400/1-20-SN-003. Sistema de Coleta — Plano de Obras da 1.ª Etapa







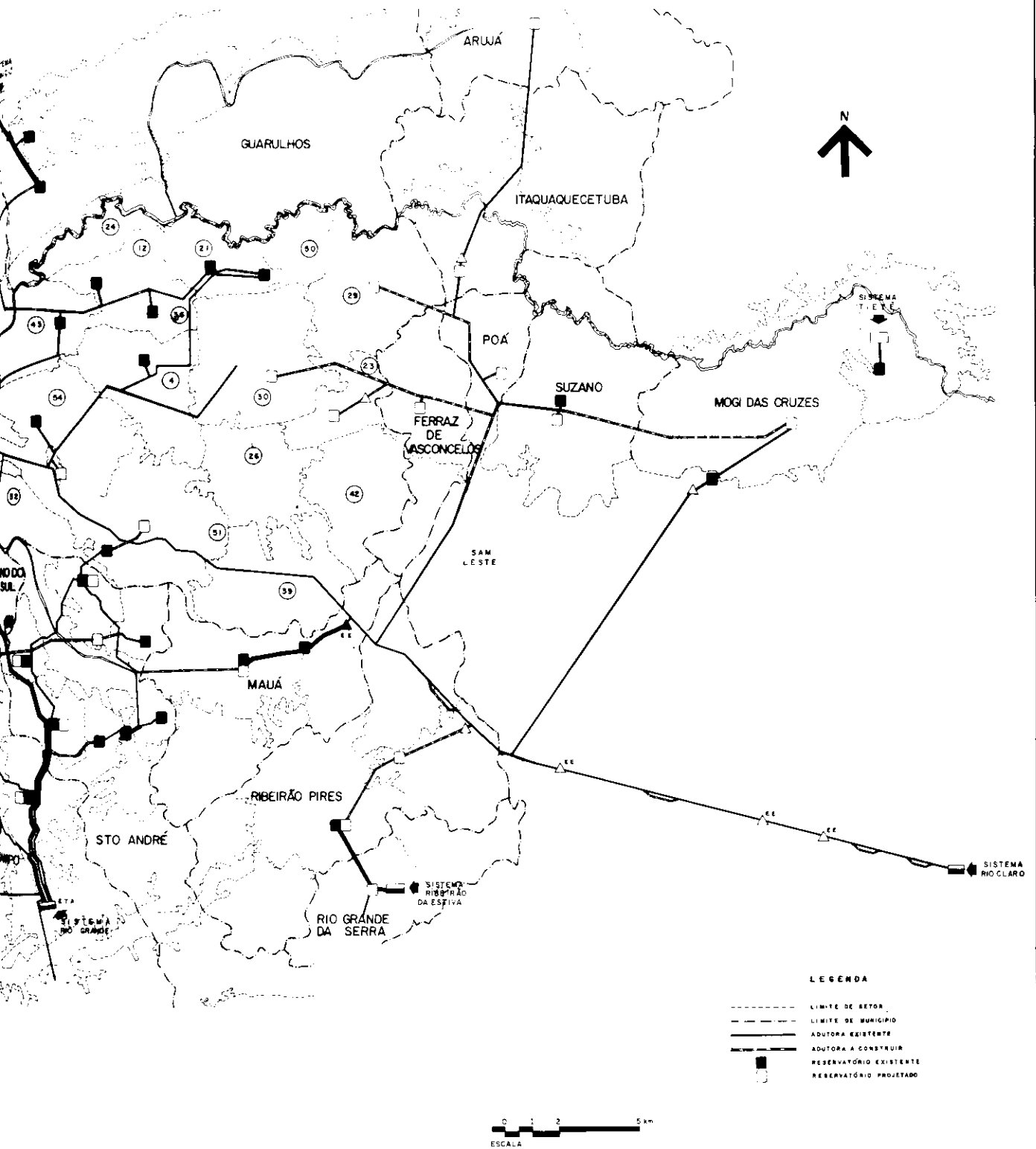
**LEGENDA**

- LIMITE DO MUNICÍPIO
- SEDE DO MUNICÍPIO

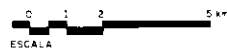


RO	NOTAS	<b>SABESP</b> VISTO E ACEITO ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO	<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA RUA DE JANEIRO, 100 - BELA VISTA SÃO PAULO - SP CREA 2085/D-42 R-08 VISTO 52308-SP R-08	companhia de saneamento básico do estado de são paulo <b>PLANTA DA BACIA DO ALTO TIETÊ          COM DIVISÃO MUNICIPAL</b>	 <b>sabesp</b>	Nº 400/1-01-SN-001	
	ANALISADO					RECEBIDO	Nº CONTRATADA
	ACEITO						ESCALA INDICADA
	VISTO						

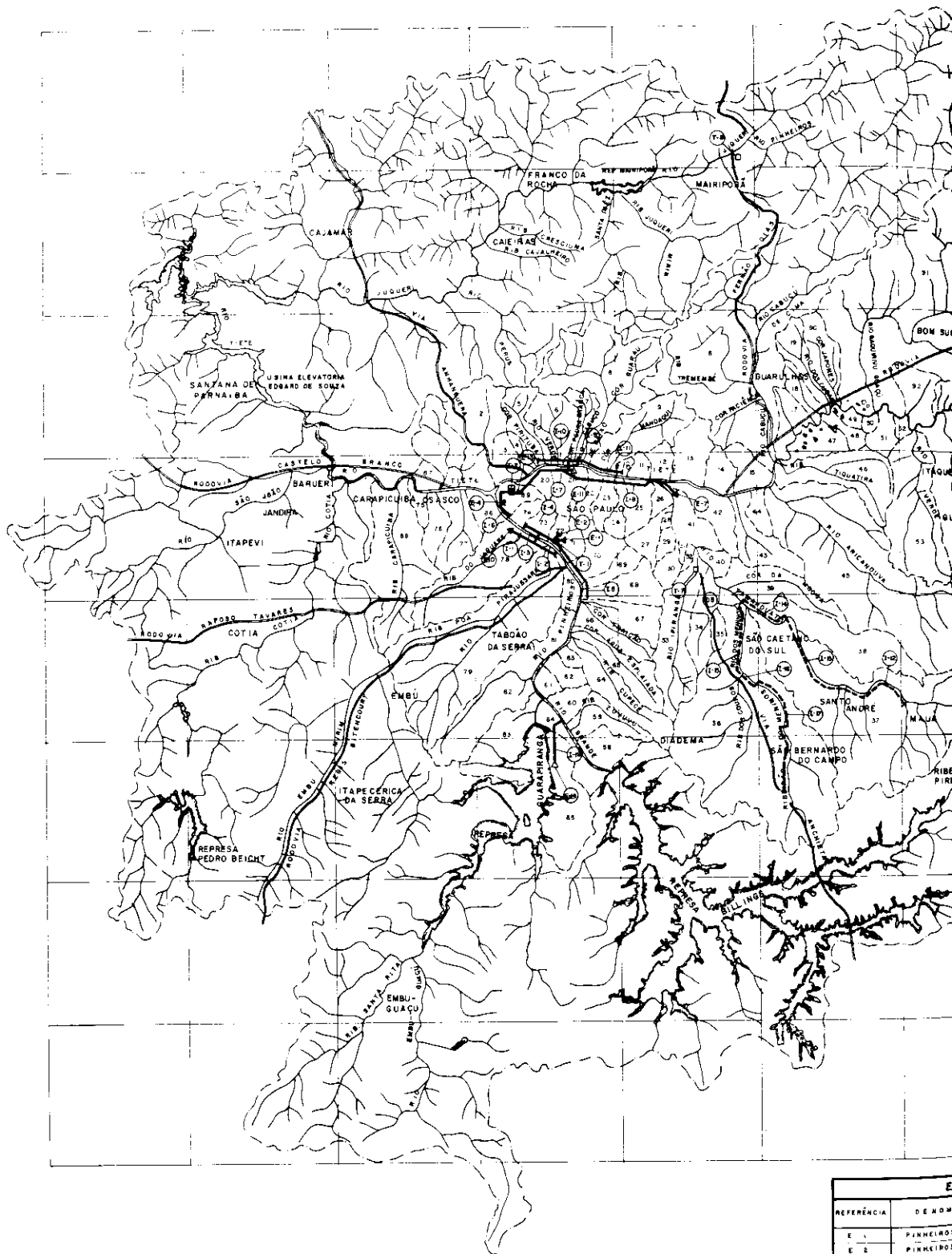




- LEGENDA**
- LIMITE DE SETOR
  - LIMITE DE MUNICÍPIO
  - ADUTORA EXISTENTE
  - ADUTORA A CONSTRUIR
  - RESERVATÓRIO EXISTENTE
  - RESERVATÓRIO PROJETADO



NÚMERO	NOTAS	SABESP VISTO E ACEITO ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO	<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA SÃO PAULO RIO DE JANEIRO BELO HORIZONTE RECIFE  ENG. OLY. LINCOLN A. QUEIROZ CREA 2003 / 0-24 Reg. 12870-3/2004 2º Hab.	companhia de saneamento básico do estado de são paulo <b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA GRANDE SÃO PAULO</b>	 N.º 400/1-02-SN-001 R. F.L. N.º CONTRATADA ESCALA INDICADA
	ANALISADO ACEITO VISTO				



OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM À HIDROSERVICE - ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.988 DE 14-12-73

HIDROSERVICE			
DATA	DES. UN. DA	VERIF. UN. DA	CHEFE UN. DA
27-3-76			
UNID. RES. TÁCN.	ENH. UNID.	CHEFE UNID.	SUPERV. UNID.
SN			
COORDENADOR	DIRETOR GEN.	UNID. PARTICIP.	CHEFE SUBGRUPO
MM			AM
400/1-03-SN-001			

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO					
REFERÊNCIA	DENOMINAÇÃO	GRAU DE TRATAMENTO	CAPACIDADE NOMINAL TRATAMENTO (m³/dia)	TRATAMENTO ATUAL (m³/dia)	SITUAÇÃO ATUAL
T-1	PINHEIROS	PRIMÁRIO	2,0	0,80	EXISTENTE
T-2	V. LEOPOLDINA	PRIMÁRIO	4,0	0,83	"
T-3	MAIRIPORÃ	SECUNDÁRIO	0,030	0,007	"
T-7	IPIRANBA	SECUNDÁRIO	0,117	0,100	"
T-9	SUZANO	SECUNDÁRIO	1,8		PROJETADO

Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SABESP (AGITO)	DATA	DE

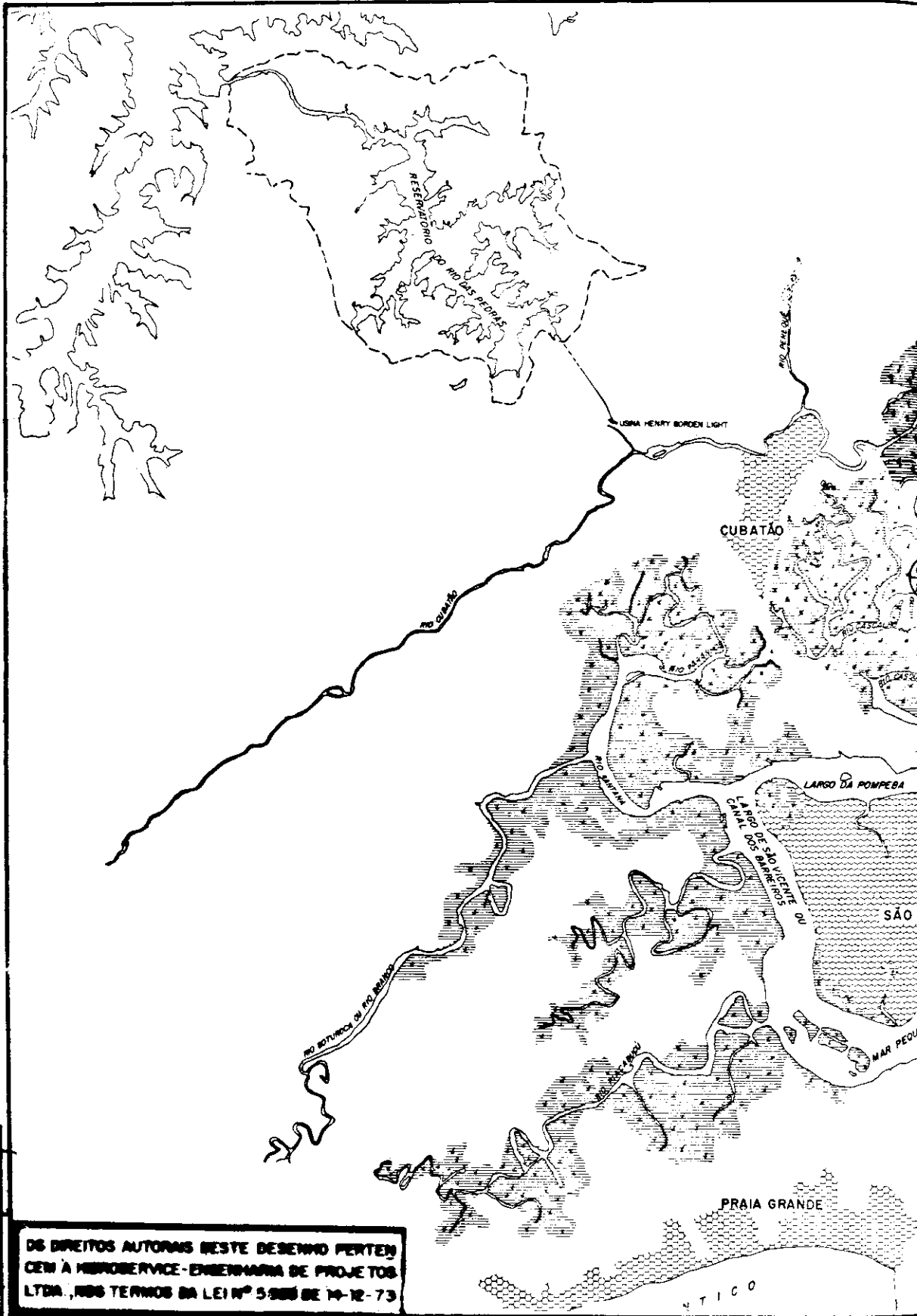
REFERÊNCIA	DENOMINAÇÃO
E-1	PINHEIROS
E-2	PINHEIROS
E-3	VILA LEOPOLDINA
E-4	RETÍDO ATÍPICO
E-7	PONTE PIRANBA
E-10	JAGUARI
E-11	PIQUERI
E-12	TAIAGUERA
E-13	RIBEIRÃO
E-14	EE-1 DO SUZANO
E-15	E.E. ABREU











