

# SANEAMENTO BÁSICO

## Planos Diretores e Programas de Esgotos para a Área Metropolitana de São Paulo

JACINTO A. JAIRO ROSSETTI (\*)

JOEL F. P. B. MEIRA DE CASTRO (\*)

### I — INTRODUÇÃO

Os esgotos de São Paulo correm, atualmente, para os cursos d'água que atravessam a cidade, por se constituírem os mesmos em receptores de fácil coleta. Essa solução, provoca condições de depressão do oxigênio dissolvido na água, com formação de processos anaeróbios de decomposição da matéria orgânica na medida em que aqueles cursos d'água recebam contribuições de poluição superiores às que normalmente poderiam oxidar. Podemos dizer que, diariamente, 960 milhões de litros de água residuárias são lançadas nos cursos d'água, sem tratamento algum.

Além disso, podemos acrescentar outra parcela de contribuição, advinda daqueles esgotos de regiões de precárias condições sanitárias, especialmente a Zona Norte da cidade, onde não existem rédes coletoras e não poderão existir, enquanto não contarem com um conjunto de elevatórias, convenientemente localizadas, ou com um sistema de coletores-tronco e interceptores capazes de veicular os esgotos para um destino certo. A razão é a inexistência de cota suficiente para o lançamento das rédes coletoras diretamente nos cursos d'água, impedindo a sua construção, e provocando o escoamento dos esgotos pela superfície, o que ocasiona uma série de problemas facilmente entendíveis.

São Paulo, cidade industrial, com um surgimento espantoso de novas indústrias e enorme crescimento demográfico, destroi, inconscientemente, seus recursos naturais, quer alterando o ar, quer contribuindo para a poluição de seus cursos e reservas d'água. Não é preciso dizer, que o problema se nos depara maior quando projetado nos próximos 30 anos. A população prevista para a área metropolitana de São Paulo, de 6.900.000, em 1970, deverá atingir segundo as mesmas previsões 18.600.000 no ano 2000, o que provocará o agravamento da situação existente, bem como acarretará graves problemas na Baixada Santista, permanecendo o lançamento sem tratamento das águas poluídas providas daquela região, através das usinas hidro-elétricas da Light.

A réde coletora alcança uma extensão aproximada de 3.000 km, atendendo cerca de 35% da população. A parte mais velha da cidade era do tipo misto, com admissão parcial de águas pluviais. Este fato, contribuiu para que os coletores pudessem receber os esgotos do centro da cidade, apesar da mudança radical do tipo de ocupação, com a construção de enormes edifícios.

Com o passar dos anos, estarão eventualmente eliminadas as águas pluviais dos coletores de esgotos, na medida em que os prédios mais antigos forem demolidos e substituídos, aliviando as rédes coletoras. Esse alívio não será total, visto que permanecerão ligações clandestinas de águas pluviais nos coletores públicos.

(\*) Engenheiros do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo (DAE).

## II — SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE EXISTENTE

### A) DESCRIÇÃO

Conta o atual sistema, em grau de importância, com a seguinte subdivisão:

1. Tributários dos Interceptores, margem leste e oeste do Tamanduateí (Setor Tatuapé).
2. Tributários do Interceptor Braz-Belenzinho (Setor Tatuapé).
3. Tributários do Interceptor leste, margem sul do Tietê (Setor Leopoldina).
4. Tributários do Interceptor sul, margem leste do Pinheiros (Setor Pinheiros).

O Interceptor, margem oeste do Tamanduateí, inicia no baixo Ipiranga, com um diâmetro de 0,45 m, passando a 0,80 m, 1,00 m, 1,20 m e 1,50 m, até sua extremidade juzante, onde descarrega no Interceptor leste, margem sul do Tietê com capacidade para uma vazão máxima de 6,15 l/seg.

O Interceptor, margem leste do Tamanduateí, inicia na Av. Presidente Wilson, próximo da rua Capitão Pacheco Chaves, com um diâmetro de 0,80 m, passando a 1,00 m e 1,20 m, até sua extremidade juzante, onde descarrega próximo da junção desse rio com o Tietê, com capacidade para uma vazão máxima de 615 l/seg. Sua descarga está conjugada com a da Estação Elevatória da Ponte Pequena, numa caixa de junção.

O Interceptor Braz-Belenzinho servindo à várias linhas tronco, inicia no Belenzinho com um diâmetro de 0,60 m, passando a 0,80 m e secção ovóide 2,25 x 1,50 m, até a Estação Elevatória da Ponte Pequena, com capacidade para uma vazão máxima de 4.160 l/seg.

A Estação Elevatória da Ponte Pequena, eleva os esgotos que afluem do Interceptor Braz-Belenzinho para a caixa de junção já referida, localizada na margem leste do Tamanduateí, onde se junta com os esgotos do Interceptor margem leste do Tamanduateí. Mediante um sifão invertido sob este rio, atingem a margem oeste e entram no Interceptor leste, margem sul do Tietê, através de nova caixa de junção. A Elevatória consta de 9 conjuntos motor-bomba, com uma capacidade total de 3.504 l/seg., conforme o quadro abaixo:

N.º de bombas	Capacidade	Motor
1	400 l/seg.	75 HP
1	450 l/seg.	90 HP
1	700 l/seg.	150 HP
6	333 l/seg.	40 HP

O Interceptor leste, margem sul do Tietê, inicia na caixa de junção existente na margem oeste do Tamanduateí, próximo a sua confluência com o Rio Tietê, com uma secção retangular 2,40 x 1,60 m, passando a 2,80 x 1,90 m, até o Emissário afluente da Estação de Tratamento de Vila Leopoldina, com capacidade para uma vazão máxima de 5.200 l/seg.

A Estação de Tratamento de Vila Leopoldina, situada nas proximidades da confluência dos rios Tietê e Pinheiros, numa área aproximada de 20 ha., foi projetada em 1953 pela GREELEY & HANSEN, de Chicago, tendo sido construída somente a 1.ª etapa, no período 1957/1959.

O projeto da Estação baseou-se nos seguintes elementos:

	1.ª Etapa	2.ª Etapa
População	907.700 hab	1.113.000 hab
Vazão média	3.700 l/seg	4.600 l/seg
Vazão máxima	5.500 l/seg	6.200 l/seg

A capacidade inicial da instalação de 3.700 l/seg., corresponde à vazão média do Interceptor leste, margem sul do Tietê, e compreende apenas o tratamento primário, com aeração preliminar, na seguinte sequência:

- a) Grades mecânicas com trituradores. Existem 3 unidades de fabricação Jeffrey.
- b) Bombas de esgoto bruto. Existem 4 unidades centrífugas de eixo vertical, fabricação Fairbanks & Morse, sendo 2 para 2.650 l/seg e 2 para 1.750 l/seg., com previsão para uma quinta unidade de 2.650 l/seg.
- c) Caixas de areia. Existem 3 unidades circulares, do tipo "Dorr — Oliver Detritor".
- d) Tanques de aeração. Existem 15 unidades mecânicas do tipo Simplex, em 3 séries de 5 tanques, de fabricação Parson — Crowsland.
- e) Decantadores primários. Existem 3 unidades circulares, do tipo convencional com acionamento central, de fabricação Infilco. O efluente é encaminhado ao rio Pinheiros através do trecho final do velho Emissário.
- f) Digestão. Existem 2 unidades, sendo uma de digestão propriamente dita e outra de separação de lodos, com previsão de mais 3 unidades, 2 digestores e 1 separador, totalizando 5 tanques. O digestor é provido de 3 agitadores mecânicos de fabricação "Dorr-Oliver" e equipamentos para controle de lodos, compreendendo amostradores e seletores de sobrenadantes.

O projeto definitivo do edifício principal da Estação, foi elaborado pelo Eng. Roberto Magno Ribeiro. Nesse edifício estão localizadas as grades com trituradores, bombas de esgoto bruto, aparelhos de controle, escritórios, laboratórios e oficina mecânica.

Os equipamentos para o gás, de fabricação da "Pacific Flush Tank", incluem medidores, válvulas redutoras de pressão, quebradores de vácuo, corta chamas, purgadores e queimadores de excesso de gás. A produção do gás pode ser estimada em torno de 15.000 m<sup>3</sup> diários, dos quais 5.000 m<sup>3</sup> seriam consumidos nos aquecedores dos digestores e 10.000 m<sup>3</sup> estariam disponíveis.

A produção diária de lodo fresco pode ser estimada em cerca de 2.200 m<sup>3</sup> e o digerido em 600 m<sup>3</sup>.

O Departamento vem estudando a possibilidade de aproveitamento: do lodo digerido como elemento condicionador do solo, ou como base para fertilizante orgânico, e do gás no sistema de distribuição domiciliar ou como combustível para as várias unidades da própria Estação, a exemplo de outras congêneres nos Estados Unidos.

O Interceptor sul, margem leste do Pinheiros, inicia próximo a Usina Elevatória de Traição, da Light, com uma seção retangular 1,80 x 1,85 m, passando

a 2,20 x 2,05 m, 2,35 x 2,10 m e 2,55 x 2,14 m, até o emissário afluente da Estação de Tratamento de Pinheiros, com capacidade para uma vazão máxima de 5.500 l/seg.

A Estação de Tratamento de Pinheiros, em fase de construção, não foi concluída em virtude da ausência de planos e projetos específicos, face aos inúmeros problemas surgidos com anulações de concorrências para aquisição de equipamentos, dificuldades de apreciação das propostas, improvisações e modificações havidas, aquisição de equipamento posteriormente à construção civil, etc. Esses fatores, somados às repetidas faltas de verba chegaram a provocar por diversas vezes a paralisação das obras.

A recomendação contida no relatório da firma HAZEN AND SAWYER, com referência ao aproveitamento dessa Estação, obrigou a reformulação no sentido de adaptar o projeto original, às novas condições propostas no Plano Diretor. Em função dessas considerações, entendeu, acertadamente, a atual administração, que antes de dar continuidade às obras paralizadas, deveria proceder à contratação de firma especializada, objetivando as adaptações citadas.

O projeto original da Estação previa o atendimento de uma área de drenagem de 6.600 ha, com uma densidade populacional de saturação da ordem de 100 hab/ha, o que resultou numa população de 660.000 hab. Previa-se a construção em 2 etapas de 330.000 hab. cada uma e as seguintes vazões:

	1.ª Etapa	2.ª Etapa
Vazão mínima	570 l/seg	1.140 l/seg
Vazão média	1.140 l/seg	2.280 l/seg
Vazão máx. diár.	1.720 l/seg	3.440 l/seg
Vazão máx. hor.	2.580 l/seg	5.160 l/seg

Os tratamentos, preliminar e primário, incluíam as seguintes unidades para a 1.ª etapa:

- a) gradeamento grosso e fino (2 unidades);
- b) separação de areia (2 unidades);
- c) recalque de esgoto (5 unidades);
- d) decantação primária (4 unidades);
- e) adensamento de lodos primários (2 unidades);
- f) digestão de lodos primários (4 unidades).

A Casa de Bombas está localizada aproximadamente no centro da área, reduzindo assim a extensão dos condutos de interligação das várias unidades de tratamento. O tratamento preliminar, gradeamento e remoção de areia, está disposto de forma a preceder o bombeamento, e incorporado na estrutura da elevatória.

Em síntese, podemos dizer que a Estação contaria com um gradeamento grosseiro no canal afluente, o qual a seguir se reparte em quatro canais paralelos onde se instala o gradeamento fino com limpeza mecânica automática, corres-

pondendo duas grades para cada etapa. A juzante das grades os quatro canais se reúnem em dois medidores "Parshall", um para cada etapa, equipados com aparelhamento de medição de vazão com transmissão à distância. Novamente quatro canais dão acesso a quatro desarenadores, dois para cada etapa, do tipo "Geiger" com sistema de remoção por "air lift" (já adquiridos), os quais descarregam os esgotos no poço de sucção das bombas. Foram previstos oito conjuntos motor-bomba de eixo vertical, sendo cinco para a primeira etapa (quatro dos quais já foram adquiridos: dois com capacidade para 1.000 l/seg., dois para 500 l/seg., sendo que um destes está equipado com motor de duas rotações, podendo trabalhar com 250 l/seg.).

Estas bombas elevam os esgotos para um canal à céu aberto, que os levam por gravidade a uma caixa de distribuição, e desta, por condutos subterrâneos aos quatro decantadores primários. Esses decantadores são equipados com raspadores mecânicos e complementos, de fabricação Infilco (já adquiridos).

O esgôto decantado é conduzido por um "by-pass" ao poço de saída da Estação, de onde parte o emissário efluente, de secção retangular 2,55 x 2,40 m, com destino ao rio Pinheiros, sobreposto ao emissário afluente e num trecho de aproximadamente 300 m ao Interceptor sul, margem leste do Pinheiros.