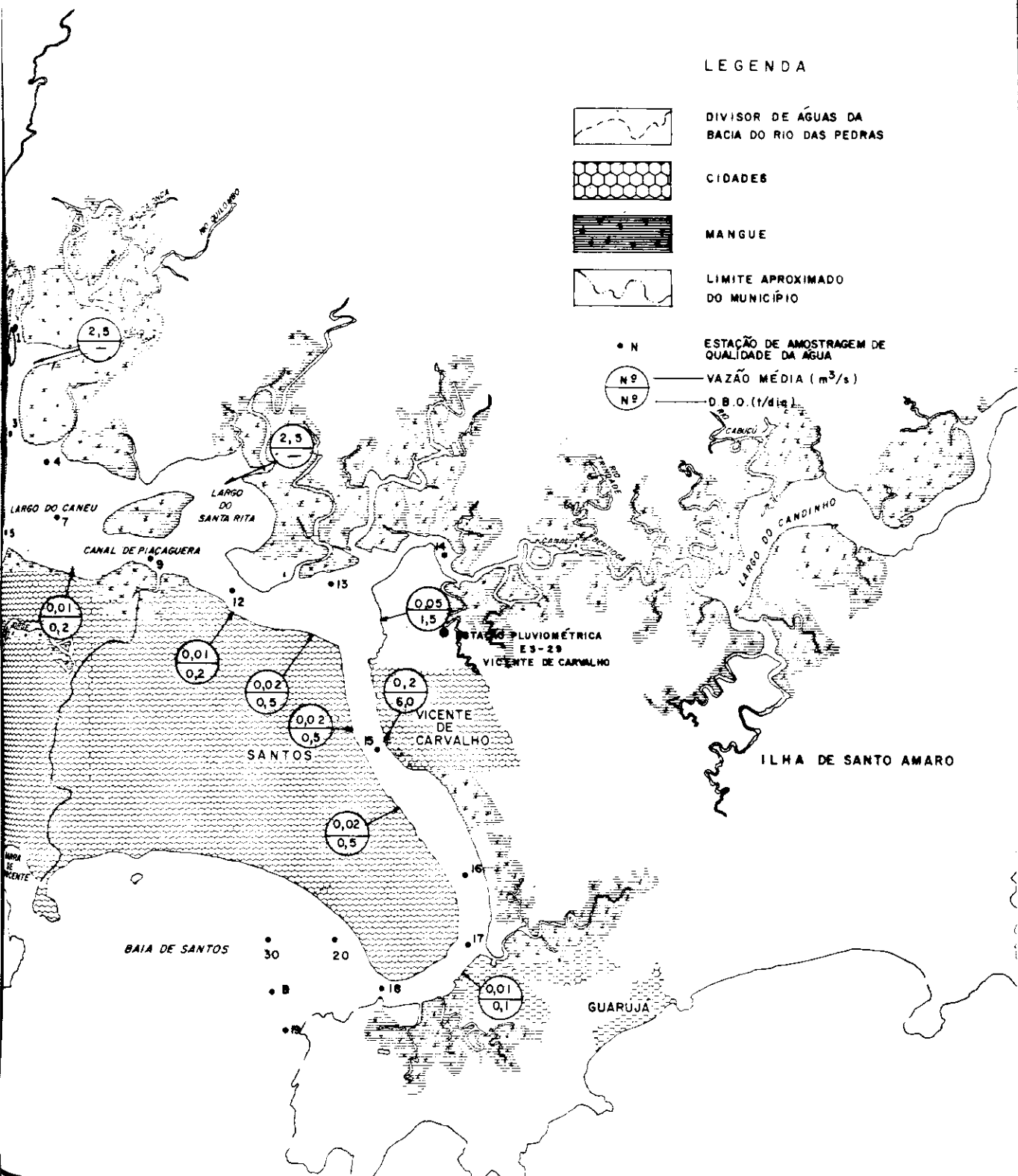
UNIB. FLAVIUS	ENG. ENG. GRUPO	ENG. CHEFE UA


UA 8888/TAB. 1	ENG. ENG. GRUPO	ENG. CHEFE UA
SN	<i>Bond</i>	<i>[Signature]</i>
COORDENADOR	ENG. ENG. CHEFE	ENG. SUPERVISOR
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	DO PROJETO
		<i>[Signature]</i>

OS DIREITOS AUTORAIS NESTE DESENHO PERTENCEM À MICROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.209 DE 14-12-73

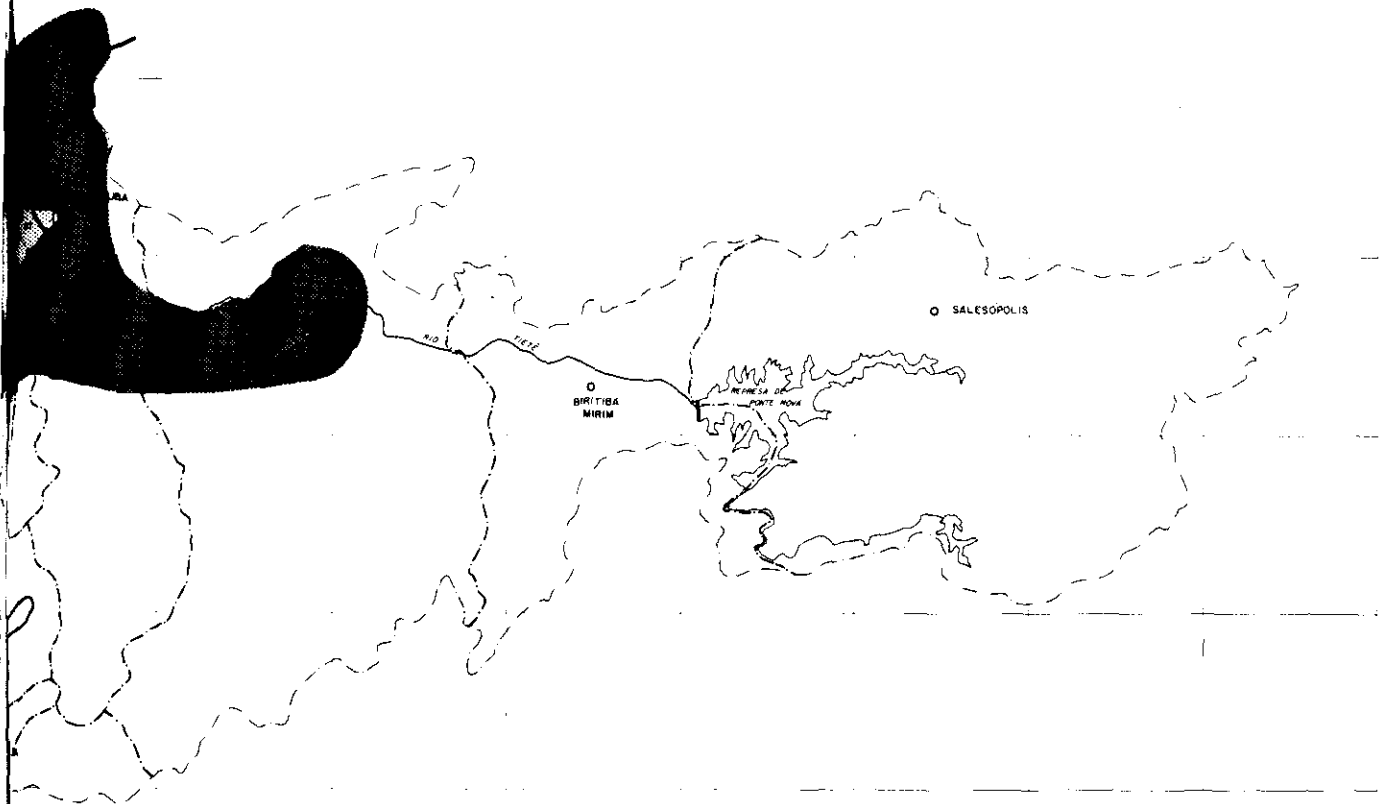
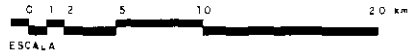
Nº	DATA	REVISÃO	ELAB.	PROV.	SAESP	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS

ESTA AGÊNCIA  
DE REGISTRO  
DE PROJETOS  
ANALISOU  
ACEITO  
PASTO




<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA RUA DE JANEIRO, 500 - VILA HORIZONTE RECIFE - PE - BRASIL	companhia de saneamento básico do estado de são paulo ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DE ÁGUA E FONTES POLUIDORAS LOCALIZADAS NO ESTUÁRIO DE SANTOS		Nº 400/130-SN-004
			Nº CONTRATADA
ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE SÃO PAULO SUB ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR	ESCALA 1 : 100 000		

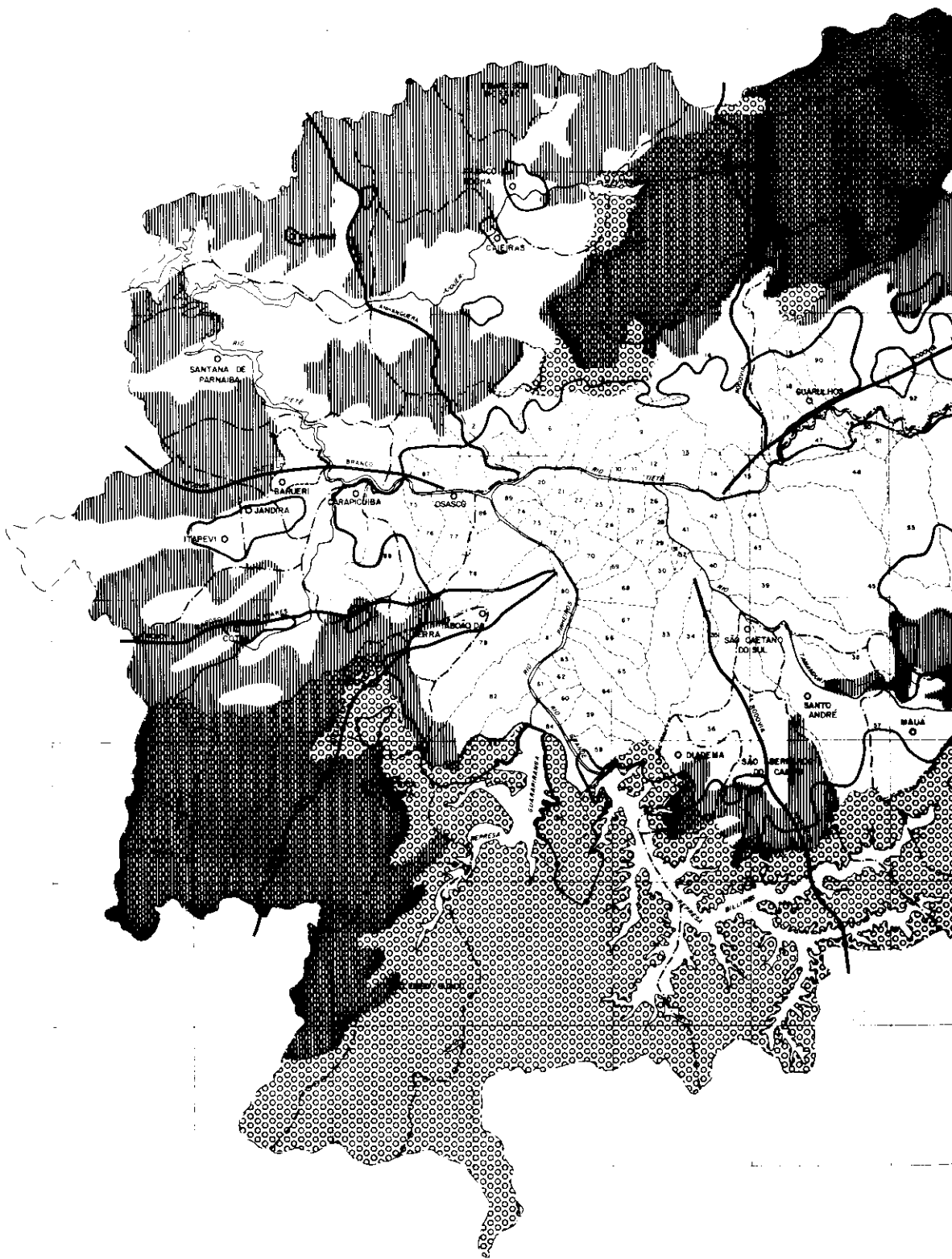




**LEGENDA**

-  LIMITE DE MUNICIPIO
-  LIMITE DAS SUB-BACIAS
-  LIMITE DA TRAMA URBANA
-  1-CONTENÇÃO ACENTUADA
-  2-INDIFERENTE
-  3-ESTÍMULO (PRIORIDADE 2)
-  4-ESTÍMULO (PRIORIDADE 3)

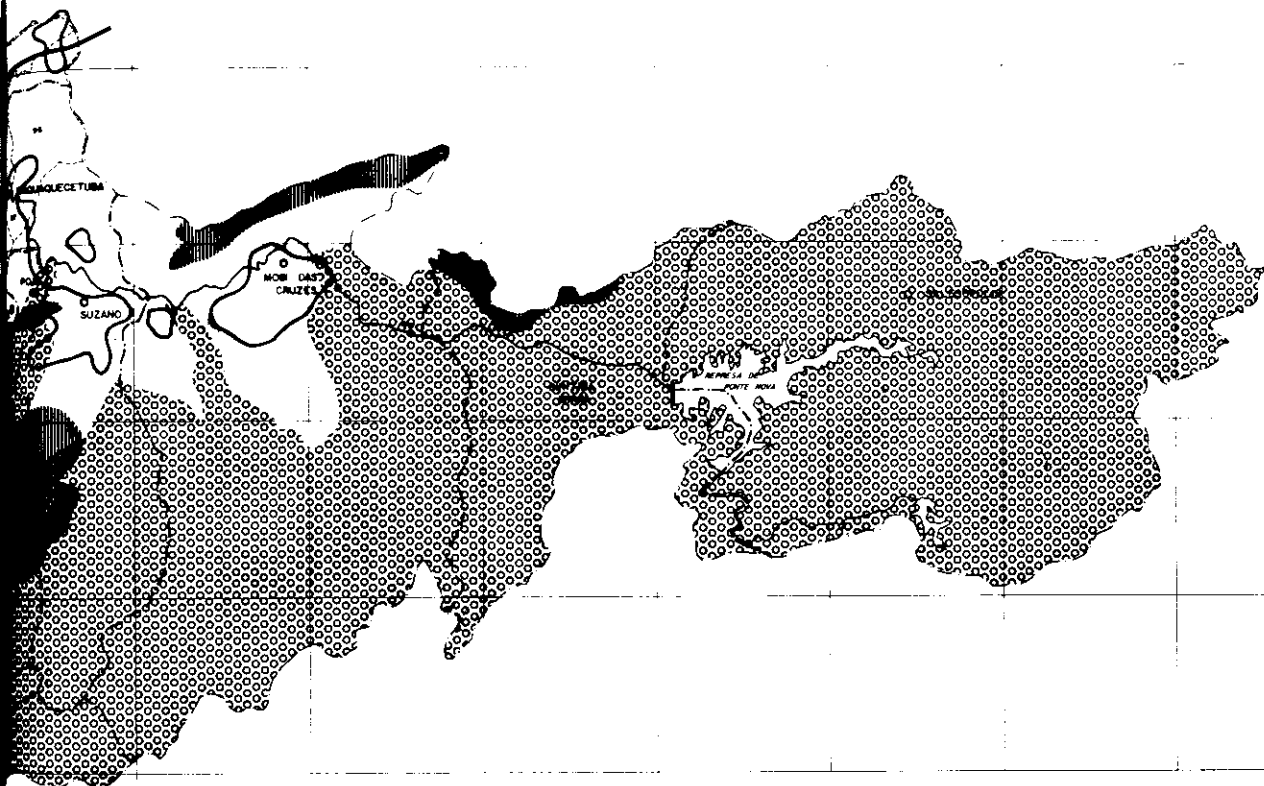
NÚMERO	NOTAS	SABESP VISTO E ACEITO	<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA SÃO PAULO R. DE JANEIRO, 100 - BELA HORIZONTE RECIFE - PELO HORIZONTE SALVADOR	companhia de saneamento básico do estado de s. paulo <b>POLÍTICA DE LOCALIZAÇÃO DO          EMPREGO INDUSTRIAL POLUENTE</b>	 <b>sobesp</b>	N.º 400/1-07-PT-004
		ESTA ADEQUAÇÃO NÃO ASENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO.				ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA RM DE SÃO PAULO SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR
		ANALISADO				
		ACEITO				
		VISTO				








OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.988 DE 14-12-73

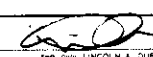

HIDROSERVICE			
DATA 06.04.76	DES. LA. DA	VENF. LA. DA	CHEF. LA. DA
UNO RES. TAREFA PT	ING. GRUPO <i>[Signature]</i>	CHIEF. UNO	SUPERV. UNO
COORDENADOR	DIRETOR CHIEF. UNO. PARTICIP.	DIRET. DE PROJ.	
N. INT.	400-08-PT-001		

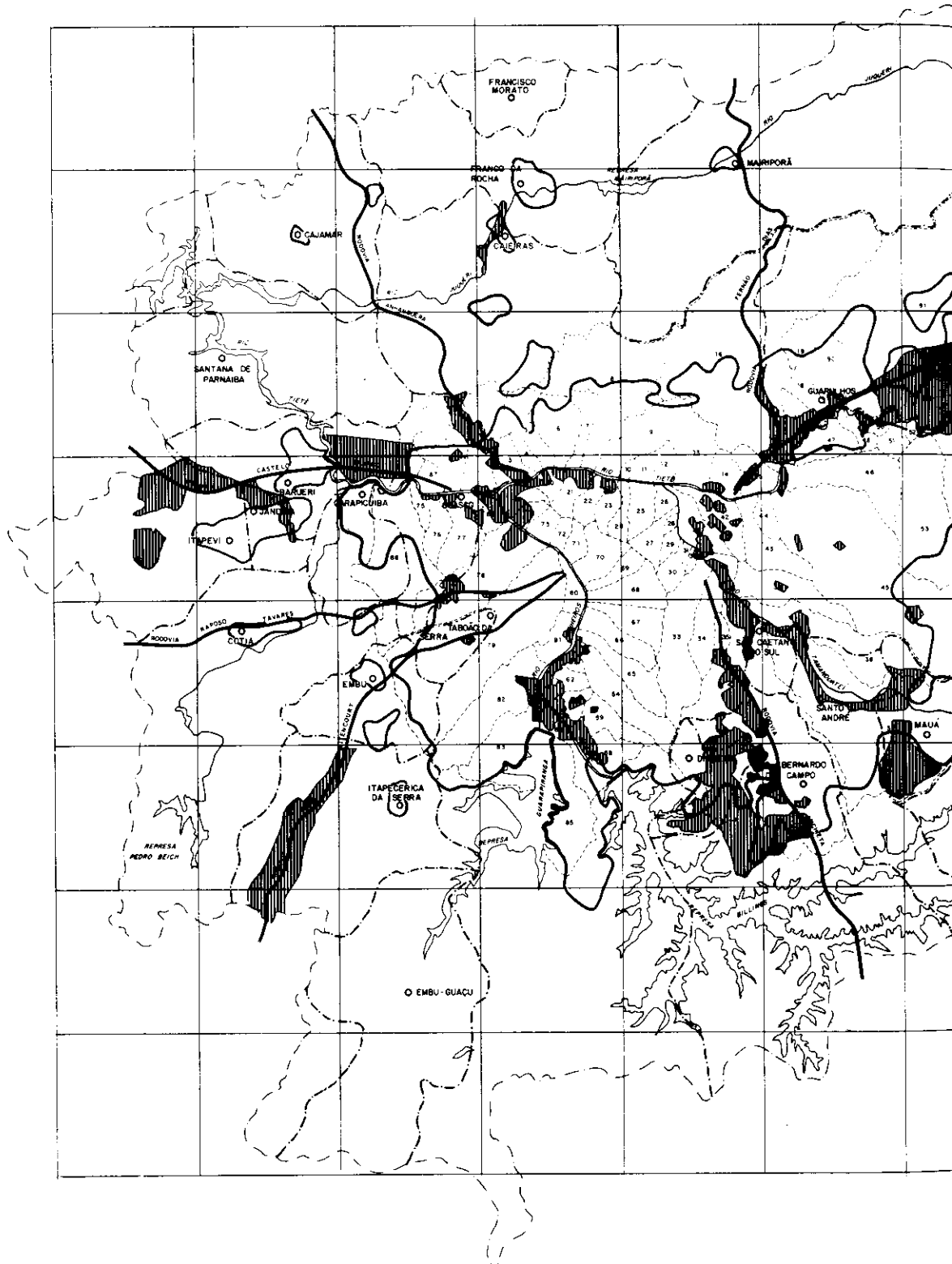
Nº	DATA	REVISÃO	EXEC. APROV.	SABESP ACEITO DATA	DESENHO



**LEGENDA**

-  LIMITE DE MUNICÍPIO
-  LIMITE DAS SUB-BACIAS
-  LIMITE DA TRAMA URBANA
-  ÁREAS DE PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS
-  ÁREAS COM DECLIVIDADE ACENTUADA

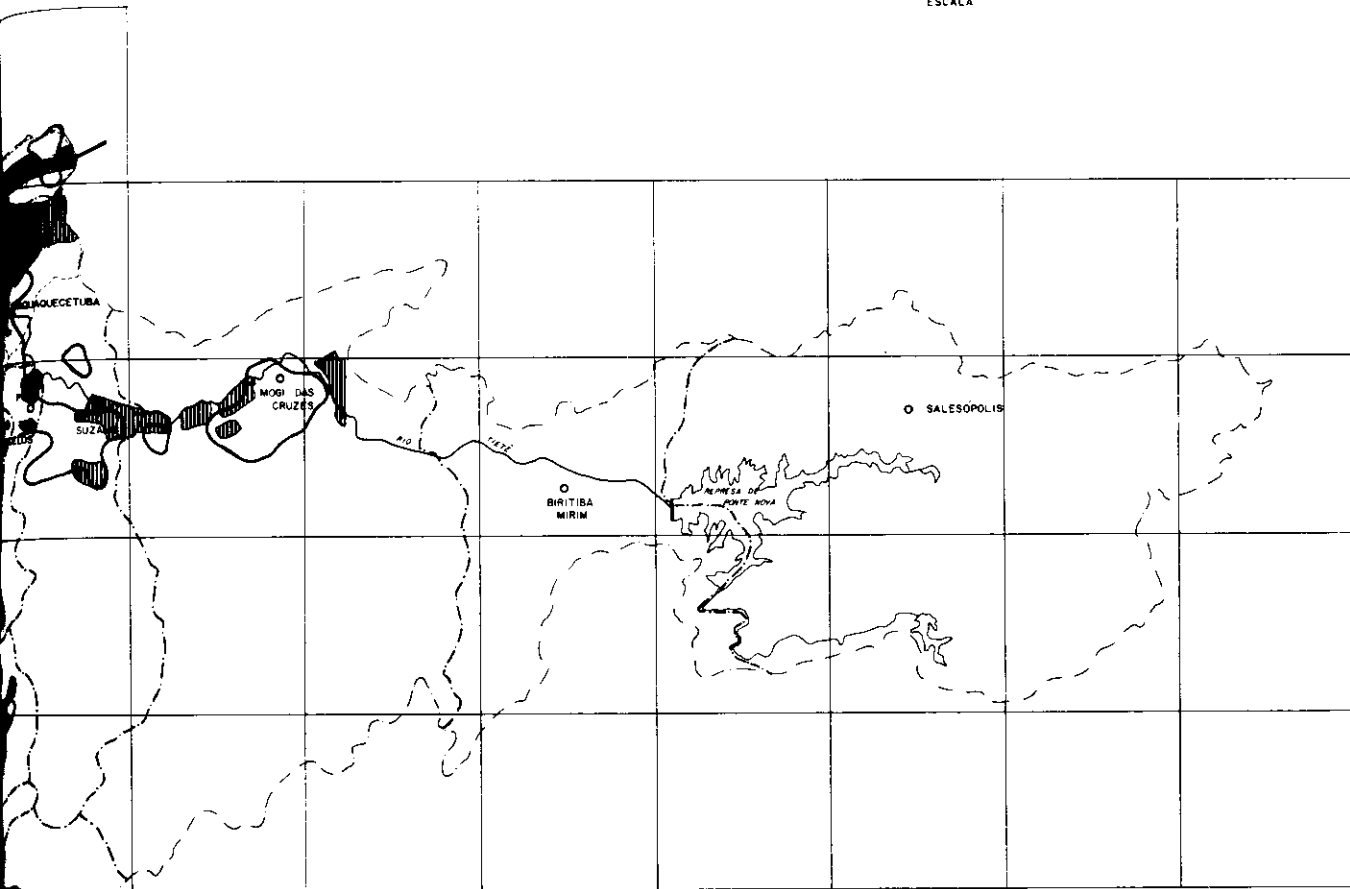
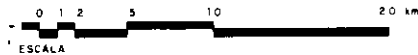
NÚMERO	NOTAS	<b>SABESP</b> VISTO E ACEITO <small>ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO.</small>		<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA <small>SAO PAULO RECIFE BELO HORIZONTE SALVADOR</small>		companhia de saneamento básico do estado de s paulo <b>ÁREAS IMPRÓPRIAS À URBANIZAÇÃO</b>		N.º 400/1-08-PT-001 R. FL. N.º CONTRATADA	
		ANALISADO ACEITO VISTO	 <small>444 DR. LINCOLN S. QUEIROZ          CREA 3023 / D - 4.º REG. - VOTO 3326 - 3.º REG.</small>	ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M DE SÃO PAULO SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR		 ESCALA GRÁFICA			







OS DIREITOS AUTORAIS DESTA DESENHO PERTENCEM  
 CEM S.A. HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS  
 LTDA., NOS TERMOS DA LEI Nº 5.988 DE 14-12-73

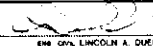
HIDROSERVICE			
DATA	DES. DA DA	VENF. DA DA	CHEFE DA DA
06-04-76			
UNID. REG. TAREFA	ENC. GRUPO	CHefe UNID.	SUPERV. UNID.
PT	J. R. A.	7/1/76	
UNID. EXEC. PARTICIPANTES			
COORDENADOR	DIRETOR CHEFE UNID. PARTICIP.	CHefe UNID. PROJ.	
N. INT.	400-08-PT-003		

N.º	DATA	REVISÃO	EXEC. APROV.	SABESP ACEITO DATA	DES.