O lodo e a espuma são retirados dos decantadores e despejados em poços de lodo laterais, um para cada decantador, de onde poderão alternativamente ser encaminhados ao poço de sucção das bombas de lodo, ou retornar ao poço de sucção das bombas de esgôto bruto.

As bombas de lodo em número de 3 (já adquiridas), de fabricação Worthington, recalcam para os adensadores, dois para cada etapa, ou para os digestores. Essas mesmas bombas são usadas para bombear o lodo adensado. O sobrenadante dos adensadores de lodo retorna ao poço de sucção de esgôto bruto e recircula no processo. O lodo adensado é bombeado diretamente aos digestores, dois para cada etapa, e destes para os separadores de lodo, por gravidade ou por meio de bomba de transferência. O sobrenadante resultante volta ao poço de sucção de esgôto bruto, recirculando no processo.

O lodo digerido foi, inicialmente, previsto ser bombeado para as lagoas de lodo em Vila dos Remédios, porém, com a determinação de se executar apenas o tratamento primário, decidiu-se pela secagem dos mesmos em leitos de secagem com operação mecânica, dispostos nos locais destinados ao tratamento secundário. A condução do lodo digerido aos leitos de secagem é feita por gravidade.

Foram previstas canalizações para aquecimento do lodo dos digestores, sendo que o gás produzido nos quatro digestores, na primeira etapa, será recolhido em domos metálicos e canalizado a um reservatório de cúpula flutuante, de onde será retirado para a sua utilização.

O volume de lodo fresco na etapa final está previsto em 1.320 m<sup>3</sup> diários e o digerido em 330 m<sup>3</sup>. O adensamento colocado na sequência antes dos digestores, implica na redução de volume de lodo a digerir, representando enorme economia na construção dos mesmos. Os separadores de lodo serão equipados com um sistema de tubulação que permita amostrar o lodo em diversos níveis e descarregar o sobrenadante. Os digestores possuem dispositivos para mistura intensa do seu conteúdo, aparelhos para coleta e controle de gás.

O volume diário do gás produzido na 1.ª etapa pode ser estimado em 7.500 m<sup>3</sup>, atingindo o dobro na 2.ª etapa.

## B) SITUAÇÃO ATUAL

Os Interceptores das margens oeste e leste do Tamanduateí, foram seriamente danificados, com rompimento em vários trechos, devido as obras de alargamento do canal. Com isso, os esgotos das áreas por eles servidas estão sendo lançados no referido rio.

O Interceptor Braz-Belenzinho e a Elevatória da Ponte Pequena estão funcionando normalmente.

O Interceptor leste, margem sul do Tietê, devido ao ataque do concreto pelos gases dos esgotos, teve a sua laje superior arriada numa extensão aproximada de 150 m, prejudicando consideravelmente o seu funcionamento. Como medida capaz de possibilitar seu concêrto, foi construído um extravasor de secção circular de 1,50 m, na altura do cruzamento das ruas Camacan com Botuculos, lançando os esgotos diretamente no Tietê.

A Estação de Vila Leopoldina vinha funcionando com uma capacidade reduzida, devido à paralização de um de seus decantadores primários, motivada pelo recalque da coluna central. Essa Estação ficou impossibilitada de operar, quando a laje superior do velho Emissário de Vila Leopoldina, que vinha recebendo os efluentes da Estação, desabou, obstruindo-o totalmente.

O Interceptor sul, margem leste do Pinheiros, embora concluído, não pode entrar em funcionamento enquanto não fôr concluída a Estação de Pinheiros. Essa Estação, conforme já dissemos, encontra-se com suas obras paralizadas.

### C) COMENTARIOS

Sôbre o sistema existente descrito, podemos tecer alguns comentários referentes a problemas surgidos e insucessos verificados, o que fazemos com o objetivo de evitá-los em instalações futuras.

Com respeito à Estação de Tratamento de Vila Leopoldina, salientamos:

- a) a localização das grades, trituradores e elevatória no edifício dos escritórios e laboratórios, provoca odores e corrosões;
- b) a pouca declividade do fundo dos digestores e a falta de uma descarga de fundo, ocasionam sérios problemas na retirada do lodo;
- c) a ausência no poço de sucção do esgoto bruto de uma divisão interna que permita a sua utilização parcial, impede que se executem reparos sem a paralização da Estação.

Com respeito ao Interceptor leste, margem sul do Tietê, destacamos:

- a) a ausência de revestimento interno da laje superior e o pouco recobrimento da ferragem, por acreditarem na ocasião da sua construção que somente as partes do Interceptor em contacto permanente com os esgotos, deveriam merecer proteção, ocasionou o ataque bio-químico da estrutura;
- b) o exame nos trechos em que ocorreram os desabamentos da laje superior do Interceptor, foram feitos pelo IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, constatando-se o elevado grau de ataque do concreto e da armadura, nas superfícies em contacto com os gases dos esgotos. Do exame do IPT, transcrevemos:

“Águas contendo ácidos e gases (freqüentemente o gás sulfídrico) presentes nestes ambientes atacam o concreto e a armadura provocando a sua deterioração.

Pelo tempo de exposição da estrutura de concreto armado do emissário a êstes ambientes agressivos, pode-se, ainda, prever possíveis novos desabamentos, sugerindo-se, então, a inspeção do emissário em tôda a extensão.

Na fase de reparação ou construção, recomenda-se a utilização de concreto dosado racionalmente, o mais compacto possível; a adoção de espessura conveniente à camada de cobrimento da armadura; o emprêgo de cimento de baixo teor de óxido de cálcio (no mercado

nacional, o cimento portland de alto forno ou, se possível, o cimento aluminoso); o emprêgo de material pozolânico e de agregados são, cura do concreto tão prolongada quanto possível, antes da colocação em serviço da estrutura, e revestimento externo com pinturas betuminosas ou à base de resinas sintéticas."

- c) a falta de extravasores que permitam desviar as vazões contribuintes do interceptor, através de manobras, impede que o mesmo seja isolado em seu todo, ou em parte, por ocasião de vistorias e limpezas.

Essas observações parecem, a princípio, desnecessárias. Entretanto verifica-se na prática que elas podem ocorrer, como de fato ficou comprovado.

Essas observações parecem, a princípio, desnecessárias. Entretanto verifica-se na prática que elas podem ocorrer, como de fato ficou comprovado.

### III — ANÁLISE E CRONOLOGIA DO PROBLEMA

A poluição dos cursos d'água em São Paulo, cujos índices de há muito já eram alarmantes, continua a se agravar continuamente, chamando nossa atenção para o problema. Essa situação precária faz com que os habitantes da cidade deparem com uma degradação cada vez maior dos seus cursos d'água, melhor dito "esgotos a céu aberto".

Os cursos d'água apresentam, à superfície, bolhas formadas pelo escape dos gases produzidos pela fermentação do lodo acumulado. Esses gases são responsáveis pelo mau cheiro insuportável que se alastra pela cidade, com consequências nocivas à saúde pública, principalmente com a chegada dos dias de calor.

Grande parte das zonas residenciais apresentam-se em precárias condições sanitárias, com os efluentes provenientes das fossas descarregando em valas, até atingirem o curso d'água mais próximo, transformando o local em foco de proliferação de moscas e mosquitos.

Para que se tenha uma idéia do grau de poluição a que chegamos, basta atentarmos para o fato de que, atualmente, São Paulo possui cerca de 500.000 fossas negras por falta de coletores públicos, capazes de afastar os esgotos para locais adequados, exigindo de longa data medidas urgentes para solução do problema.

Quase poderíamos dizer que a história do saneamento começou com algumas medidas isoladas, porém, sem alcance global. Em 1926, foi criada a Comissão de Obras de Saneamento da Capital, com a finalidade de estudar um plano para as áreas ainda por esgotar, nas margens dos rios Tietê e Pinheiros, e executar as obras mais urgentes de esgotos sanitários e pluviais.

Em 1933, com a execução de uma instalação experimental para tratamento de esgotos, na Ponte Pequena, foram feitas as primeiras determinações de B. O. D. e pesquisas relacionadas com a decantação primária, digestão de lodos, filtração biológica, lodos ativados, decantação secundária, secagem de lodos e diluição de efluentes.

Em 1937 foi projetada e construída, no Ipiranga, a Estação Experimental de Tratamento de Esgotos, que hoje leva o nome de João Pedro de Jesus Netto, como justa homenagem ao seu idealizador.

Em 1952 foi firmado contrato com a Greeley & Hansen, de Chicago, para a elaboração dos estudos e projetos relativos ao tratamento dos esgotos da região metropolitana de São Paulo, assim como, o projeto e especificações para uma Estação de Tratamento completa, em Vila Leopoldina.

Em 1953 foi criada uma Comissão Especial para estudar o plano e levar a cabo as medidas preparatórias para a sua próxima execução, sem que a mesma pudesse chegar a bom termo.

Em 1957, finalmente, foi contratada a execução da ETE de Vila Leopoldina, recebendo de início os efluentes de aproximadamente dois terços da área servida pela rede coletora.

Em 1961, foi contratada a construção da Estação de Tratamento de Pinheiros, com ante-projeto elaborado pela antiga Divisão de Planejamento e Obras do DAE, com base no Relatório Greeley & Hanzen. Posteriormente foi o ante-projeto devidamente detalhado pelos Engenheiros Consultores José Maria Costa Rodrigues, Max Lothar Hess e José Augusto Martins, contratados pela firma executora da obra e cujo projeto já foi por nós descrito.

#### IV — PLANOS DIRETORES

A região do Grande São Paulo, na qual se inclui a área metropolitana de São Paulo, conta atualmente com dois estudos sobre coleta e disposição de esgotos, desenvolvidos paralelamente e quase que simultaneamente.

##### A) HAZEN AND SAWYER

O plano elaborado pela firma HAZEN AND SAWYER, para o Departamento de Água e Esgotos de São Paulo, com o apoio financeiro da USAID (United States Agency for International Development), foi realizado no período de 1965/1967.

Dos vários estudos efetuados pela firma HAZEN AND SAWYER, resultou o "Relatório sobre Disposição de Esgotos, São Paulo, Brasil", onde foi apresentada uma breve exposição do problema e um sumário de conclusões e recomendações. Foi ainda apresentado um Suplemento, contendo ante-projetos dos coletores tronco e Interceptores.

Achamos oportuno transcrever do referido Relatório, o "Sumário de Conclusões" e as "Recomendações", o que passaremos a fazer em seguida.

#### SUMARIO DE CONCLUSÕES

- 1 — "Da população da área de estudo, de 2.611 km<sup>2</sup>, espera-se um crescimento de 5.737.000, em 1965, até 18.722.000 no ano 2.000. O crescimento da cidade será menos rápido do que nos subúrbios e cercanias".
- 2 — "A população urbana atual da área metropolitana é de 5.861.000. Desta população somente 3.494.000 têm serviço público de água e apenas 2.046.000 estão ligados ao sistema público de esgoto. A demanda de serviços públicos é urgente em toda a região e o número de ligações seria muito maior hoje se os sistemas de água e esgotos tivessem sido ampliados como requeridos".
- 3 — "Se as obras necessárias forem construídas, o consumo de água na área metropolitana de São Paulo, excluída a água bombeada dos rios pelas indústrias, espera-se aumentar de 11 m<sup>3</sup>/seg até 87 m<sup>3</sup>/seg. no ano 2000. A vazão de esgotos e despejos industriais crescerá de 10 m<sup>3</sup>/seg até 83 m<sup>3</sup>/seg, no mesmo período. A vazão média per capita de esgoto doméstico, aumentará de 150 l/dia até 245 l/dia, na área completa de estudo".
- 4 — "O esgoto doméstico da região de São Paulo é forte, variando em concentração de BOD de 166 até 300 mg/l. A concentração de BOD nos despejos industriais dos maiores estabelecimentos variam entre 15 e 2.500 mg/l, dependendo da natureza da indústria. No total, os despejos industriais compreendem 45% das 317 toneladas por dia de BOD descarregadas nos rios. Espera-se que a carga de BOD nos esgotos e nos despejos industriais monte a 721 toneladas por dia em 1980 e 1497 toneladas por dia, no ano 2000".