**LEGENDA**

-  LIMITE DE MUNICIPIO
-  LIMITE DAS SUB-BACIAS
-  LIMITE DA TRAMA URBANA
-  ÁREAS INDUSTRIAIS - ZONEAMENTOS MUNICIPAIS

NÚMERO	NOTAS	<p>SABESP VISTO E ACEITO</p> <p>ESTA ADEQUAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO</p>		<p><b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA SÃO PAULO</p> <p>PROF. DE JANEIRO RECIFE BELO HORIZONTE SALVADOR</p>		<p>companhia de saneamento básico do estado de s. paulo</p> <p><b>ZONEAMENTO INDUSTRIAL</b></p>		<p>Nº 400/1-08-PT-003</p>	
		ANALISADO	///			<p>ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA RM DE SÃO PAULO</p>		<p>R   FL.</p>	
		ACEITO	///	<p>ENR. CARL LINCOLN A. QUEIROZ CREA 3022 / O 4º Reg. VOTO 23204 - 2ª. Fase</p>		<p>SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR</p>		<p>Nº CONTRATADA</p>	
		VISTO	///					<p>ESCALA GRÁFICA</p>	





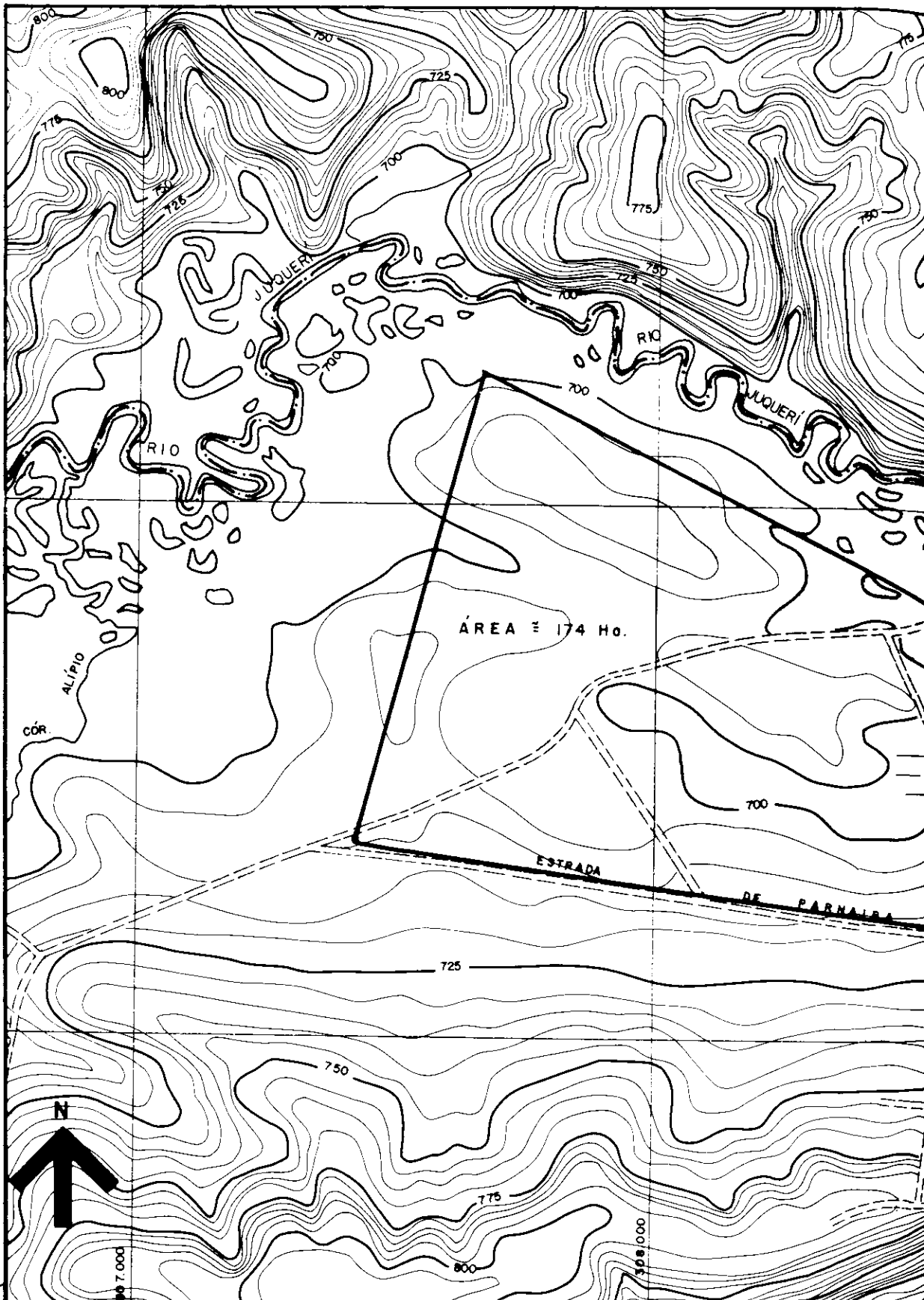




OS DIREITOS AUTORAIS DESTE DESENHO PERTENCEM A HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

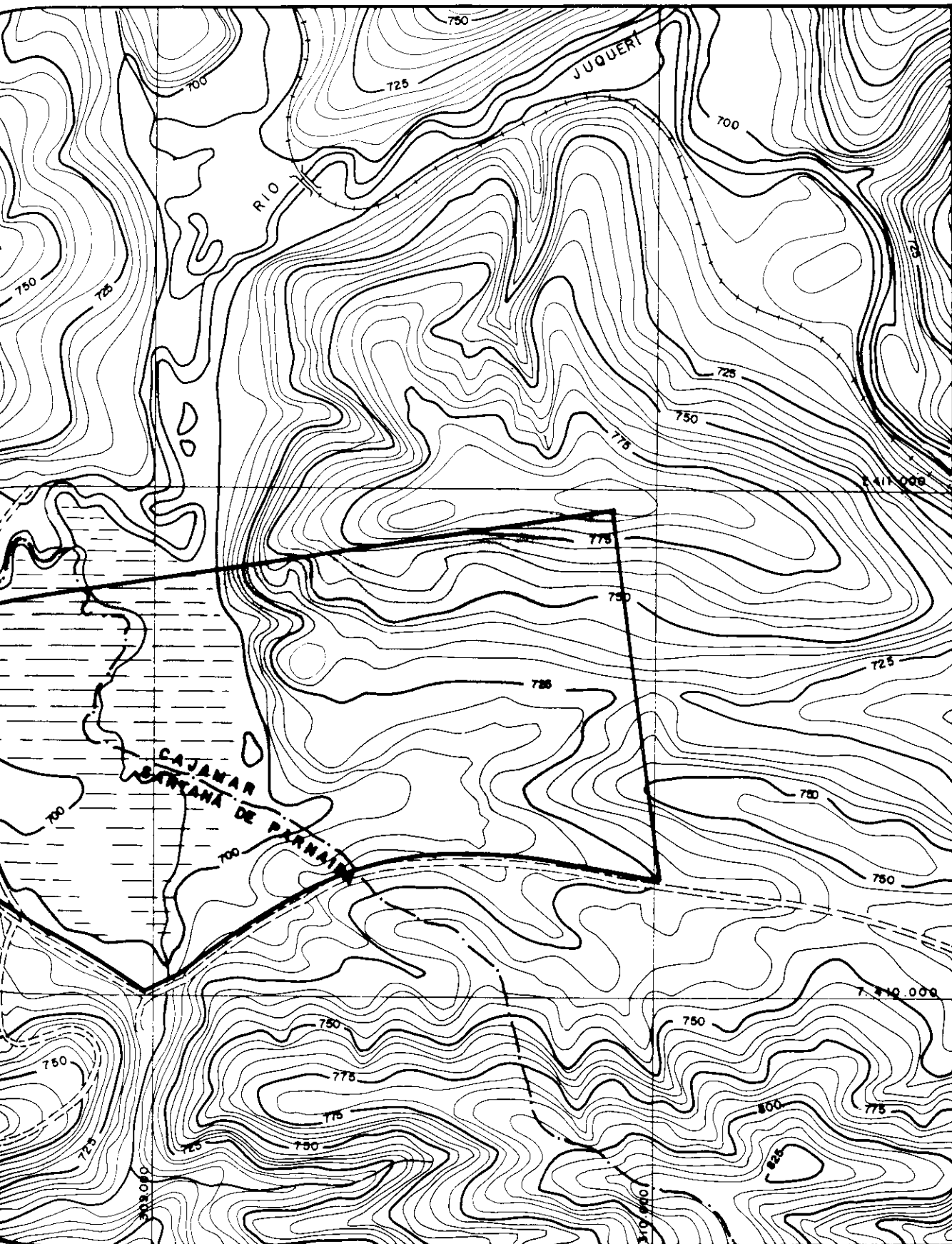
ANNO	PARTICIP	ENGE. ENC. GRUPO	ENGE. CHEFE UA

UA	ENGE. ENC. GRUPO	ENGE. CHEFE UA



Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SABESP	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS

VISTO  
 ESTA ACEPTAÇÃO DA DAS DESEMPENHA A RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
 ANÁLISE  
 ACEITO  
 NOSTRO



**HIDROSERVICE**

ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA  
 SÃO PAULO  
 RUA DE JUIZES, 110 - BELA HORIZONTE  
 BOQUEIRÃO - SALVADOR

*[Handwritten signature]*  
 ENG. CIVIL LINDO A. SILVA  
 CREA 22717-0 - 1990

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO  
 DE JUQUERI**  
 PLANTA DE SITUAÇÃO DA ÁREA A  
 SER ADQUIRIDA

ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R. M. DE S. PAULO  
 SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR



Nº  
 400/1-11-88-008

R. PL.

Nº CONTRATADA

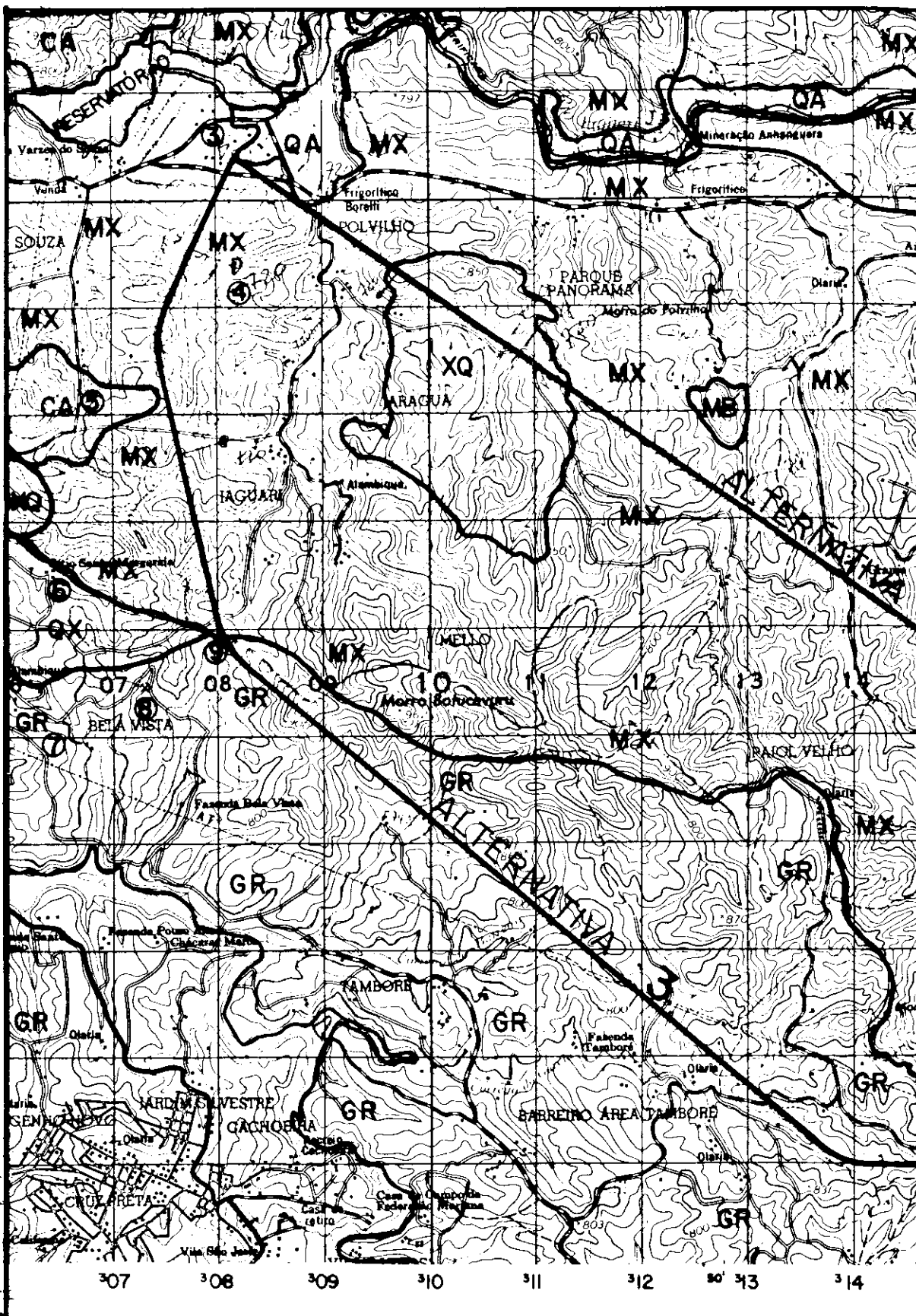
ESCALA  
 1:10.000

OS DIREITOS AUTORAIS DESTE DESENHO PERTENCEM A HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

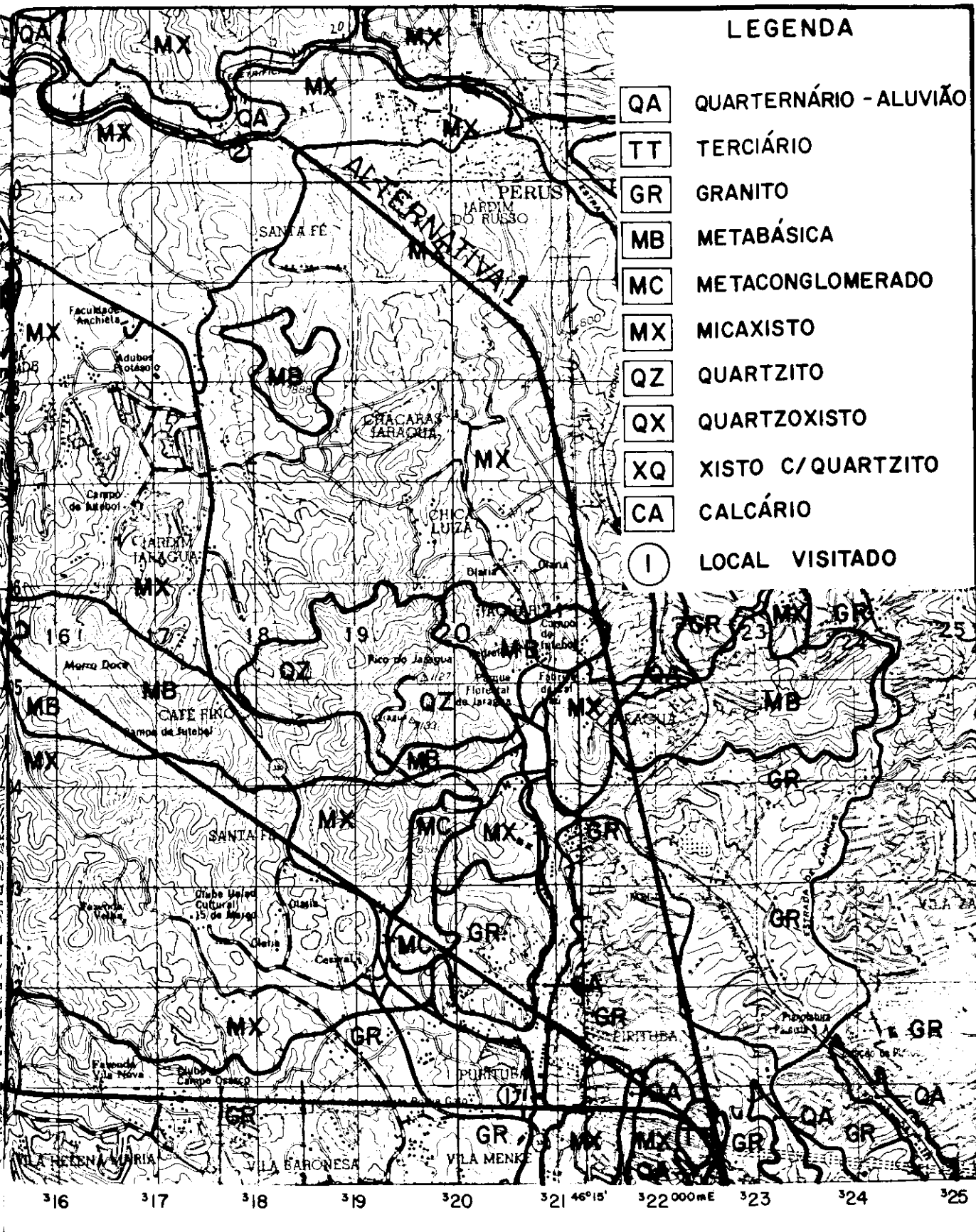
UNID. PARTICIPAR	EMG. CHEFE UA
SN	<i>[Signature]</i>

ENGENHEIRO	<i>[Signature]</i>
ENGENHEIRO GRUPO	<i>[Signature]</i>
ENGENHEIRO PARTICIPAR	<i>[Signature]</i>
ENGENHEIRO PARTICIPAR	<i>[Signature]</i>

UA RESPONSÁVEL	GM
COORDENADOR	<i>[Signature]</i>



Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SADESP DATA	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS	VI
									ESTA ACEPTAÇÃO DAS REVISÕES ESTÁ ANALISADA
									ACEITO
									REVISO



**LEGENDA**

- QA QUARTERNÁRIO - ALUVIÃO
- TT TERCIÁRIO
- GR GRANITO
- MB METABÁSICA
- MC METACONGLOMERADO
- MX MICAXISTO
- QZ QUARTZITO
- QX QUARTZOXISTO
- XQ XISTO C/QUARTZITO
- CA CALCÁRIO
- (I) LOCAL VISITADO

<p><b>HIDROSERVICE</b>          ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA          SÃO PAULO          RUA DE JANEIRO, 880 - BELA MORANGUEIRA          RECIFE - SALVADOR</p>	<p>companhia de saneamento básico do estado de são paulo</p> <p><b>MAPA GEOLÓGICO REGIONAL</b></p>	<p><b>sabesp</b></p>	<p>Nº 400/1-II-GM-009</p> <p>R. FL.</p> <p>Nº CONTRATADA</p> <p>ESCALA 1: 50.000</p>
<p>ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE S. PAULO          SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR</p>			



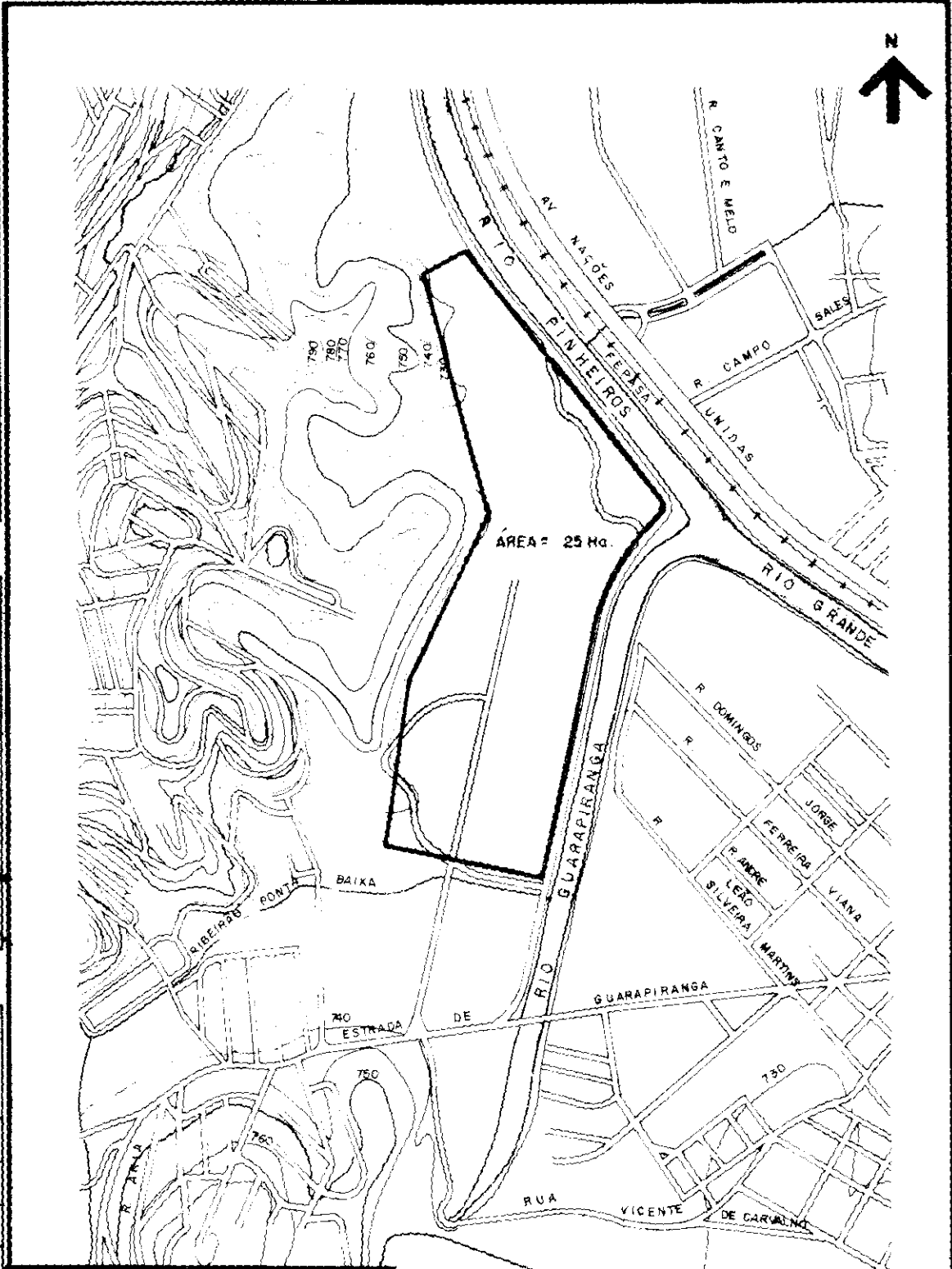




UNID. PARTICIP.	ENG. ENC. GRUPO	ENG. CHEFE UA	DESA. N.
			DATA: 27/03/76
			ESCALA
			DESEMIANHO
			VERIFICADO

UA RESP. / TAREFA	ENG. GRUPO	ENG. CHEFE UA
SN	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
COORDENADOR	DIRETOR CHEFE UNID. PARTICIPANTES	DIRETOR SUPERVISOR DO PROJETO
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

VARESP	REVISÃO	
	DATA	EXECUÇÃO
VISTO E ACEITO	APROV. BARESP	
ANALISADO		
ACEITO		
VISTO		



OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHOS PERTENCEM A HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

**HIDROSERVICE**  
 ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA  
 SÃO PAULO  
 RIO DE JANEIRO BELO HORIZONTE  
 RECIFE SALVADOR

companhia de saneamento básico do estado de são paulo  
**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE SANTO AMARO**  
 PLANTA DE SITUAÇÃO DA ÁREA A SER ADQUIRIDA



NR 400/1-11-SM-004  
 R FL  
 NR CONTRATADA  
 ESCALA 1:12.500

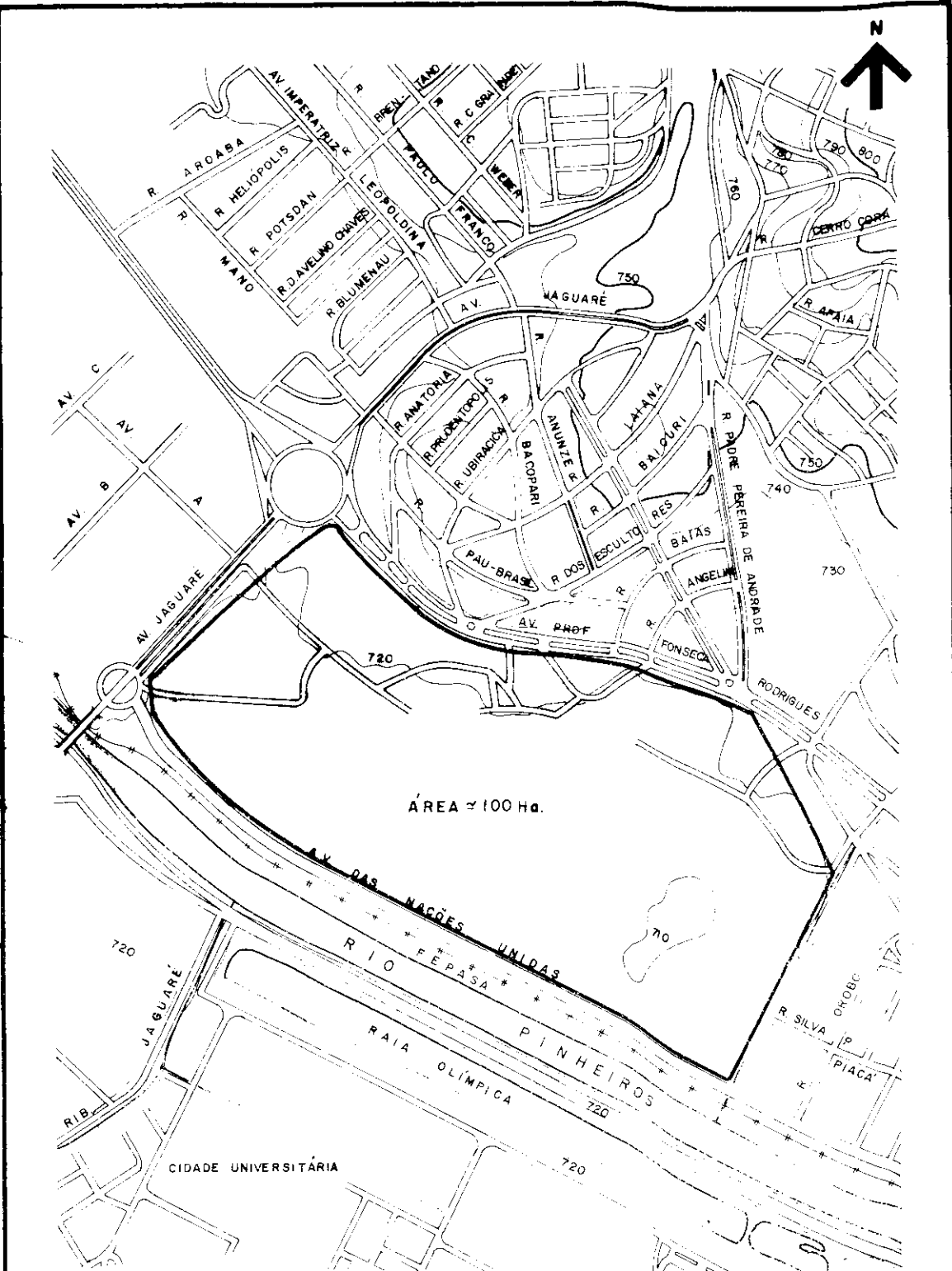
*[Signature]*  
 ENG. CIVIL LINCOLN A. QUEIROZ  
 CREA 2083/0-0/SP-1980-0005 0000

ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R. M. DE S. PAULO  
 SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

UNID. PARTICIP.	ENS. ENG. GRUPO	ENS. CHEFE UA	DES. N.
			DATA: 27/03/76
			ESCALA
			DESENHADO
			VERIFICADO

UA RESP. / TAREFA	ENS. ENG. GRUPO	ENS. CHEFE UA
SN	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
COORDINADOR	DIRETOR CHEFE	DIRETOR SUPERVISOR
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

SABESP	VISTO E ACEITO	REVISÃO	
		NR	DATA
ANALISADO	ACEITO	EXCEPCION	APROV. SABESP
		/	/
VISTO			



ÁREA ≈ 100 Ha.