- 5 — “Algumas décadas serão necessárias para corrigir as deficiências existentes e para providenciar as obras de esgotamento e de disposição de esgotos para a área metropolitana de São Paulo. Se as obras forem construídas razoavelmente grandes e forem projetadas para expansão econômica, não serão necessárias previsões exatas de população e de vazões de esgotos. O programa poderá ser adiantado ou atrasado, conforme as necessidades para satisfazer o crescimento das demandas”.
- 6 — “Algumas partes do sistema de esgotos existente no centro da cidade devem ser consertadas, e algumas precisarão ampliação ou reforço nos próximos anos. A maioria do trabalho a ser feito, contudo, consiste na extensão do sistema de esgotos às áreas periféricas e às comunidades suburbanas, até agora sem nenhum serviço”.
- 7 — “O terreno em toda a área de estudo é escarpado, com declividades moderadamente altas, drenando em direção aos rios principais. O projeto e a construção da rede de esgotos, dos coletores tronco e dos Interceptores, não apresentam quaisquer problemas extraordinários ou difíceis”.
- 8 — “O plano para a rede de esgotos, coletores-tronco e Interceptores não mudará, essencialmente, qualquer que seja o método adotado para tratamento e disposição dos esgotos. Os custos aproximados para as obras de coleta são previstos como segue:

JUNHO DE 1969

O B R A S	até 1980		1981-1990		1991-2000	
	Km	US\$ x 10 <sup>6</sup>	Km	US\$ x 10 <sup>6</sup>	Km	US\$ x 10 <sup>6</sup>
Réde de esgotos	8.100	131,9	5.900	96,2	11.800	192,5
Coletores tronco	433	99,5	321	68,8	383	96,7
Interceptores, linhas de recalque e Estações de Recalque de Baixa carga	133	86,2	57	38,4	71	63,0

- 9 — “Os rios Tamanduateí, Tietê e Pinheiros, já bastante poluídos e largamente anaeróbios, piorarão mais sob a carga de poluição adicional, sem que os esgotos e despejos industriais sejam tratados adequadamente, ou desviados dos rios. A água poluída que entra na Billings fica purificada na passagem pela represa. Uma parte substancial de BOD é removida e a concentração de oxigênio dissolvido é restabelecida. Contudo a capacidade da represa para efetuar tratamento é limitada, pois cargas muito maiores de esgotos e despejos industriais no futuro, criariam depósito de lodo, ausência de oxigênio, mal cheiro e outras condições desagradáveis. Ao mesmo tempo que esgoto bruto ou tratado for descarregado através da Billings, o sensível crescimento de algas continuará mantendo o lago impróprio para a maior parte dos usos”.
- 10 — “O tratamento e disposição dos esgotos e despejos industriais da região metropolitana pode realizar-se de várias maneiras. Consideramos quatro esquemas com alguns detalhes:
- (1) Eliminar dos rios e da represa Billings a carga de poluição pela coleta e descarga de todos os esgotos e despejos industriais no

reservatório Rio das Pedras, para disposição através das Usinas de Cubatão, até o oceano Atlântico.

- (2) Eliminar dos rios e da represa Billings a carga de poluição pela coleta e descarga de todos os esgotos e despejos industriais no rio Tietê, a jusante de Pirapora.
- (3) Tratamento dos esgotos usando o processo de lodos ativados em oito estações, e tratamento primário em duas outras, descarregando os efluentes nos rios. Os custos anuais de construção e operação deste esquema resumem-se como segue:

**PLANO TRÊS**

(US\$ x 10<sup>6</sup>)

	1975	1980	1990	2000
Construção	9,86	15,72	23,02	36,55
Operação	7,90	11,25	15,67	21,34
Custo total anual	17,76	26,97	38,69	57,89

- (4) Coletar e descarregar a maioria dos esgotos e despejos industriais numa estação de tratamento primário, à margem da represa Billings, completando com três outras estações menores, para servir áreas muito distantes a serem coletadas até a Billings. Os custos anuais de construção e operação deste esquema resumem-se como segue:

**PLANO QUATRO**

(US\$ x 10<sup>6</sup>)

	1975	1980	1990	2000
Construção	9,90	17,48	28,74	37,85
Operação	5,86	8,65	12,74	17,11
Custo total anual	15,76	26,13	41,48	54,96

11 — “As primeiras duas alternativas devem ser rejeitadas: descarregar os esgotos brutos e os despejos industriais no rio Cubatão, simplesmente mudaria o problema da poluição de São Paulo para Santos e poderia destruir suas praias. A disposição de esgotos brutos e despejos industriais até o Baixo Tietê, em Pirapora, causaria uma perda substancial na produção de energia elétrica em Cubatão, não alcançando uma solução permanente. Embora o Vale do Rio Tietê atualmente não esteja desenvolvido, as comunidades e os usuários de água a jusante não suportariam a disposição de esgotos brutos no rio”.

12 — “Os custos dos PLANOS TRÊS E QUATRO são praticamente iguais. As vantagens principais do PLANO QUATRO são as seguintes:

- (1) Adiar por muitos anos, senão para sempre, a complexidade e o custo das obras de tratamento por lodos ativados, exceto nas duas áreas da bacia do rio Tietê a montante de São Paulo.

- (2) Concentraria a maior parte do tratamento num lugar adequado para obras de grande capacidade e baixo custo, resultando numa operação e administração mais eficiente.
- (3) Aproveitaria a capacidade natural de tratamento da Reprêsa Billings, sujeita naturalmente às necessidades de produção de energia elétrica em Cubatão.
- (4) Se fôr necessário usar a Reprêsa Billings para abastecimento de água ou outros fins, no futuro, o PLANO QUATRO reduzirá ao mínimo os custos de obras adicionais, requeridas para desviar os esgotos da Reprêsa e garantir o tratamento necessário à proteção das praias de Santos”.

#### “RECOMENDAÇÕES”

- 1 — “Adotar o PLANO QUATRO como **PLANO DIRETOR** de longo prazo para esgotamento e disposição de esgotos na área metropolitana de São Paulo. Tôdas as obras novas devem ser projetadas e construídas para servir como parte integral do projeto final”.
- 2 — “Ampliar o sistema de esgotos pela construção da rêde de esgotos e coletores tronco, e pronta ligação de residências e estabelecimentos comerciais. O ritmo de construção atual deve ser aumentado muitas vêzes, através de contratos maiores, com firmas de construção equipadas e capazes de usar métodos modernos e rápidos”.
- 3 — “Proteger imediatamente os mananciais de água potável, vedando o desenvolvimento adicional das áreas de drenagem, ou construindo com prioridade os esgotos requeridos para servir estas áreas”.
- 4 — “Estabelecer uma nova Agência ou Autoridade, completamente responsável pela administração, financiamento, construção e operação das obras de abastecimento de água, coleta e disposição de esgotos na região metropolitana de São Paulo. Para ser eficiente a Agência deve ter, entre outras coisas:
  - (1) Um corpo administrativo e técnico, adequado, competente, bem recompensado, trabalhando tempo integral e selecionado na base de capacidade, com mínimo de interferência política.
  - (2) Autoridade para estabelecer e cobrar taxas de serviços de água e esgotos e contribuições especiais, necessárias para financiar a construção e operação das obras.
  - (3) Autoridade para emprestar capital, acumular e manter reservas necessárias para o financiamento econômico das construções”.
- 5 — “Distribuir o custo como segue:
  - (1) Cobrar dos proprietários de terrenos beneficiados e edificações ligadas ou não ao sistema, a maior parte dos custos das rêdes coletoras.
  - (2) Cobrar uma parte da capacidade excessiva dos coletores tronco e interceptores, dos proprietários de terrenos a serem beneficiados por extensões futuras.
  - (3) Cobrar tôdas as despesas de operação e os custos das obras de tratamento e disposição, por meio de taxa de serviço de esgôto, baseada principalmente na vazão”.

## DESCRIÇÃO DO PLANO PROPOSTO

A HAZEN AND SAWYER dividiu a área abrangida pelos estudos, para efeito de esgotamento, em uma área interna e outra externa.

A área interna foi dividida, por sua vez, em seis setores de esgotos a saber:

- A — SÃO MIGUEL
- B — PENHA — TATUAPÉ
- C — VILA LEOPOLDINA
- D — PINHEIROS
- E — SANTO AMARO
- F — SÃO CAETANO

e a área externa em 10 setores:

- G — SUZANO
- H — I — J — BARUERI
- K — L — M — RESERVATÓRIO DO GUARAPIRANGA
- N — O — REPRÊSA BILLINGS, exceto rio Grande e o braço do rio Pequeno.
- P — RIO GRANDE E O BRAÇO DO RIO PEQUENO.

Para a área interna, a firma HAZEN AND SAWYER deu especial importância ao sistema de coleta e transporte dos esgotos, tanto assim que apresentou um suplemento ao relatório, com plantas e perfis dos coletores tronco e interceptores.

O PLANO QUATRO, recomendado como PLANO DIRETOR, prevê o bombeamento dos esgotos de toda a área de estudo, exceto dos setores A, G e P, para uma estação de tratamento primário de grandes proporções, localizada no final do braço da Reprêsa Billings, formado pelo rio Guacuri, afluente da margem direita do rio Grande. Para os setores A e G, respectivamente São Miguel e Suzano, prevê a implantação de estações de tratamento secundário, por lodos ativados e para o setor P uma estação de tratamento primário no reservatório Rio das Pedras (Ilustração n.º 1).

O sistema de transporte dos esgotos à Estação de Tratamento da Billings, divide-se em dois, completamente independentes, como segue:

- a) Sistema LESTE, servindo a parte leste da cidade e comunidades do ABC, irá transportar os esgotos provindos dos setores Penha-Tatuapé e São Caetano.
- b) Sistema OESTE, servindo a parte oeste, irá transportar os esgotos dos setores Vila Leopoldina, Barueri, Pinheiros e Santo Amaro.

O sistema de transporte, aqui denominado como LESTE, é basicamente constituído dos seguintes elementos:

- Interceptores do Setor Penha - Tatuapé.
- Estação de Bombeamento da Ponte Pequena (Baixa carga).
- Linha de Recalque Oeste, Margem Sul do Tietê.
- Interceptores do Setor São Caetano.
- Estação de Bombeamento Tatuapé-São Caetano (Alta carga).
- Linha de Recalque Tatuapé - São Caetano.
- Estação de Bombeamento São Caetano - Billings (Alta carga).
- Linha de Recalque São Caetano - Billings.

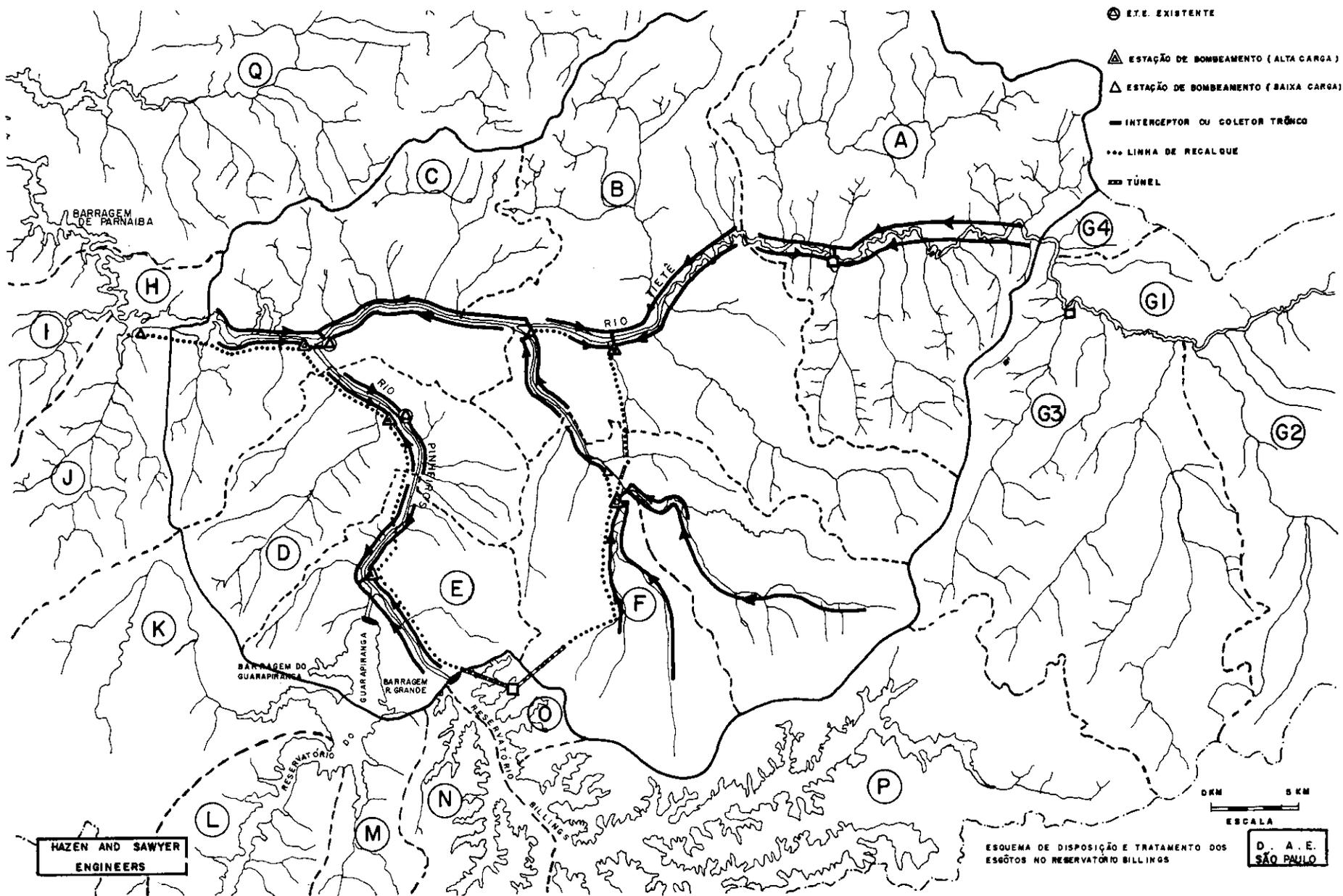


Ilustração N.º 1

O sistema OESTE compreende:

Interceptores do Setor Leopoldina.  
Estação de Bombeamento de Barueri (Baixa carga).  
Linha de Recalque Barueri - Leopoldina.  
Interceptores do Setor Pinheiros.  
Interceptores do Setor Santo Amaro.  
Estação de Bombeamento Leopoldina - Billings (Alta carga).  
Linha de Recalque Leopoldina - Pinheiros.  
Estação de Bombeamento Pinheiros - Billings (Alta carga).  
Linha de Recalque Pinheiros - Santo Amaro.  
Estação de Bombeamento Santo Amaro - Billings (Alta carga).  
Linha de Recalque Santo Amaro - Billings.

Foi previsto, no "lay-out", que as estações de bombeamento deverão descarregar diretamente na mesma linha de recalque, operando em paralelo, sem bombear toda a vazão em cada estação, ou seja: a Estação de Bombeamento de Leopoldina, bombeará as vazões provindas do Setor Vila Leopoldina e Barueri para a Billings; a de Pinheiros bombeará para a Billings a vazão de esgotos coletada no Setor Pinheiros, usando a mesma linha de recalque, que está transportando os esgotos bombeados em Leopoldina, o mesmo acontecendo com a Estação de Bombeamento de Santo Amaro.

O longo percurso até a Billings, nos dois sistemas de coleta, transporte e linhas de recalque, causará a formação de gás sulfídrico que poderá corroer as tubulações e os equipamentos, bem como causar mal cheiro no ponto de descarga. Para diminuir seu efeito, foi prevista a injeção de ar comprimido, em vários pontos das linhas de recalque, estimando-se o volume de ar necessário em  $0,1\text{m}^3/\text{m}^3$  de esgoto.

Nas estações de bombeamento de alta carga será feito o gradeamento e a remoção de areia.

A Estação de Tratamento primário da Reprêsa Billings, ocupará no ano 2.000, segundo as previsões, uma área aproximada de 55 ha.

De acordo com as recomendações da HAZEN AND SAWYER, o Departamento de Águas e Esgotos deverá desapropriar o braço formado pelo rio Guacuri e toda a sua área tributária, num total de aproximadamente 350 ha., o que permitirá isolar a Estação, bem como, garantir, se necessário, área para o tratamento secundário. Além disso, mediante uma barragem de terra, de baixo custo, deverá converter, quando necessário, o braço em lagoa de aeração.

A referida estação de tratamento será constituída de grades, desarenadores, decantadores em terra com equipamento mecânico de remoção de espuma, de lodo, e digestores com capacidade variando de  $24\text{ m}^3/\text{seg.}$  em 1975 até  $60\text{ m}^3/\text{seg.}$  no ano 2.000.

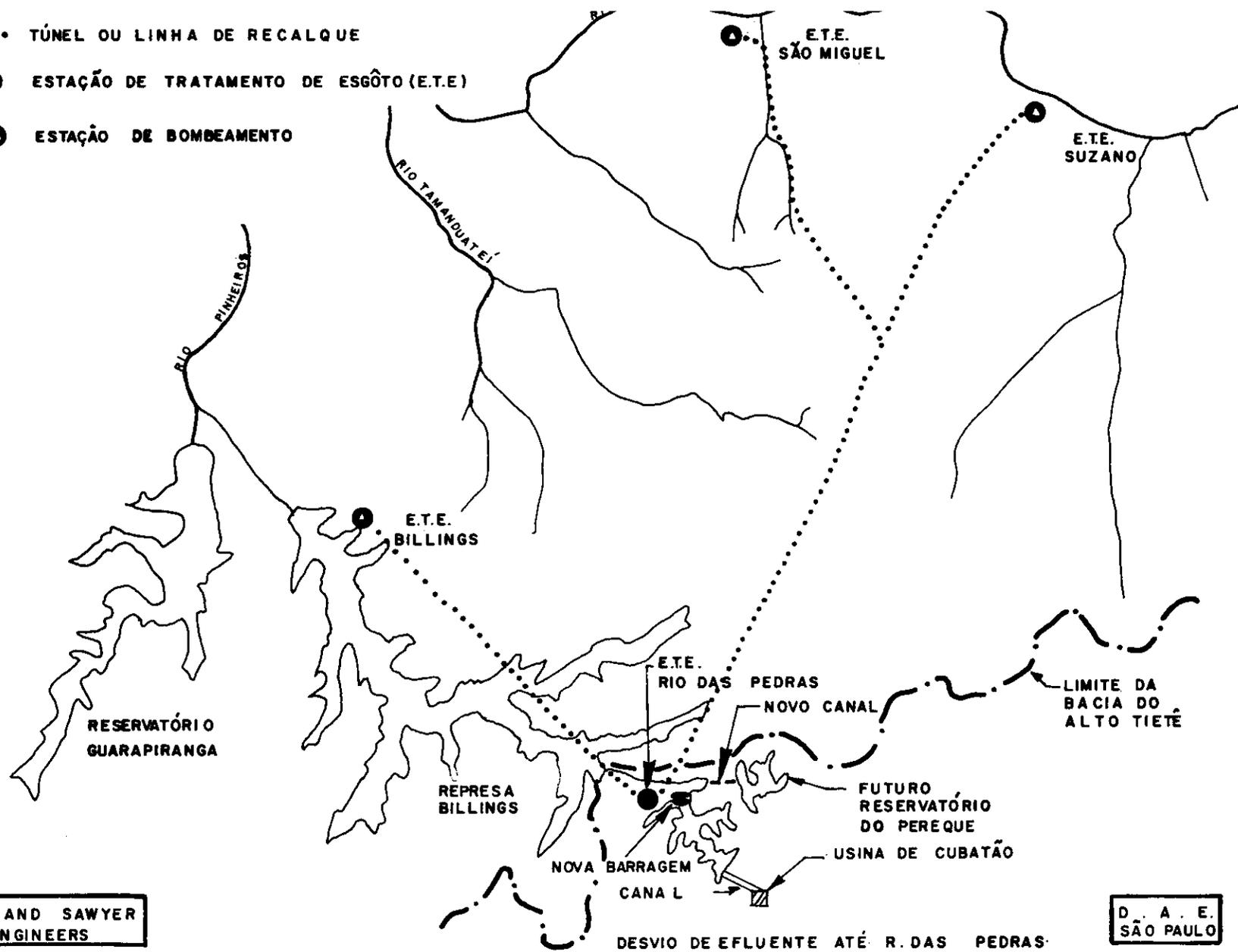
Esta estação de tratamento tem por objetivo livrar a Reprêsa Billings das graxas, materiais flutuantes e sólidos sedimentáveis, funcionando a Reprêsa como lagoa de oxidação. Com o fim de se obter condições aeróbias na parte da Reprêsa junto ao lançamento do efluente, haverá necessidade de ser utilizado equipamento suplementar de aeração.

O PLANO QUATRO, prevê, no futuro, o lançamento dos efluentes das Estações de Tratamento de Suzano, São Miguel e Billings no Oceano Atlântico, a fim de preservar integralmente a Reprêsa Billings, permitindo aproveitá-la para abastecimento público de água, o que deverá ocorrer, segundo as previsões do CONVÊNIO HIBRACE, em 1.990.

..... TÚNEL OU LINHA DE RECALQUE

● ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGÔTO (E.T.E.)

▲ ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

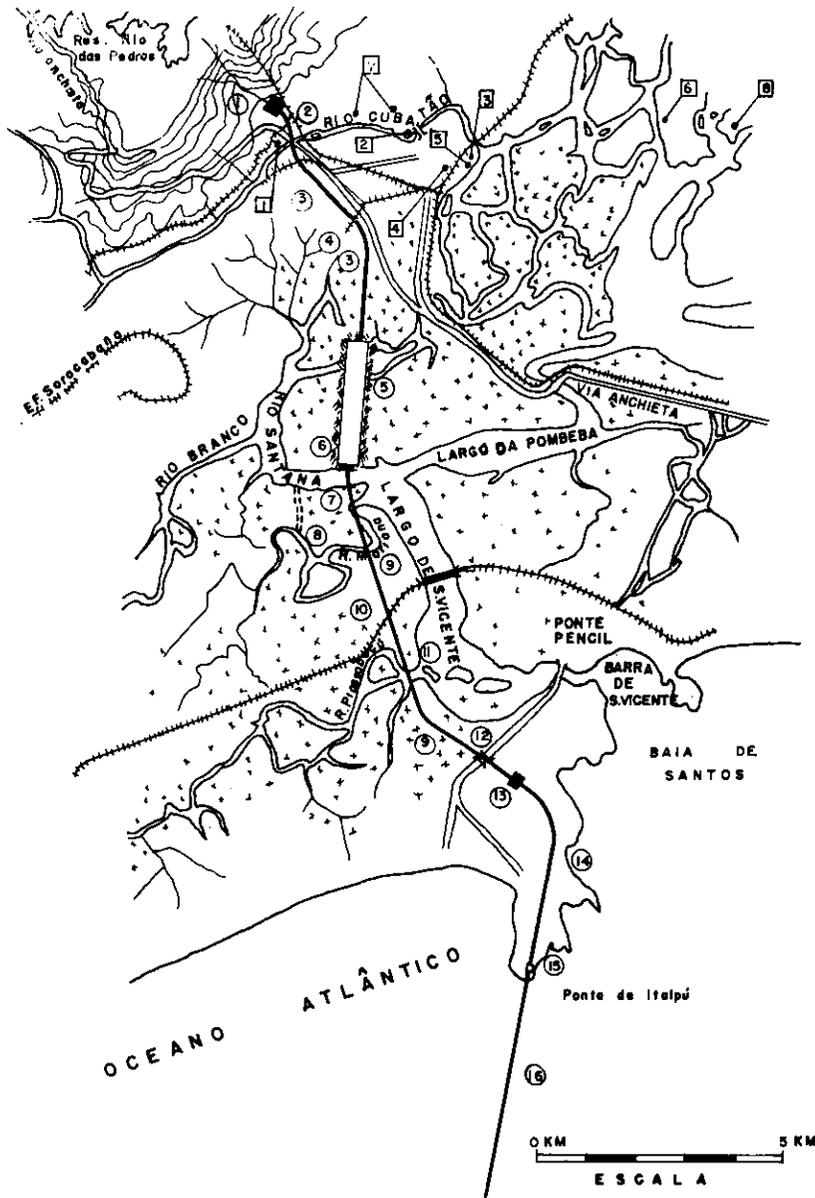


**TRAJETO E OBRAS PARA LANÇAMENTO  
DE ESGOTO NO OCEANO - PLANTA**

- ① CANAIS DE FUGA DAS USINAS E DESVIO
- ② DESVIO DOS CANAIS DE FUGA DAS USINAS E TRAVESSIA DO RIO CUBATÃO
- ③ CANAL DE ESGOTOS
- ④ TRAVESSIA DE ESTRADA
- ⑤ LAGÕA DE REGULARIZAÇÃO
- ⑥ COMPORTA NO RIO SANTANA
- ⑦ SIFOS
- ⑧ DESVIO DO RIO SANTANA
- ⑨ CANAL DE ESGOTOS
- ⑩ TRAVESSIA DE ESTRADA DE FERRO
- ⑪ TRAVESSIA DO RIO PIASSABUÇU
- ⑫ TRAVESSIA DE ESTRADA
- ⑬ TRANSIÇÃO DO CANAL A TÚNEL
- ⑭ TÚNEL
- ⑮ ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO (BAIXA CARGA)
- ⑯ EMISSÁRIO PARA LANÇAMENTO SUBMARINO

**INDÚSTRIAS GRANDES NA BAIXADA SANTISTA**

- ① CIA. SANTISTA DE PAPEL
- ② CIA. BRASILEIRA DE ESTIRENO
- ③ ALBA S/A IND. QUÍMICAS
- ④ CARBOCLORO S/A. IND. QUÍMICA
- ⑤ UNION CARBIDE DO BRASIL S.A.
- ⑥ CIA. PETROQUÍMICA BRAS. COPEBRÁS
- ⑦ REF. PRES. BERNARDES - PETROBRÁS
- ⑧ CIA. SIDERÚRGICA PAULISTA - COSIPA



ESQUEMA DE DISPOSIÇÃO DE ESGOTOS NO OCEANO

HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

D. A. E.  
SÃO PAULO

O desvio de tais efluentes será feito através de linhas de recalque ou túneis, que os levará diretamente ao reservatório do Rio das Pedras. Neste Reservatório, mediante uma baragem os efluentes tratados serão separados das águas limpas da Billings. As águas limpas, por sua vez, serão encaminhadas à primitiva Usina de Cubatão, enquanto que os efluentes tratados, através de um canal, serão encaminhados à Usina Subterrânea da Light (Ilustração n.º 2).