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM À HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.968 DE 14-12-73

**HIDROSERVICE**  
 ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA  
 SÃO PAULO  
 RIO DE JANEIRO BELO HORIZONTE  
 RECIFE SALVADOR

companhia de saneamento básico do estado de são paulo  
**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO BUTANTÃ**  
 PLANTA DE SITUAÇÃO DA ÁREA A SER ADQUIRIDA  
 ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R. M. DE S. PAULO  
 SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR



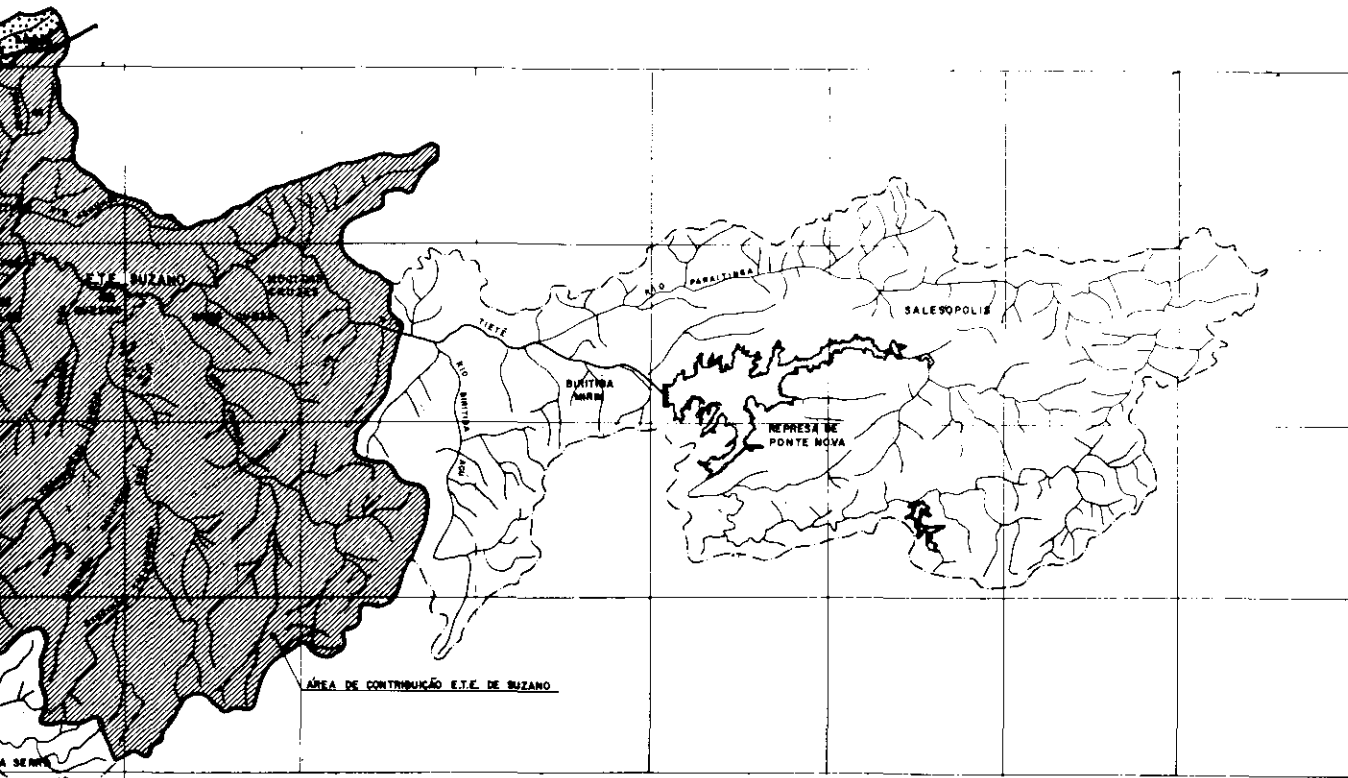
NR	400/1-11-SN-005
R.	FL
NR CONTRATADA	
ESCALA	1:12.500

ENS. CIVIL LINCOLN A. QUEIROZ  
 CREA 2053/D-04 - VISTO 52306





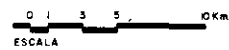
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO E.T.E. DA PENHA



DESCARGAS AFLUENTES ÀS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO PREVISÃO P/ O ANO 2.000	
E. T. E.	DESCARGA (m <sup>3</sup> /seg.)
SUZANO	16,9
A B C	15,1
PENHA	28,9
BUTANTÁ	24,3
SANTO AMARO	8,4
TOTAL	93,6 (m <sup>3</sup> /seg.)

**LEGENDA**

----- LIMITE DAS SUB-BACIAS

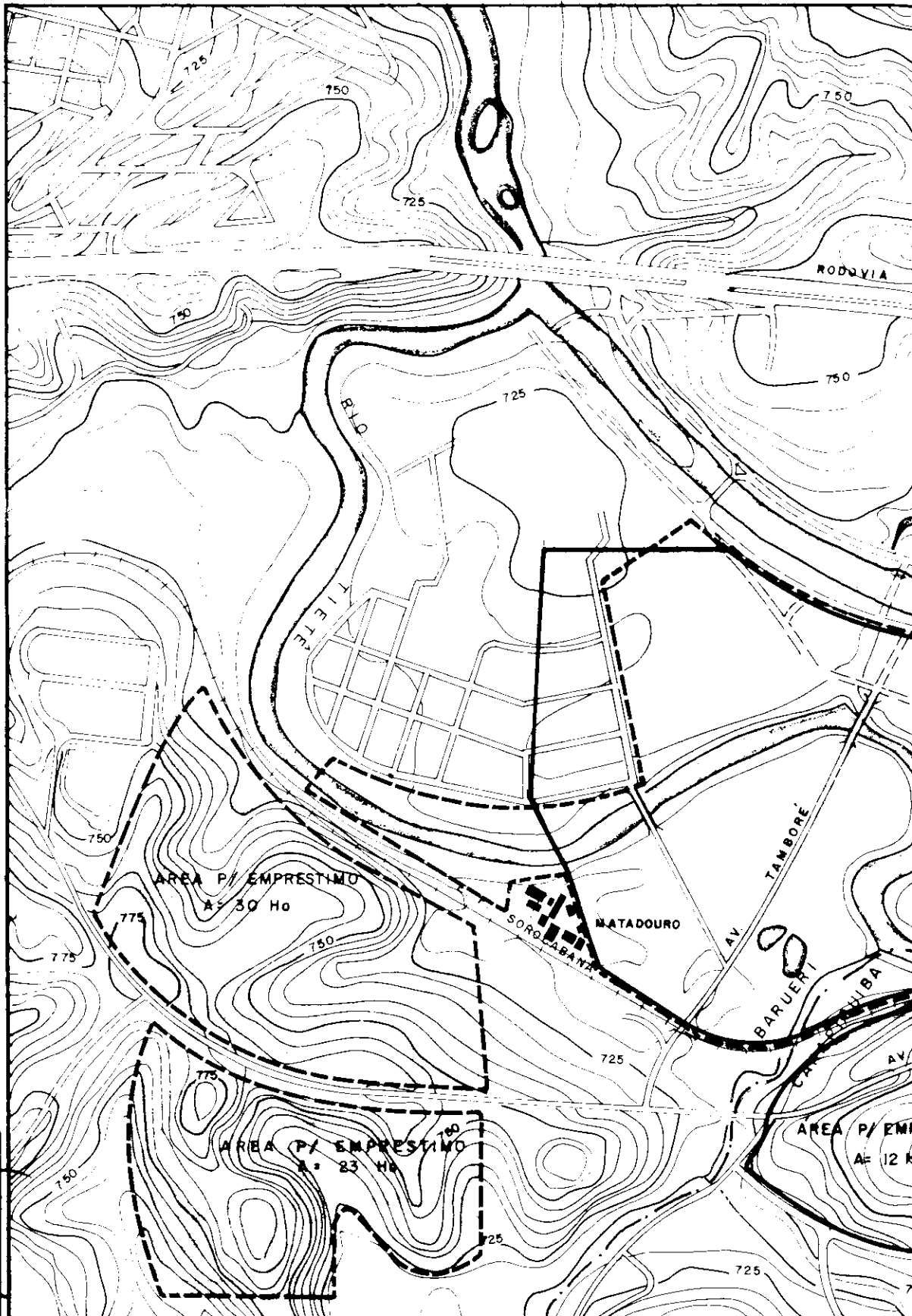


NÚMERO	NOTAS	SABESP	<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA RIO DE JANEIRO SÃO PAULO BELO HORIZONTE RECIFE SALVADOR	companhia de saneamento básico do estado de são paulo <b>ALTERNATIVA II - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO LOCALIZADAS EM PONTOS DE CONCENTRAÇÃO DE ESGOTOS</b> <b>ESQUEMA GERAL</b>	 <b>sabesp</b>	Nº
		ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO. ANALISADO / / ACEITO / / VISTO / /				400/1-11-SN-002 R FL Nº CONTRATADA ESCALA INDICADA
		ÁREA PROJ SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE SÃO PAULO SUB-ÁREA PROJ RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR				

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

UNID. PARTICIP.	ENGR. EMP. GRUPO	ENGR. CHEFE U.A.

U.A. RESPONSÁVEL/TÁBUA	ENGR. EMP. GRUPO	ENGR. CHEFE U.A.
COORDENADOR	ENGR. EMP. GRUPO	ENGR. CHEFE U.A.



Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SABESP CÓDIGO DATA	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS

ESTA ACEIÇÃO DAS REDES ESTÁ ANÁLISE ACEITO NOSTO



**HIDROSERVICE**  
 ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA  
 SÃO PAULO  
 RUA DE JARDIM BELLO HORIZONTE 1837 F  
 SALVADOR

ENR. CIVIL LINCOLN A. GUERREIRO  
 CREA 2084/D-1/R-1570 DE 25/05/82

componente de saneamento básico do estado de são paulo

**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE BARUERI**  
 PLANTA DE SITUAÇÃO DA ÁREA A SER ADQUIRIDA

**ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE S. PAULO**  
**SUB ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR**

**sabesp**

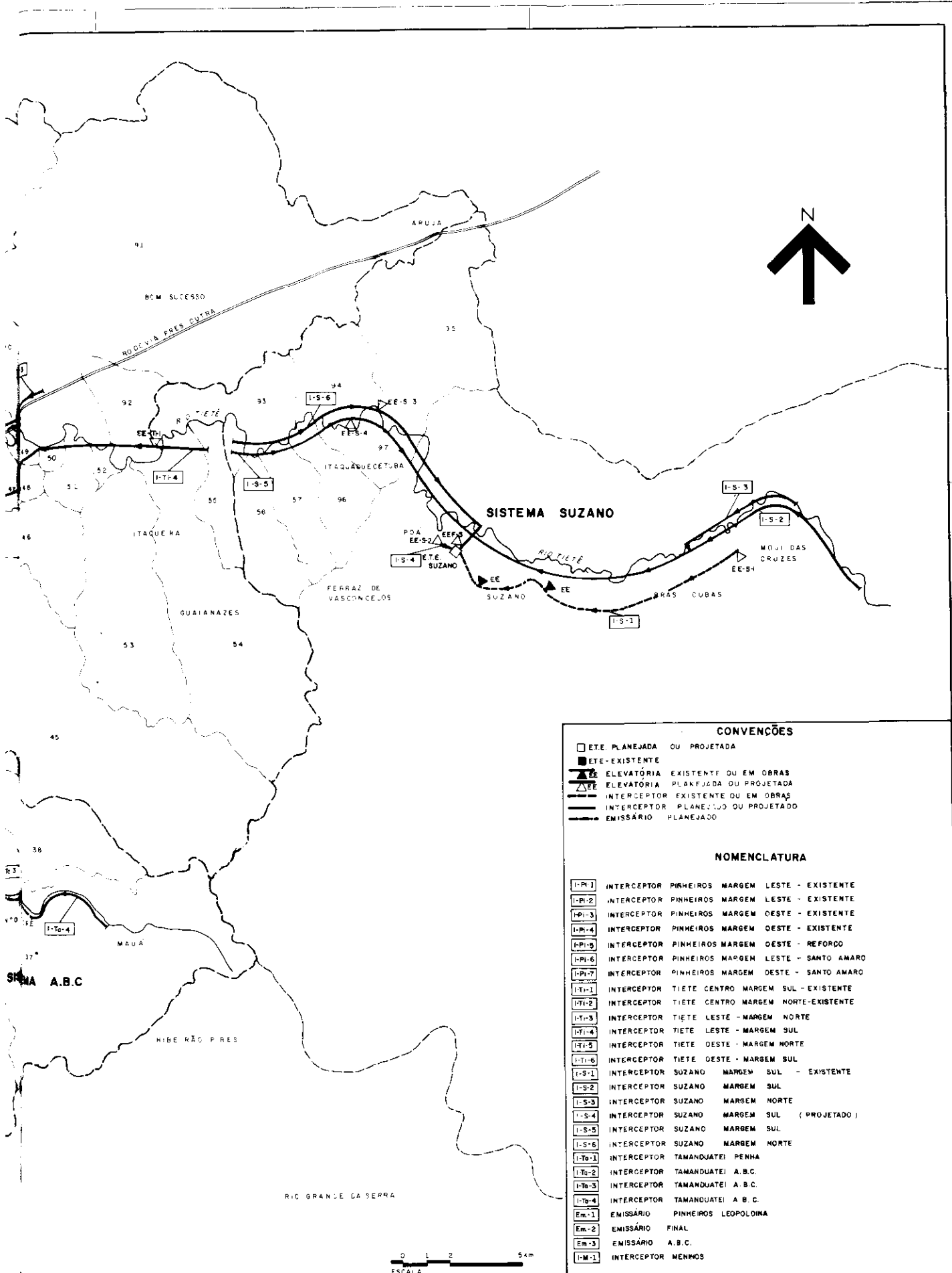
400/1-11-SN-012	
R.	PL.
Nº CONTRATADA	
ESCALA	
1:10 000	











CONVENÇÕES	
	ETE PLANEJADA OU PROJETADA
	ETE EXISTENTE
	ELEVATÓRIA EXISTENTE OU EM OBRAS
	ELEVATÓRIA PLANEJADA OU PROJETADA
	INTERCEPTOR EXISTENTE OU EM OBRAS
	INTERCEPTOR PLANEJADO OU PROJETADO
	EMISSÁRIO PLANEJADO