Equipamento de aeração deverá ser colocado no Reservatório do Rio das Pedras, para manter o teor desejado de oxigênio dissolvido.

De Cubatão, o efluente será levado à costa por um sistema constituído de um canal a céu aberto, incluindo uma lagoa de equilíbrio, um túnel na rocha até a Ponta de Itaipú, uma estação de bombeamento de baixa carga e, finalmente, um emissário submarino com aproximadamente 9 km., terminando em um difusor de 500 metros (Ilustração n.º 3).

## B) CONVÊNIO HIBRACE

O CONVÊNIO HIBRACE elaborou para o Departamento de Águas e Energia Elétrica um PLANO DIRETOR DE OBRAS, objetivando o desenvolvimento global dos recursos hídricos das bacias do Alto Tietê e Cubatão, no qual se inclui o referente aos esgotos da área metropolitana de São Paulo.

Nos estudos relativos à disposição de esgotos, na região do Alto Tietê - Cubatão, dividiu-a em quatro áreas a saber:

- 1 — ÁREA METROPOLITANA
- 2 — SUB-BACIA DO RIO JUQUERI
- 3 — TIETÊ SUPERIOR (A montante de Mogi)
- 4 — BACIA DO RIO CUBATÃO

Um sistema central de coleta, transporte e disposição de esgotos e vários sistemas periféricos independentes, atendem a Área Metropolitana.

Por sua vez o Sistema Central foi considerado integrado por três sub-sistemas a saber:

- 1 — SUB-SISTEMA BILLINGS
- 2 — SUB-SISTEMA SÃO MIGUEL
- 3 — SUB-SISTEMA MOGI-SUZANO

Os esgotos coletados pelo Sub-Sistema Billings, de acordo com o Esquema VIII, serão bombeados para uma série de lagoas de estabilização, constituídas por braços da Reprêsa Billings, através dos Emissários Leste e Oeste. O efluente das lagoas será encaminhado ao Reservatório do Rio da Pedras e através deste será feito seu aproveitamento hidroelétrico e lançamento no Estuário de Santos.

Os esgotos coletados pelos Sub-Sistemas São Miguel e Mogi-Suzano, serão transportados para as respectivas estações de tratamento a serem implantadas, sendo ambas de tratamento secundário, por lodos tivos, e os efluentes lançados no rio Tietê.

O CONVÊNIO HIBRACE admite no Esquema VIII, o aproveitamento praticamente integral do plano proposto pela HAZEN AND SAWYER, relativo ao esgotamento da área metropolitana de São Paulo.

O Sub-Sistema Billings, de conformidade com o Esquema VIII, é constituído do que convencionou o CONVÊNIO HIBRACE chamar de Emissário Leste e Emissário Oeste. Cada um desses emissários é constituído de um conjunto de emissários em série, recebendo efluentes de estações elevatórias e portanto, fugindo completamente do conceito clássico de emissário.



O quadro adiante indica as principais características geométricas dos quatro Reservatórios do Esquema VIII.

Reservatórios	Nível de água máximo normal	Área	Volume
COCAIA	750,00 m	$2,3 \times 10^6 \text{ m}^2$	$9,5 \times 10^6 \text{ m}^3$
BORORÉ	746,00 m	$5,2 \times 10^6 \text{ m}^2$	$21,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
TAQUACETUBA	744,50 m	$11,0 \times 10^6 \text{ m}^2$	$44,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
CAPIVARÍ	743,50 m	$7,2 \times 10^6 \text{ m}^2$	$27,0 \times 10^6 \text{ m}^3$
TOTAL		$25,7 \times 10^6 \text{ m}^2$	$102,0 \times 10^6 \text{ m}^3$

As barragens a serem implantadas para formação das lagoas de estabilização, deverão ser do tipo enrocamento com núcleo de argila.

As enchentes máximas em cada caso, serão descarregadas na Represa Billings, através de vertedouros de superfície livre, com exceção das que vierem a ocorrer no Reservatório Cocaia, que serão descarregadas pela própria interligação Cocaia - Bororé.

Assim como já fizemos anteriormente, com referência aos estudos da HAZEN AND SAWYER, achamos oportuno transcrever aqui as conclusões e recomendações do CONVÊNIO HIBRACE:

"A inconveniência de soluções que permitam o desvio de água residual do aproveitamento hidroelétrico em Cubatão.

A inconveniência de importação de água exclusivamente para diluição de esgotos.

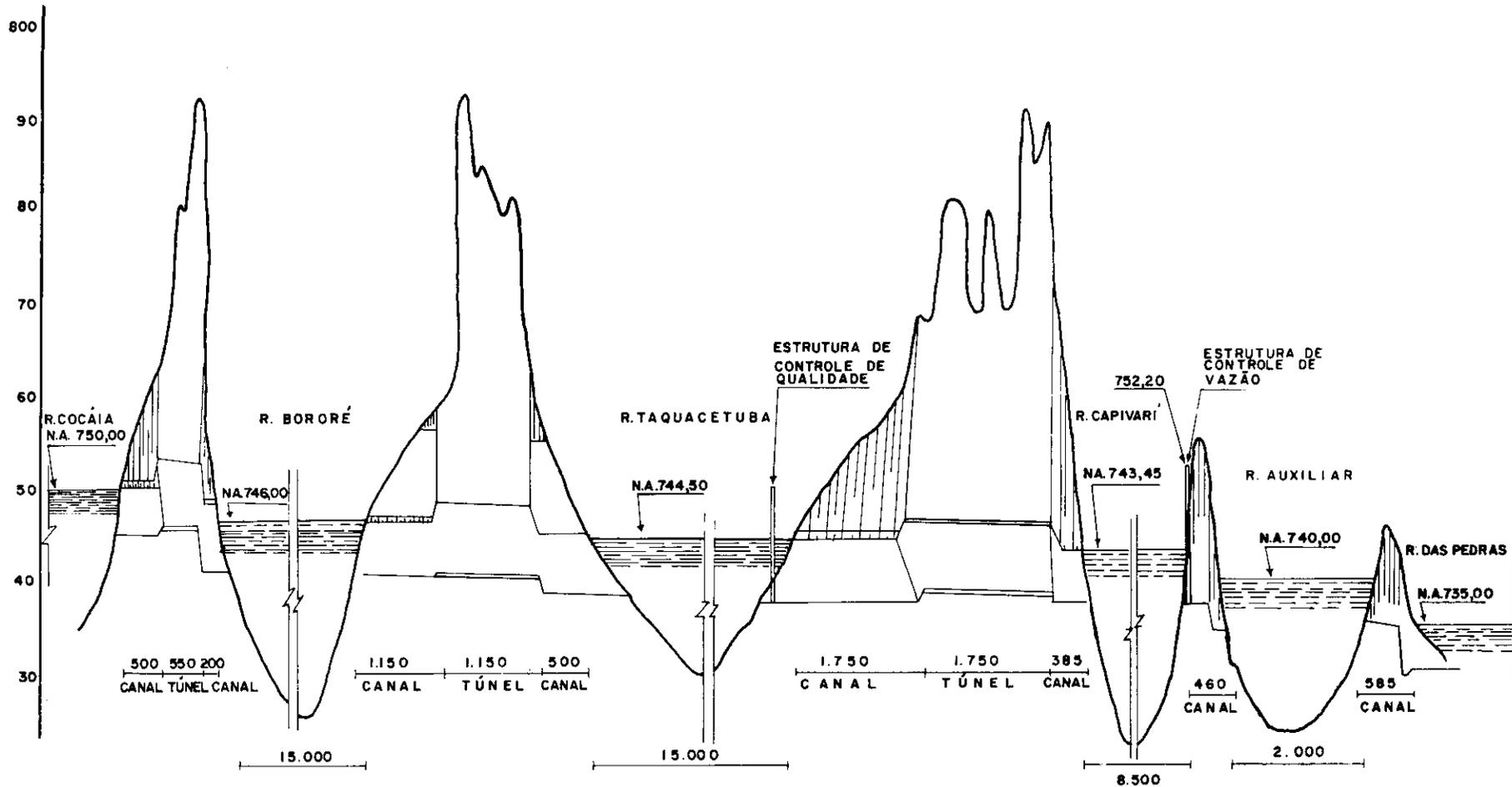
A vantagem em se reduzir ao mínimo possível o número de estações de tratamento, mostrando que a concepção que explora a possibilidade de tratamento local, compreendendo sete estações de tratamento, apresentou custos anuais totais, superiores aos demais esquemas, exceto o que prevê o desvio das águas da Usina Hidroelétrica de Cubatão. Através de seus estudos, a firma HAZEN AND SAWYER chegou praticamente às mesmas conclusões.

Com base nos estudos realizados por HAZEN AND SAWYER e por aqueles efetuados pelo CONVÊNIO HIBRACE, recomenda-se o chamado Esquema VIII como plano mais conveniente para solução do problema de disposição dos esgotos do Sub-Sistema Billings.

O esquema VIII consta, essencialmente, de um sistema de quatro lagoas de estabilização, dispostas em série, constituindo um percurso exterior à Represa Billings e isolado desta, assegurando dest'arte a preservação da mesma.

O sistema de lagoas apresentaria, segundo se prevê, uma eficiência total, em termos de remoção da DBO e de redução de colimetria, capaz de dispensar normalmente quaisquer beneficiamentos adicionais de seu efluente, eliminando a necessidade de lançamento submarino, exigido tanto no Esquema V como no PLANO QUATRO.

As contribuições sanitárias das áreas correspondentes ao Sub-Sistema São Miguel, deverão ser encaminhadas à uma estação de tratamento completo, por lodos ativados, cujo efluente será descarregado no Rio Tietê.



ESTADO DE SÃO PAULO  
 DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA  
 COMISSÃO DE PLANEJAMENTO DO ALTO TIETÊ  
 CONVÊNIO HIBRACE

SISTEMA DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO E LANÇAMENTO NO ESTUÁRIO  
 ESQUEMA DE CONJUNTO-PERFÍS

Ilustração N.º 5

As contribuições sanitárias das áreas correspondentes ao Sub-Sistema Mogi-Suzano deverão também ser encaminhadas à uma estação de tratamento completo, por lodos ativados, cujo efluente igualmente descarregará no Rio Tietê”.

### C) COMENTÁRIOS

Pela análise dos dois Planos Diretores recomendados, verifica-se que o ponto fundamental em que diferem, se prende, basicamente, na disposição final dos esgotos da área metropolitana de São Paulo.

Por outro lado, pela mesma análise, constata-se que ambos propõem soluções visando:

- a) Preservar a Reprêsa Billings da carga poluidora, resultante dos esgotos provindos da área metropolitana, para seu aproveitamento futuro como fonte de abastecimento público de água.
- b) Manter o aproveitamento da vazão de esgotos como fonte geradora de energia nas Usinas de Cubatão.
- c) Preservar as praias próximas a Santos dos esgotos lançados na Baixada Santista, através das Usinas Hidroelétricas.

O sistema de grandes lagoas de estabilização recomendado pelo CONVENIO HIBRACE, na parte em que as mesmas funcionam como lagoas anaeróbias (Cocaia e Bororé), parece-nos, pelo que se tem notícia e pelo que se depreende do próprio relatório, em relação ao porte de tais lagoas, tratar-se de inovação sem experiência similar.

Assim é, que do Relatório do CONVÊNIO HIBRACE — Vol. IV, pág. G. II. 3. 53, transcrevemos:

“Apesar da constante evolução do emprêgo de lagoas de estabilização para a disposição final de esgotos sanitários, e malgrado a experiência já acumulada e as pesquisas desenvolvidas em vários países, ainda não pode ser considerado completo e definitivo o estágio atual de conhecimento sobre os mecanismos e fatores que influenciam os processos físico-químicos, bio-físicos e biológicos que intervêm na estabilização de águas residuárias em tais lagoas. O dimensionamento das unidades necessárias tem sido realizado com base, principalmente, em regras empíricas, formuladas à luz da experiência adquirida”.

A estimativa da eficiência de cada uma das lagoas, em termos de redução de B.O.D., bem como os tempos de permanência, foram feitos com base em dados experimentais obtidos em lagoas de estabilização, em operação na Austrália e Índia, e assimilados ao sistema proposto.

Em outro trecho, página G. II. 3. 56, diz o Relatório:

“Não existe experiência com lagoas de estabilização do porte do Reservatório Cocaia, nem com profundidades da ordem das que nêle existirão”.

Pelo que se nota das transcrições acima, o próprio CONVÊNIO HIBRACE apresenta-se pouco seguro quanto a exatidão dos resultados previstos para as lagoas propostas.

Outrossim, no Comentário do Relatório HIBRACE R-33-268, sobre “Contrôle de Poluição na Bacia do Alto Tietê”, feito pelo Engenheiro David Walrath (Eng.º associado à firma HAZEN AND SAWYER), é dito o seguinte:

“Não consideramos a lagoa anaeróbia como método de tratamento manejável a longo prazo. Os problemas de manuseio de lodo, remoção de graxas, contrôle de odores e manutenção dos canais de entrada serão enormes e recomendamos que uma tentativa controladora para manuseá-las seja tomada de início”.

A solução HAZEN AND SAWYER, considerada antes da instalação do "by-pass", exigirá a não utilização de 30% da capacidade do reservatório Billings, a fim de que se processe o tratamento natural, por auto depuração, o que reduzirá a capacidade do reservatório em produzir energia.

Por outro lado, o lançamento no Oceano do efluente tratado, após gerar energia nas Usinas de Cubatão, exigirá a execução de extenso canal com 50 metros de largura, a ser implantado nas regiões pantanosas da Baixada Santista, bem como a construção de 8,7 km. de Emissário Submarino, de 8,6 m de diâmetro e um difusor de 500 metros, capaz de veicular 83 m<sup>3</sup>/seg. Estas obras são de custo bastante elevado, da ordem de US\$ 168,33 × 10<sup>6</sup>, bem como de difícil execução.

A fim de evitar os inconvenientes apontados para o sistema de lagoas, os custos elevados e as dificuldades de execução do lançamento submarino, acreditamos que a solução mais viável seria uma simbiose dos dois sistemas, ou seja: a construção de uma estação de tratamento primário para remover material gradeado, matérias graxas e sólidos sedimentáveis, com lançamento do efluente no sistema de lagoas proposto pelo CONVÊNIO HIBRACE. Neste caso, teremos o tratamento primário reduzindo a carga poluidora a ser lançada nas lagoas, aumentando a capacidade depuradora das mesmas. Provavelmente haverá necessidade de aeração no Reservatório Cocaia, a fim de se obter condições aeróbias no mesmo.

Com esta solução seria evitado o lançamento do efluente primário no corpo da Billings, bem como a construção do Emissário Submarino e obras complementares.

Quanto aos efluentes das estações de tratamento de São Miguel e Suzano, os mesmos deverão ser desviados da Reprêsa Billings, quando se pensar no aproveitamento da mesma como fonte de abastecimento público de água.

O custo da solução ora apresentada, no final do plano, seria o do sistema proposto pelo CONVÊNIO HIBRACE, acrescido do custo do tratamento proposto pela HAZEN AND SAWYER, como segue:

Barragens, túneis e canais (sistemas de lagoas) ..	NCr\$ 267,30 × 10 <sup>6</sup>
	(US\$ 66,82 × 10 <sup>6</sup> )
Tratamento primário na Billings .....	NCr\$ 131,10 × 10 <sup>6</sup>
	(US\$ 32,77 × 10 <sup>6</sup> )
Aeração .....	NCr\$ 24,15 × 10 <sup>6</sup>
	(US\$ 6,04 × 10 <sup>6</sup> )
	<hr/>
	NCr\$ 422,55 × 10 <sup>6</sup>
	(US\$ 105,63 × 10 <sup>6</sup> )

Comparando o custo desta solução com os custos do sistema de lagoas e do lançamento submarino, verifica-se que o mesmo é 58 % mais elevado que o do sistema de lagoas e 59% inferior ao lançamento submarino. O valor médio dos sistemas propostos pelas firmas é da ordem de US\$ 117,07 × 10<sup>6</sup>, portanto superior ao acima estimado. Conclui-se pois que o custo das obras desta nova solução apresenta-se como valor intermediário.

## V — PROGRAMAS IMEDIATOS DE OBRAS

No atendimento das diretrizes traçadas no "PLANO DIRETOR", estabelecido pela firma HAZEN AND SAWYER em seu Relatório sobre Disposição de Esgotos, bem como das "Recomendações" nêle contidas e adotadas pelo CONVÊNIO HIBRACE, no que se refere à coleta e transporte dos esgotos da área metropolitana de São Paulo, escolheu-se um conjunto de obras que vieram a constituir um programa imediato, a ser executado no período 1969/1971, e que se convencionou chamar de PROGRAMA INTEGRAL DE OBRAS DE ESGOTOS.

Atentou-se ainda para o imperativo de se aproveitar a existência das Estações de Tratamento de Esgotos de Vila Leopoldina e de Pinheiros, aproveitamento

êste recomendado no Relatório já referido, e para as condições particulares de cada região, quais sejam: densidade demográfica, poder econômico das populações e condições sanitárias.

Os estudos foram orientados no sentido de serem programados, dentro das áreas em que se pretenda construir rede coletora de esgotos sanitários, os demais elementos que constituem o sistema de coleta, transporte e disposição de esgotos, tais como: Estações, Interceptores e Coletores Tronco.

O programa assim estabelecido abrange os sistemas Leopoldina, Pinheiros, Santo Amaro, São Caetano e Tatuapé, sistemas êsses definidos no "PLANO DIRETOR" e indicados na ilustração n.º 6.

Da análise de cada sistema, verificou-se inicialmente, para o Sistema Leopoldina, a necessidade de ser programada a reforma e ampliação da Estação de Tratamento de Esgotos de Vila Leopoldina. Entre as obras a serem executadas na Estação, destacam-se as seguintes:

- 1 — Reconstrução da fundação recalçada da coluna central de apóio do mecanismo coletor, num dos decantadores primários.
- 2 — Conversão dos tanques de pré-aeração em decantadores com mecanismos coletores do tipo "TRAVELING ROKE".
- 3 — Instalação de novas bombas de lodo primário para os decantadores existentes e para os convertidos.
- 4 — Substituição do mecanismo de remoção de areia, nas caixas de areia, por bombas e separadores do tipo "Ciclone".
- 5 — Instalação de aquecedores para os digestores, aproveitando o equipamento existente, aumentando com isso de 100% a carga admissível nos atuais, a fim de poder aumentar a capacidade da Estação.
- 6 — Construção do novo Emissário efluente da Estação, com descarga no rio Tietê, a fim de eliminar a que à titulo precário é feita no trecho final do velho emissário, seriamente danificado.
- 7 — Construção de obras, segundo o projeto recentemente contratado, para disposição de lodos e gases, objetivando o aproveitamento dos mesmos.
- 8 — Construção da linha de descarga de fundo dos digestores.
- 9 — Construção de novos silos de areia, em substituição aos existentes, devido suas precárias condições de utilização.

Êsses consêrtos e modificações, em parte foram propostos pela HAZEN AND SAWYER, a fim de permitir o funcionamento adequado das unidades existentes, bem como o aumento da capacidade dos digestores e decantadores primários.

Para melhor detalhar as obras de reforma e ampliação da Estação, assim como adaptá-la ao PLANO DIRETOR proposto, o Departamento contratou com firma especializada o detalhamento do projeto.

Foi programada ainda, a reforma do Interceptor leste-margem sul do Tietê, em virtude de seu mau funcionamento ocasionado pelo arreamento da laje superior, seriamente atacada pelos gases dos esgotos, bem como pelo assorimento em grande parte de sua extensão.

Na reforma acima, está prevista a execução de aproximadamente 24.000 metros quadrados da laje superior do Interceptor, a limpeza total do mesmo com a retirada de aproximadamente 8.000 m<sup>3</sup> de areia depositada no fundo, o revestimento interno com material adequado, a ser escolhido, de tôda a laje superior, num total de aproximadamente 24.000 m<sup>2</sup>.

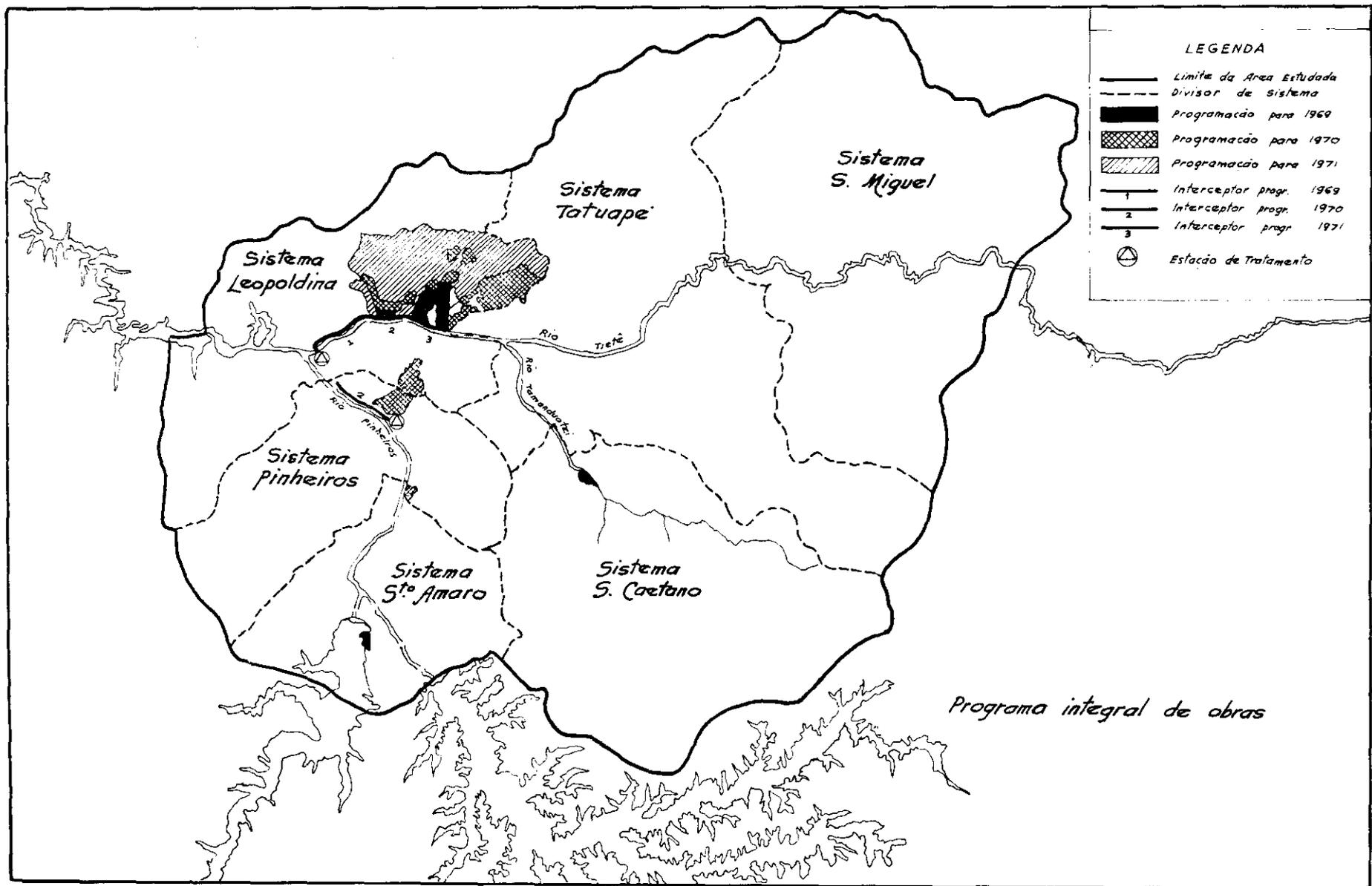


Ilustração N.º 6

Como se verifica, trata-se de obra de difícil execução, sendo seu valor total previsto em NCr\$ 6.000.000,00, e prazo de execução de 24 meses.

Ainda dentro do Sistema Leopoldina, foi programada a execução do Interceptor leste-margem norte do Tietê, com uma extensão total de 7.500 metros, e seção variando de 1,75 x 1,75 m a 2,25 x 2,25 m e profundidade média de aproximadamente 5,00 metros. Deverá ser executada uma travessia sob o rio Tietê, com comprimento de 80 metros, de seção de 2,60 x 1,30 m. A execução da obra foi prevista em três anos, com as seguintes produções anuais: 2.500 metros em 1969, 3.000 metros em 1970 e 2.000 metros em 1971, sendo o valor total previsto em NCr\$ 24.000.000,00.