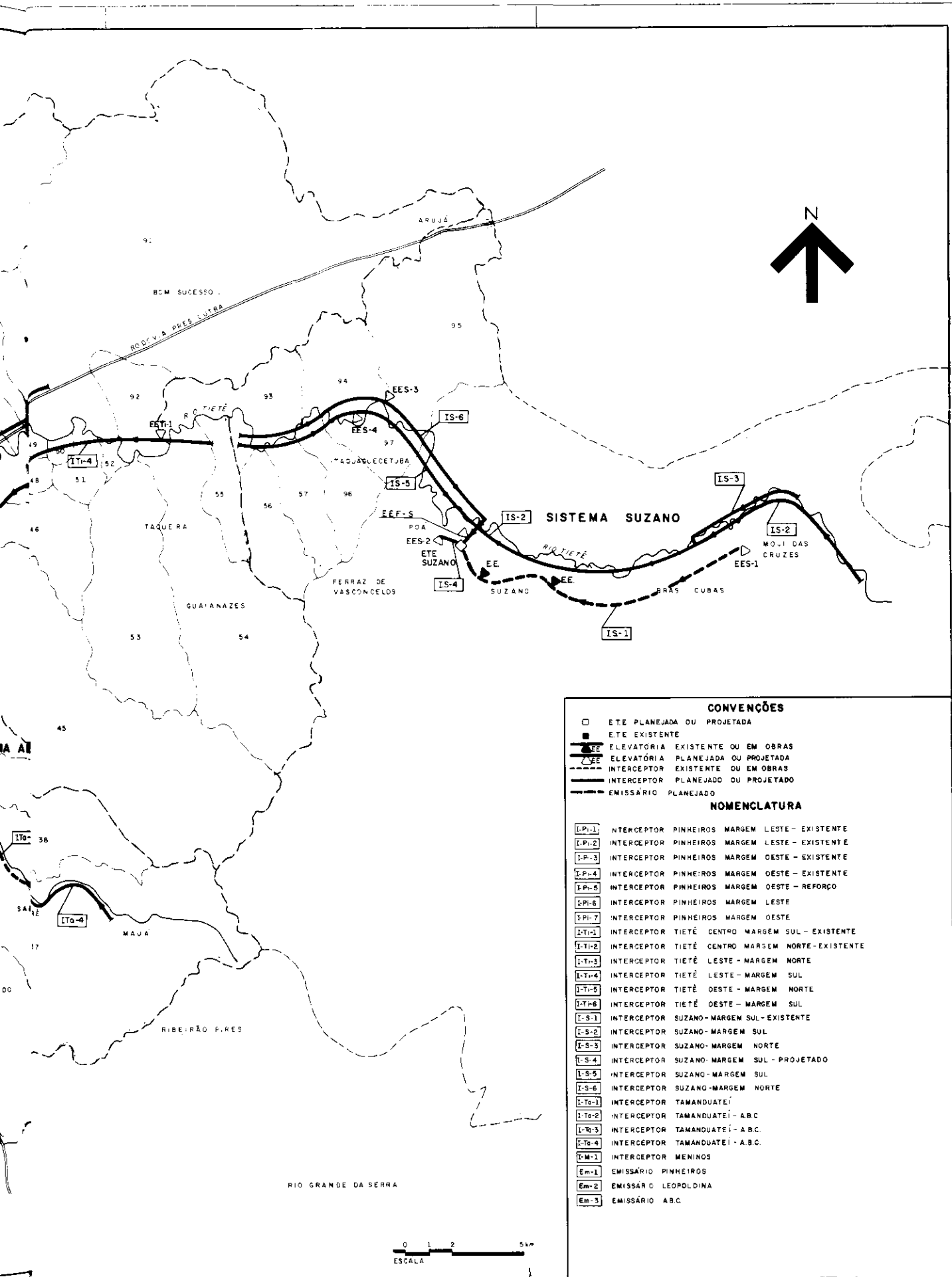
NOMENCLATURA	
I-P-1	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - EXISTENTE
I-P-2	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - EXISTENTE
I-P-3	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - EXISTENTE
I-P-4	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - EXISTENTE
I-P-5	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - REFORÇO
I-P-6	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - SANTO AMARO
I-P-7	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - SANTO AMARO
I-Ti-1	INTERCEPTOR TIETÊ CENTRO MARGEM SUL - EXISTENTE
I-Ti-2	INTERCEPTOR TIETÊ CENTRO MARGEM NORTE-EXISTENTE
I-Ti-3	INTERCEPTOR TIETÊ LESTE - MARGEM NORTE
I-Ti-4	INTERCEPTOR TIETÊ LESTE - MARGEM NORTE
I-Ti-5	INTERCEPTOR TIETÊ OESTE - MARGEM NORTE
I-Ti-6	INTERCEPTOR TIETÊ OESTE - MARGEM SUL
I-S-1	INTERCEPTOR SUZANO MARGEM SUL - EXISTENTE
I-S-2	INTERCEPTOR SUZANO MARGEM SUL
I-S-3	INTERCEPTOR SUZANO MARGEM NORTE
I-S-4	INTERCEPTOR SUZANO MARGEM SUL (PROJETADO)
I-S-5	INTERCEPTOR SUZANO MARGEM SUL
I-S-6	INTERCEPTOR SUZANO MARGEM NORTE
I-To-1	INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ PENHA
I-To-2	INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ A.B.C.
I-To-3	INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ A.B.C.
I-To-4	INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ A.B.C.
Em-1	EMISSÁRIO PINHEIROS LEOPOLDINA
Em-2	EMISSÁRIO FINAL
Em-3	EMISSÁRIO A.B.C.
I-M-1	INTERCEPTOR MENNOS

NÚMERO 10-SM-001	NOTAS	SABESP VISTO E ACEITO	HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA R. DE JANEIRO, 100 - BELC. HORIZONTE - SAULZER	Companhia de saneamento básico do estado de s. paulo ALTERNATIVA I - EXPORTAÇÃO DOS ESGOTOS PARA O VALE DO RIO JUQUERI ESQUEMA GERAL DO SISTEMA DE INTERCEPÇÃO E TRATAMENTO		Nº 100/1-13-SM-001 Nº CONTRATADA ESCALA INDICADA
		ESTA ACEPTAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO		APEA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE S. PAULO SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR		





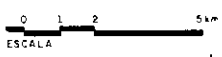




CONVENÇÕES	
□	ETE PLANEJADA OU PROJETADA
■	ETE EXISTENTE
▲	ELEVATORIA EXISTENTE OU EM OBRAS
▽	ELEVATORIA PLANEJADA OU PROJETADA
---	INTERCEPTOR EXISTENTE OU EM OBRAS
---	INTERCEPTOR PLANEJADO OU PROJETADO
---	EMISSÁRIO PLANEJADO

NOMENCLATURA	
[I-Pi-1]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - EXISTENTE
[I-Pi-2]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - EXISTENTE
[I-Pi-3]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - EXISTENTE
[I-Pi-4]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - EXISTENTE
[I-Pi-5]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - REFORÇO
[I-Pi-6]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE
[I-Pi-7]	INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE
[I-Ti-1]	INTERCEPTOR TIETÊ CENTRO MARGEM SUL - EXISTENTE
[I-Ti-2]	INTERCEPTOR TIETÊ CENTRO MARGEM NORTE - EXISTENTE
[I-Ti-3]	INTERCEPTOR TIETÊ LESTE - MARGEM NORTE
[I-Ti-4]	INTERCEPTOR TIETÊ LESTE - MARGEM SUL
[I-Ti-5]	INTERCEPTOR TIETÊ OESTE - MARGEM NORTE
[I-Ti-6]	INTERCEPTOR TIETÊ OESTE - MARGEM SUL
[I-S-1]	INTERCEPTOR SUZANO - MARGEM SUL - EXISTENTE
[I-S-2]	INTERCEPTOR SUZANO - MARGEM SUL
[I-S-3]	INTERCEPTOR SUZANO - MARGEM NORTE
[I-S-4]	INTERCEPTOR SUZANO - MARGEM SUL - PROJETADO
[I-S-5]	INTERCEPTOR SUZANO - MARGEM SUL
[I-S-6]	INTERCEPTOR SUZANO - MARGEM NORTE
[I-To-1]	INTERCEPTOR TAMANDUATÊ
[I-To-2]	INTERCEPTOR TAMANDUATÊ - A.B.C.
[I-To-3]	INTERCEPTOR TAMANDUATÊ - A.B.C.
[I-To-4]	INTERCEPTOR TAMANDUATÊ - A.B.C.
[E-M-1]	EMISSÁRIO MENINOS
[E-m-1]	EMISSÁRIO PINHEIROS
[E-m-2]	EMISSÁRIO C. LEOPOLDINA
[E-m-3]	EMISSÁRIO A.B.C.



DE RE A B. ESO	NUMERO 400/1-B-SN-003	NOTAS	SABESP VISTO E ACEITO	HIDROSERVICE ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA R. C. DE ANDRÉ, 111 - SÃO PAULO - SP REG. 111111 - INSC. ESTAD. 111111111111	companhia de saneamento básico do estado de s. paulo ALTERNATIVA III DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTOS A JUZANTE DE SÃO PAULO ESQUEMA GERAL DO SISTEMA DE INTERCEPTAÇÃO E TRATAMENTO ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE S. PAULO SUB-ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR		N.º 400/1-B-SN-003 R. N.º CONTRATADA ESCALA INDICADA
-------------------	--------------------------	-------	--------------------------	--	--	--	---

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM À HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA., NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

UNID. PARTIDOR	ENR. CHEFE UA
ENR. ENG. GRUPO	

ENR. ENG. GRUPO	ENR. CHEFE UA
ENR. ENG. CHEFE	ENR. SUPERVISOR
UNID. PARTIDOR	UNID. RESPONSÁVEL DO PROJETO
UA RESP. TAREFA	SN

ELEMENTO	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1- SISTEMA ABC						
1-1 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITa-2			T1 e 2			
1-2 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITa-4						
1-3 EMISSÁRIOS - Em-3			T1 e 3			
1-4 ELEVATÓRIA FINAL - EEF-ABC.				10 m <sup>3</sup> /s		
1-5 E.T.E.				6 m <sup>3</sup> /s	(P+S)	
1-6 DESAPROPRIAÇÕES						
2 SISTEMA SUZANO						
2-1 INTERCEPTORES NORTE - IS-3 e IS-6						
2-2 INTERCEPTORES SUL - IS-4 e IS-5			ELEVATÓRIA	IS-4		
2-3 ELEVATÓRIA FINAL - EEF-S			1,5 m <sup>3</sup> /s			
2-4 E.T.E.			1,5 m <sup>3</sup> /s	(P+S)		
3- SISTEMA JUQUERI						
3-1 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - IPI-5 e IPI-6						
3-2 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - IPI-7						
3-3 EMISSÁRIO PINHEIROS - LEOPOLDINA - Em-1						
3-4 INTERCEPTOR TIETÉ LESTE MARGEM NORTE - ITi-3					T-12 e 22	
3-5 INTERCEPTOR TIETÉ LESTE MARGEM SUL - ITi-4				T-15 e 22		
3-6 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITa-1				T-1 e 13		
3-7 INTERCEPTOR TIETÉ OESTE - MARGEM NORTE - ITi-5						T-4 e 6
3-8 INTERCEPTOR TIETÉ OESTE - MARGEM SUL - ITi-6					T-4 e 6	
3-9 EMISSÁRIO FINAL - Em-2						
3-10 ELEVATÓRIA FINAL - EEF					36 m <sup>3</sup> /s	
3-11 E.T.E. JUQUERI					30 m <sup>3</sup> /s	(P+S)
3-12 DESAPROPRIAÇÕES						

≡ EQUIPAMENTO DAS ELEVATÓRIAS UNA E TAIACUPEBA

Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SABESP DATA	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS	VI
						PROGRAMA DE OBRAS	14-SN-004	T = TRECHOS P = TRAT. PRIMÁRIO S = TRAT. SECUNDÁRIO ----- PROJETO ————— OBRAS	ESTA ACEITAÇÃO DAS RESPOSTAS ESTÁ ANALISADO ACEITO VISTO





OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHOS PERTENCEM À CEM S.A. HIDROSERVICE - ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA., NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

UNID. PARTIDAR	UNID. ENC. GRUPO	UNID. CHEFE DA

UNID. CHEFE DA	UNID. ENC. GRUPO	UNID. CHEFE DA

ELEMENTO	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1- SISTEMA ABC						
1-1 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITe-2			T1 e 2			
1-2 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITe-4						
1-3 EMISSÁRIOS - Em-3			T1 e 3			
1-4 ELEVATÓRIA FINAL - EEF-ABC.				10 m <sup>3</sup> /s		
1-5 E.T.E.				6 m <sup>3</sup> /s	(P+S)	
1-6 DESAPROPRIAÇÕES						
2 SISTEMA SUZANO						
2-1 INTERCEPTORES NORTE - IS-3 e IS-6						
2-2 INTERCEPTORES SUL - IS-4 e IS-5			ELEVATÓRIA	IS-4		
2-3 ELEVATÓRIA FINAL - EEF-S			1,5 m <sup>3</sup> /s			
2-4 E.T.E.			1,5 m <sup>3</sup> /s	(P+S)		
3- SISTEMA BUTANTÁ						
3-1-INTERCEPTOR TIETÊ MARGEM NORTE - I-Ti-8						
3-2-INTERCEPTOR TIETÊ MARGEM NORTE- ITi-7						
3-3 INTERCEPTOR TIETÊ MARGEM SUL - ITi-9						
3-4 EMISSÁRIO LEOPOLDINA - Em-1.						
3-5 EMISSÁRIO PINHEIROS - Em-2						
3-6 INTERCEPTOR PINHEIROS OESTE - IPI-5						
3-7 ELEVATÓRIA FINAL						21 m <sup>3</sup> /s
3-8 E.T.E.						15 m <sup>3</sup> /s
3-9 DESAPROPRIAÇÕES						
4. SISTEMA PENHA						
4-1 INTERCEPTOR TIETÊ OESTE MARGEM NORTE - ITi-5						
4-2 INTERCEPTOR TIETÊ LESTE MARGEM NORTE - ITi-3						
4-3 INTERCEPTOR TIETÊ OESTE MARGEM SUL - ITi-6			T-1 e 8			
4-4 INTERCEPTOR TIETÊ LESTE MARGEM SUL - ITi-4						
4-5 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITe-1			T-1 e 11			
4-6 ELEVATÓRIA FINAL			14 m <sup>3</sup> /s			
4-7 E.T.E.			10 m <sup>3</sup> /s	(P)		10 m <sup>3</sup> /s
4-8 DESAPROPRIAÇÕES						
5 - SISTEMA SANTO AMARO						
5-1 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE IPI-6						
5-2 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE IPI-8						
5-3 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - IPI-7						
5-4 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - IPI-9						
5-5 ELEVATÓRIA FINAL						
5-6 E.T.E.						
5-7 DESAPROPRIAÇÕES						

\* EQUIPAMENTO DAS ELEVATÓRIAS UNA E TAIACUPEBA

Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	PROJ.	SABESP	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS	VISTO
						PROGRAMA DE OBRAS	14-SN-005	T = TRECHOS P = TRAT. PRIMÁRIO S = TRAT. SECUNDÁRIO ----- PROJETO ----- OBRAS	ESTA ACEITAÇÃO DA DAS RESPOSTAS COM ESTABELE ANALISADO ACEITO NOTO



OS DIREITOS AUTORAIS DESTE DESENHO PERTEN-  
CEM À HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS  
LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 9.908 DE 14-12-73.