Este Interceptor permitirá a construção de 5.412 metros de coletores tronco em 1969, 27.060 metros em 1970, e 19.371 metros em 1971, totalizando, no final do programa 51.843 metros, bem como o assentamento de 1.020.100 metros de rede coletora, assim distribuída: 80.100 metros em 1969, 435.000 metros em 1970 e 504.800 metros em 1971.

A fim de permitir a imediata liberação das redes coletoras às ligações domiciliares, independente do funcionamento do interceptor, por falta de cota suficiente para o lançamento direto dos esgotos no Rio Tietê, foi prevista a instalação de três estações elevatórias de esgotos com bombas tipo FLYGT, nas bacias do Ribeirão Verde, Rio Cabuçu de Baixo e Córrego do Mandaquí. Este tipo de estação elevatória, em comparação com as do tipo convencional, proporciona considerável economia sob forma de menores custos de instalação, visto que as bombas podem ser instaladas em um poço de visita (ilustrações de 7 a 10).

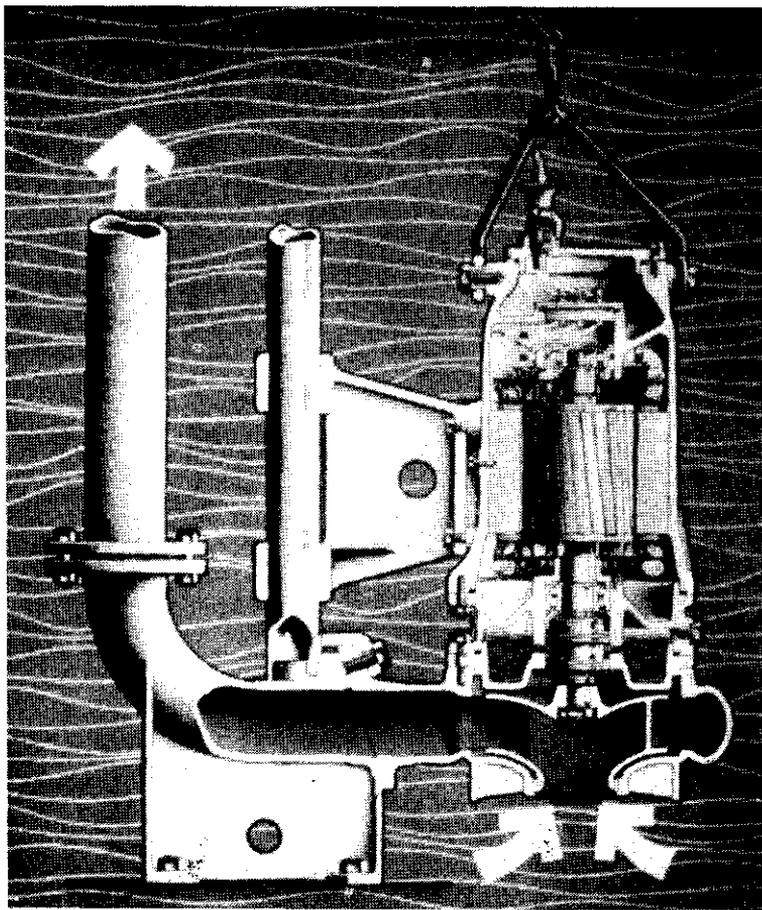
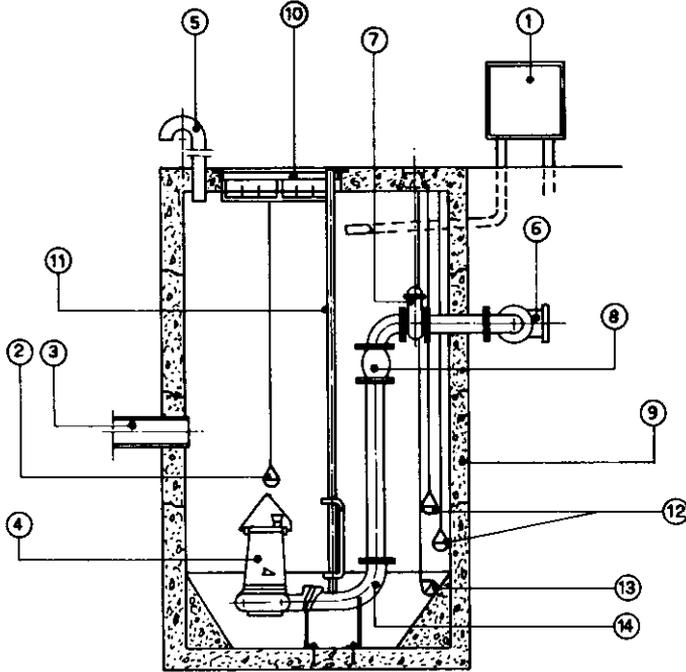


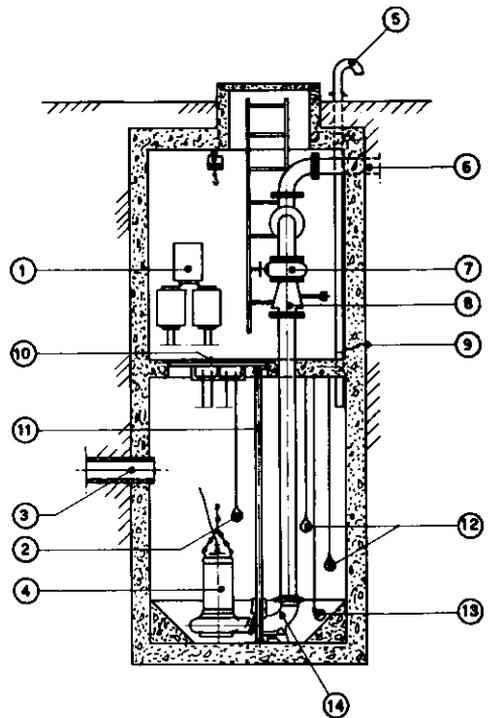
Ilustração n.º 7 — Corte longitudinal da bomba Flygt.

Estação Elevatória com Bomba  
FLYGT — tipo 1



- ① QUADRO DE COMANDO
- ② REGULADOR DE NÍVEL DE ALARME
- ③ COLETOR DE CHEGADA
- ④ BOMBA FLYGT
- ⑤ TUBOS DE VENTILAÇÃO
- ⑥ TUBO DE DESCARGA
- ⑦ VALVULAS

Estação Elevatória com Bomba  
FLYGT — tipo 2



- ⑧ VALVULA DE RETENÇÃO
- ⑨ ANEIS PREMOLDADOS
- ⑩ TAMPA DE ACESSO
- ⑪ TUBOS DE GUIA
- ⑫ REGULADOR DE NÍVEL DE PARTIDA
- ⑬ REGULADOR DE NÍVEL DE PARADA
- ⑭ CONEXÃO DE DESCARGA

## REGULADORES DE NÍVEL

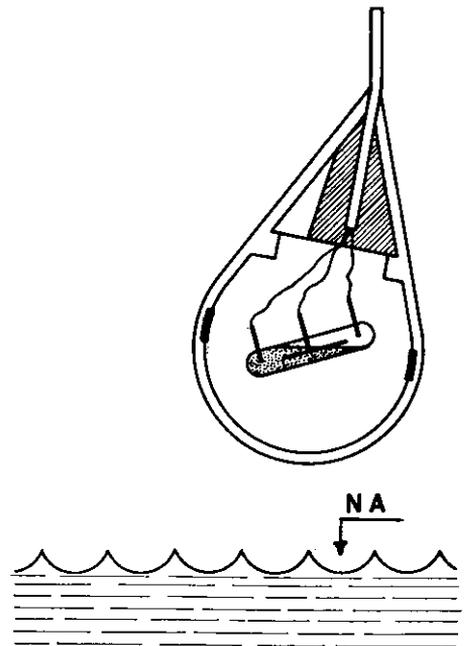
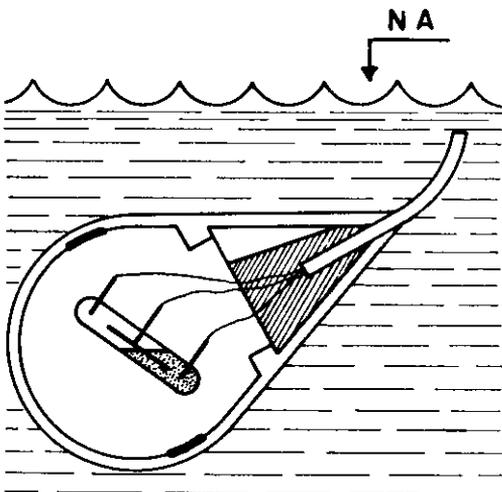
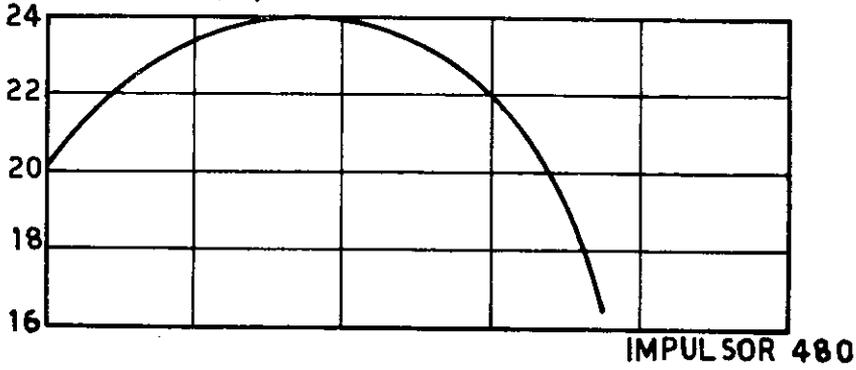


Ilustração N.º 8

CONSUMO P (kw)



H (m)

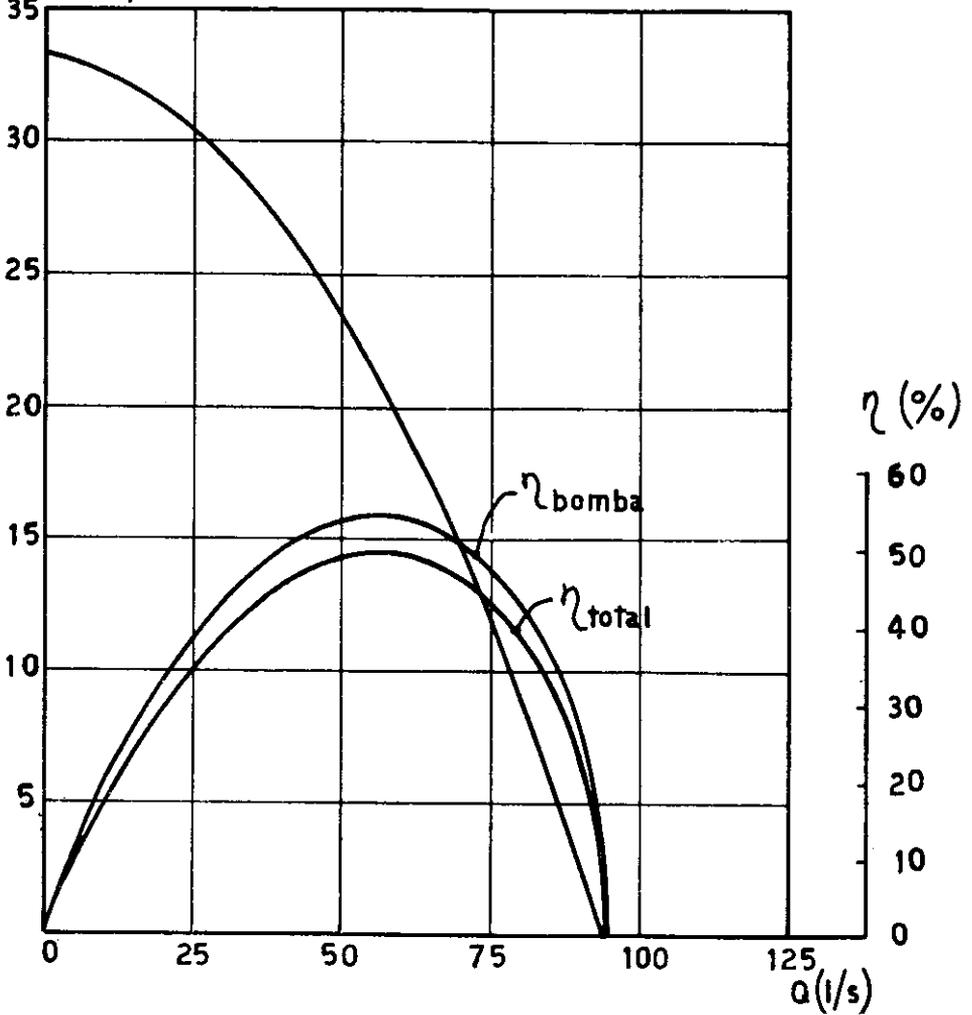


Ilustração N.º 3

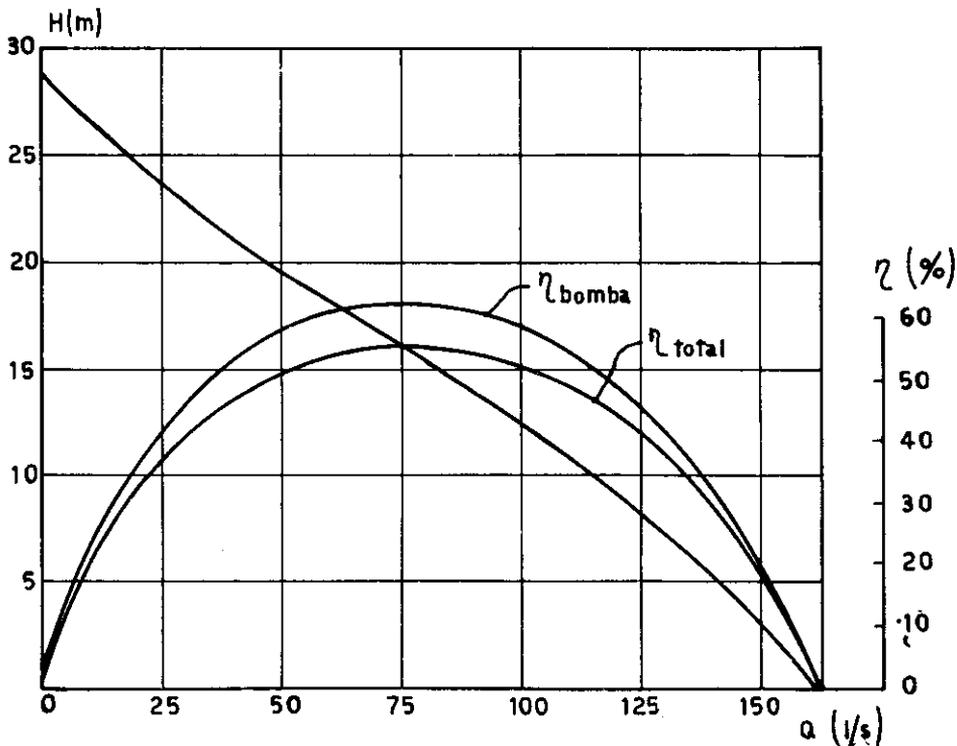
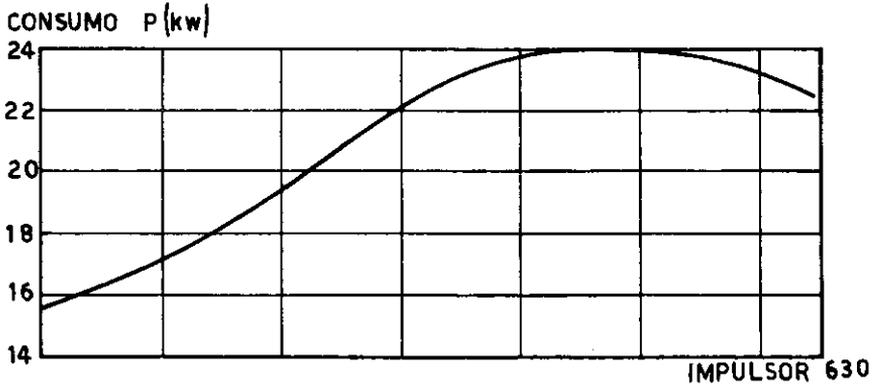


Ilustração N.º 10

Além dessas vantagens assinaladas, este tipo de estação elevatória, adapta-se muito bem a situação de elevação provisória e de permanência bastante curta, uma vez que a estação elevatória será eliminada assim que o interceptor atinja o coletor tronco da bacia. Quando isso ocorrer, o que já foi previsto, conforme cronograma apresentado na ilustração n.º 11, o equipamento será deslocado a fim de reforçar a estação localizada em bacia a montante, visto que, para essa bacia, maior será o tempo de funcionamento da mesma.

As Estações Elevatórias devido a rapidez de instalação que apresentam, possibilitarão a imediata arrecadação das taxas de esgotos, na medida em que as redes coletoras forem sendo construídas. Em síntese, as Estações serão construídas pelo seguinte processo:

- Um caixão cilíndrico de concreto armado pré-moldado, no qual se acha já acoplada uma comporta, será cravado no terreno, utilizando-se processo pneumático e adotando-se todos os cuidados necessários para manter o caixão rigorosamente no prumo. Esta fase dos traba-

# DEPARTAMENTO DE AGUAS E ESGOTOS - CRONOGRAMA DAS OBRAS - C-3

OBRAS	1969												1970												1971																	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E.T.E. V. LEOPOLDINA																																										
INTERC. L. MARGEM S. - REFORMA																																										
INTERCEPTOR L. MARGEM N.																																										
E.E.E. RIBEIRÃO VERDE																																										
E.E.E. CABUÇU DE BAIXO																																										
E.E.E. MANDAQUI																																										
COL. TRONCO RIBEIRÃO VERDE																																										
C. T. RIO DAS PEDRAS																																										
C. T. CABUÇU DE BAIXO																																										
C. T. DO MANDAQUI																																										
C. T. DE PIRITUBA																																										
C. T. SUMARE - AGUA PRETA																																										
REDE COL. RIBEIRÃO VERDE																																										
REDE COL. RIO DAS PEDRAS																																										
REDE COL. CABUÇU DE BAIXO																																										
REDE COL. DO MANDAQUI																																										
REDE COL. DE PIRITUBA																																										
REDE COL. SUMARE-AGUA PRETA																																										
E.T.E. PINHEIROS																																										
INTERC. NORTE MARGEM LESTE																																										
REDE COL. ALTO DE PINHEIROS																																										
REDE COL. BROOKLIN																																										
REDE COL. J. GUARAPIRANGA E 3 MARIAS																																										
E.E.E. VILA CARIOCA																																										
COL. TRONCO VILA CARIOCA																																										
REDE COL. VILA CARIOCA																																										
E.E.E. PARQUE EDU CHAVES																																										

**L E G E N D A**

PROGRESSAO DAS OBRAS  
 PERIODO DE FUNCIONAMENTO DAS BOMBAS

Data prevista para Início do Col. Tronco de Interceptor.

lhos é extremamente delicada, exigindo do construtor muita experiência em obras do gênero.

— Após atingir a profundidade prevista em projeto, será alargada uma base e enchida com concreto de tal forma que o peso total do conjunto compense o efeito da sub-pressão devida ao lençol freático, evitando, com isto, qualquer movimento das estações. O concreto da base será ligado ao corpo do caixão cilíndrico, por armadura já prevista por ocasião da pré-moldagem. Igualmente, na altura da laje que divide a elevatória em dois comportamentos, será deixada armadura de espera para que possibilite a sua posterior confecção.

— A fim de evitar que um eventual defeito na Elevatória venha inundar o compartimento superior, no qual estarão instalados os quadros de comando, está prevista a colocação de escotilhas herméticas e instalação de extravasor.

— O acesso à elevatória será possível através de uma tampa de inspeção colocada na parte superior do caixão cilíndrico.

As obras programadas para o Sistema Leopoldina, abrangem as bacias do Ribeirão Verde, Rio das Pedras, Rio Cabuçu de Baixo, Córrego Mandaqui, Córrego Pirituba e Sumaré — Água Preta, atendendo respectivamente nos anos de 1969, 1970 e 1971, à uma população prevista de aproximadamente, 46.000 habitantes, 248.000 habitantes e 288.000 habitantes, totalizando no final do programa a 582.000 habitantes.

Trata-se de área densamente povoada, com índice populacional médio da ordem de 113 hab/ha e totalmente desprovida de sistema de coleta de esgotos sanitários, com os cursos d'água e lençol freático altamente poluídos, o que provoca, principalmente nas áreas de pequena declividade e facilmente inundáveis, péssimas condições sanitárias.

No Sistema Pinheiros programou-se a conclusão da Estação de Tratamento de Esgotos de Pinheiros, bem como do Interceptor norte, margem leste do Pinheiros, na extensão de 5.000 metros.

As obras previstas para serem executadas a fim de que a Estação de Tratamento de Esgotos possa entrar em funcionamento são:

- 1 — Serviços de acabamento relativos às obras civis.
- 2 — Instalações hidráulicas e elétricas.
- 3 — Montagem do equipamento.
- 4 — Urbanização da área.

A construção do Interceptor norte, margem leste do Pinheiros, permitirá o assentamento no ano de 1970 de 50.000 metros de rede coletora, atendendo uma população de aproximadamente 25.000 habitantes.

Ainda dentro do Sistema Pinheiros, foi programada, no ano de 1969, a construção do Interceptor do Córrego do Dreno, na extensão de 1.980 metros, e em 1970 a execução de 1.000 metros de coletores tronco e 15.000 metros de rede coletora no bairro do Brooklin.

Programou-se no Sistema Santo Amaro, o assentamento de 5.300 metros de rede coletora de esgotos no exercício de 1969, atendendo ao Jardim Guarapiranga e Três Marias, saneando assim área em precárias condições sanitárias e que contribue para a poluição do principal manancial de água da capital, o Reservatório do Guarapiranga.

No sistema São Caetano foi previsto para ser executado dentro do presente programa de obras, o assentamento de 1.600 metros de coletores tronco e 13.700 metros de rede coletora, bem como a construção de uma Elevatória, com bom-

bas tipo FLYGT, a fim de completar a rede coletora de esgotos da Vila Carioca, região em péssimas condições sanitárias.

Finalmente, para o Sistema Tatuapé, além das obras já em andamento no Parque Edú Chaves, programou-se a execução de uma estação elevatória de esgotos, usando-se o sistema de bombas do tipo parafuso hidráulico de Arquimedes, com capacidade para 400 l/seg. na vazão máxima.

Resumindo, o presente PROGRAMA INTEGRAL DE OBRAS DE ESGOTOS, cujo prazo de execução foi previsto em três anos, inclui as seguintes obras:

Estações de Tratamento de Esgotos .....	2 unidades
Estações Elevatórias de Esgotos .....	5 unidades
Interceptores .....	23.860 metros
Coletores Tronco .....	61.130 metros
Rêdes Coletoras .....	1.416.050 metros

Na definição das etapas anuais, o binômio custo-recursos obrigou a que se estendesse a execução do PROGRAMA INTEGRAL em três anos consecutivos, com a previsão de gastos anuais de:

1969	—	NCr\$ 56.100.000,00
1970	—	NCr\$ 82.060.700,00
1971	—	NCr\$ 59.630.600,00
TOTAL	—	NCr\$ 197.791.300,00

Nos anos de 1970 e 1971, deverão ser consignados no orçamento programa, verbas que atendam aos gastos indicados, inflacionados para a época de sua aplicação, visto que os mesmos foram determinados com base nos preços atuais. Por este motivo é que apresentamos na ilustração n.º 12, um quadro detalhado com o programa de obras e seus custos em dólares, a taxa cambial vigente de NCr\$ 4,00.

Do quadro apresentado na ilustração n.º 12, pode-se resumir o que segue:

#### ANO DE 1969

E. T. Es. ....	NCr\$ 3.600.000,00
E. E. Es. ....	NCr\$ 780.000,00
Interceptores:	
a) Reforma .....	NCr\$ 2.500.000,00
b) Construção .....	4.460 m NCr\$ 9.486.280,00
Coletores Tronco .....	13.699 m NCr\$ 8.032.220,00
Rêdes Coletoras .....	411.050 m NCr\$ 31.701.500,00
Total .....	NCr\$ 56.100.000,00
	(US\$ 14.025.000,00)

#### ANO DE 1970

E. T. Es. ....	NCr\$ 5.400.500,00
Interceptores	
a) Reforma .....	NCr\$ 2.400.000,00
b) Construção .....	8.000 m NCr\$ 14.400.000,00
Coletores Tronco .....	28.060 m NCr\$ 19.844.200,00
Rêdes Coletoras .....	500.200 m NCr\$ 40.016.000,00
Total .....	NCr\$ 82.060.700,00
	(US\$ 20.515.175,00)

**PROGRAMA INTEGRAL DE OBRAS DE ESGOTOS**

PROGRAMA DE OBRAS - 1.969 - 1.970 - 1.971

REDE: US\$ 20,00 /m  
 COL. TRONCO: # 1,20 - 0,80 = US\$