UNID. PARTID.	ENGR. ENGR. GRUPO	ENGR. CHEFE U.A.

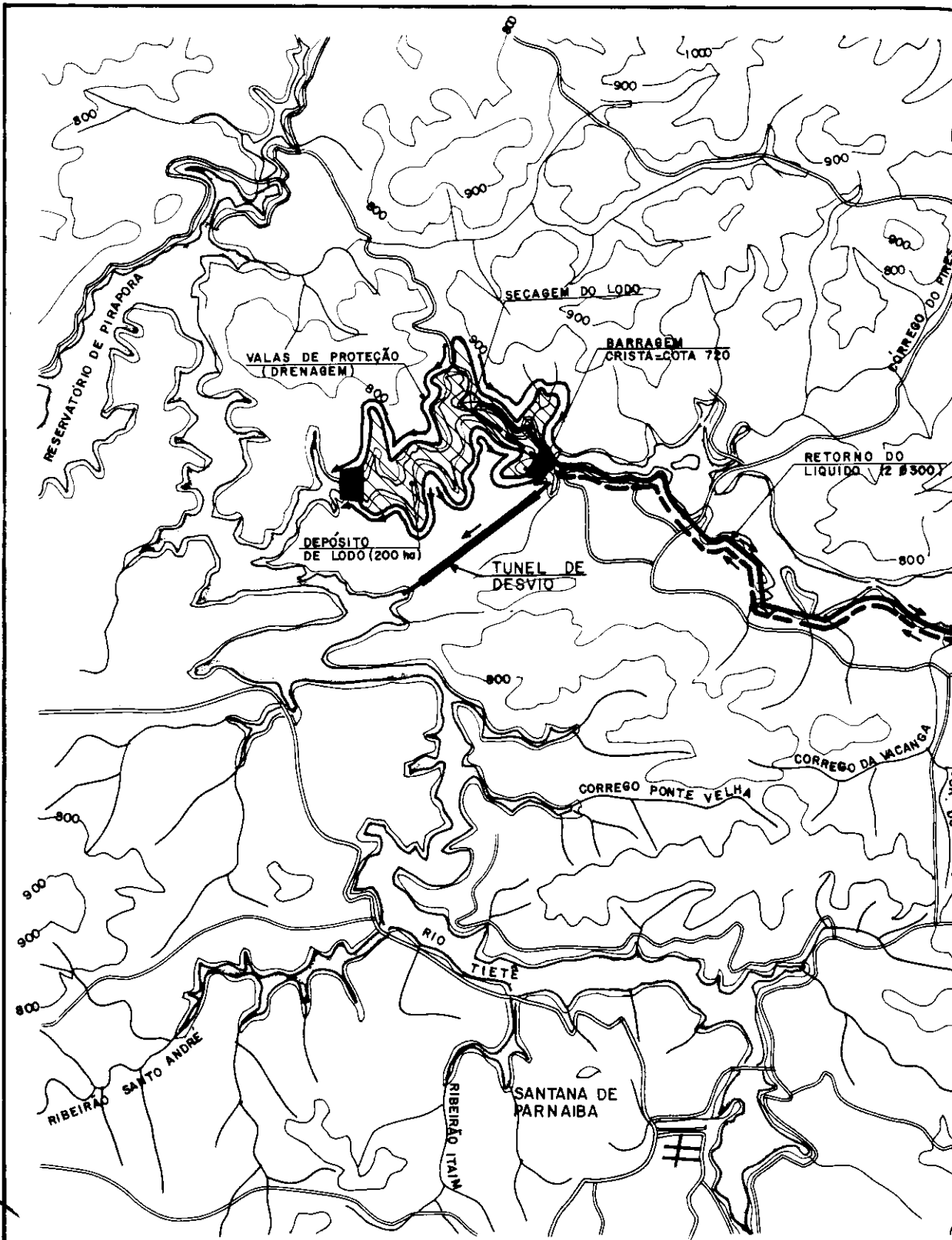
ENGR. CHEFE DA U.A. RESPONS./TAREFA	ENGR. ENGR. GRUPO	ENGR. CHEFE DA U.A. SUPERVISOR DO PROJETO
S/N		
COORDENADOR		

ELEMENTO	1976	1977	1978	1979	1980	1981
	1- SISTEMA ABC					
1-1 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITa-2			T1 e 2			
1-2 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITa-4						
1-3 EMISSÁRIOS - Em-3			T1 a 3			
1-4 ELEVATÓRIA FINAL - EEF-ABC				10 m <sup>3</sup> /s		
1-5 E.T.E.				6 m <sup>3</sup> /s	(P+S)	
1-6 DESAPROPRIAÇÕES						
2 SISTEMA SUZANO						
2-1 INTERCEPTORES NORTE - IS-3 e IS-6						
2-2 INTERCEPTORES SUL - IS-4 e IS-5			ELEVATÓRIA	IS-4		
2-3 ELEVATÓRIA FINAL - EEF-5			1,5 m <sup>3</sup> /s			
2-4 E.T.E.			1,5 m <sup>3</sup> /s	(P+S)		
3 SISTEMA BARUERI						
3-1 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM OESTE - IPI-5 e IPI-7						
3-2 INTERCEPTOR PINHEIROS MARGEM LESTE - IPI-6						T-6 e 5
3-3 INTERCEPTOR TIETÊ LESTE-MARGEM NORTE - ITI-3				T-8 e 25		
3-4 INTERCEPTOR TIETÊ LESTE-MARGEM SUL - ITI-4				T-15 e 22		
3-5 INTERCEPTOR TAMANDUATEÍ - ITa-1				T-1 e 3		
3-6 EMISSÁRIO PINHEIROS - Em-1						
3-7 EMISSÁRIO LEOPOLDINA - Em-2						
3-8 INTERCEPTOR TIETÊ OESTE MARGEM NORTE - ITI-5						
3-9 INTERCEPTOR TIETÊ OESTE MARGEM SUL - ITI-6					T-1 a 8	
3-10 ELEVATORIA FINAL				36 m <sup>3</sup> /s		
3-11 E.T.E. BARUERI				30 m <sup>3</sup> /s	(P+S)	
3-12 DESAPROPRIAÇÕES						

\* EQUIPAMENTO DAS ELEVATÓRIAS UNA E TAIACUPEBA

Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SADESP DATA	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS	VI
						PROGRAMA DE OBRAS	M-SN-006	T = TRECHOS P = TRAT. PRIMÁRIO S = TRAT. SECUNDÁRIO ----- PROJETO _____ OBRAS	ESTA ACEITAÇÃO DA DAS RESP. CESS ESTAR ANÁLISADO ACEITO MISTO





UNID. PARTIC. ENGENHEIRO	ENGENHEIRO

ENGENHEIRO	ENGENHEIRO
ENGENHEIRO	ENGENHEIRO
ENGENHEIRO	ENGENHEIRO

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A HIDROSERVICE-ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA, NOS TERMOS DA LEI Nº 5.908 DE 14-12-73

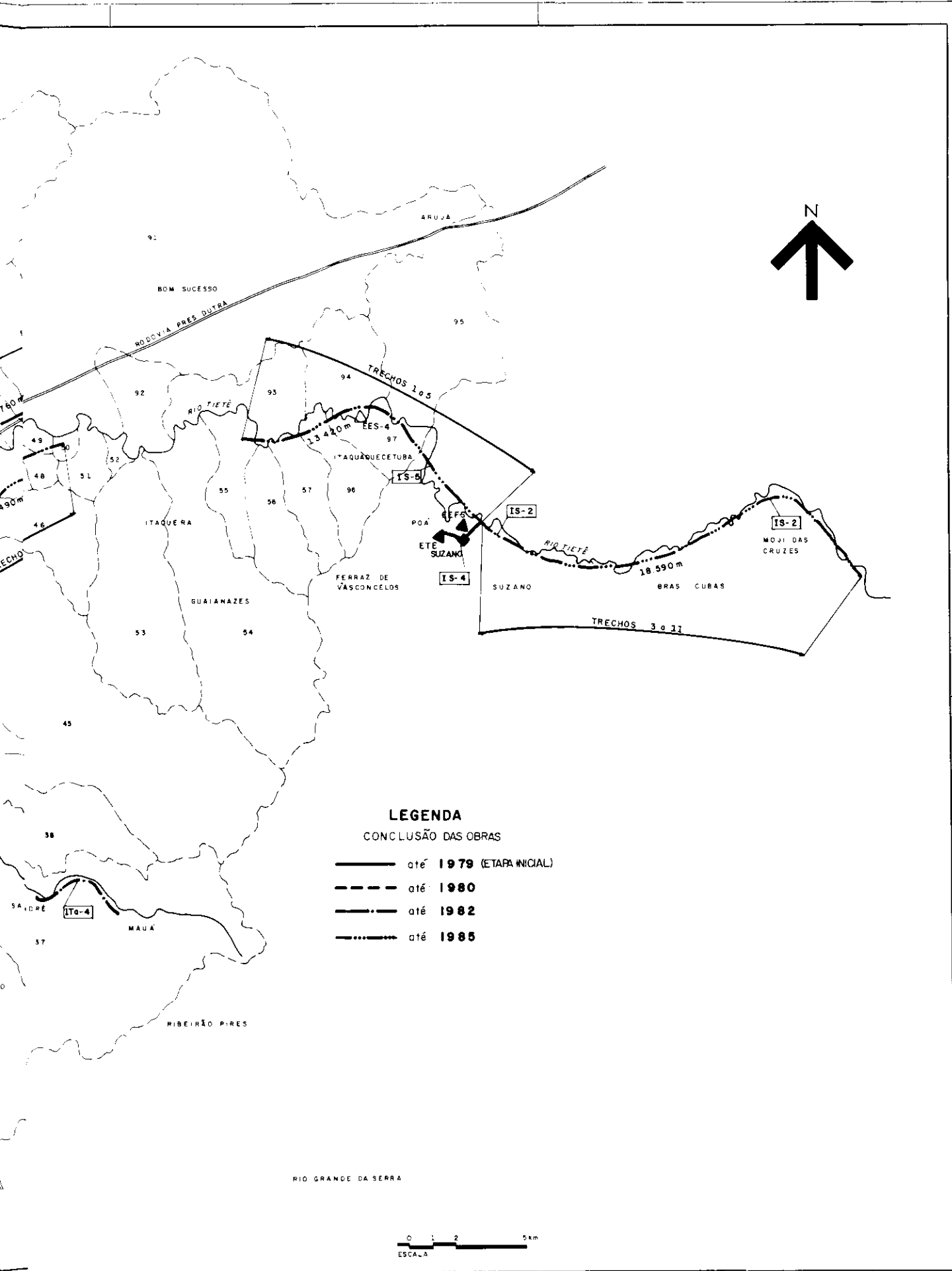
Nº	DATA	REVISÃO	EXEC.	APROV.	SABESP DATA	DES. REFERENCIA	NÚMERO	NOTAS

VISTO  
ESTA ACEITAÇÃO  
DA DAS RESPOSTAS  
CORRIGIDAS ESTABELECE  
ANALISADO  
ACEITO  
MSTO



<p>SABESP CONTRATO E.T.O. NÃO CONTRATA SABESP CONTRATA SABESP CONTRATA</p>	<p><b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA SÃO PAULO R. DE JANEIRO, 100 - BELLO HORIZONTE RECIFE - SALVADOR</p> <p>ENR. CIVIL LINCOLN A. QUEIROZ CREA 2063/D-46 REG. VISTO 32.306</p>	<p>companhia de saneamento básico do estado de são paulo <b>ALTERNATIVA I - SISTEMA JUQUERI</b> <b>DISPOSIÇÃO DE LODO</b></p> <p>ÁREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE S. PAULO SUB ÁREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR</p>		<p>Nº 400/1-17-SN-003 R. FL. Nº CONTRATADA ESCALA 1:50.000</p>
--	---	--	--	--





**LEGENDA**

CONCLUSÃO DAS OBRAS

- até 1979 (ETAPA INICIAL)
- - - até 1980
- · - até 1982
- · · até 1985

Nº 400/2-20-SH-002	R FL	Nº CONTRATADA	ESCALA INDICADA		companhia de saneamento básico do estado de s. paulo <b>PLANO PROPOSTO</b> "OBRAS A SEREM IMPLANTADAS NA 1ª ETAPA"	<b>HIDROSERVICE</b> ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA R. DE JANEIRO, 100 - SÃO PAULO - BELO HORIZONTE RECIFE - SALVADOR		SABESP VISTO E ACEITO ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO		NÚMERO 13-SH-003 NOTAS		ANÁLISADO ACEITO VISTO
						AREA PROJ. SISTEMA DE ESGOTOS DA R.M. DE S. PAULO SUB-AREA PROJ. RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR		EMU CIVIL LINCOLN A. QUEIROZ CREA 1051/D-1/SP - 1987/2206 - 1ª. ETAP.				







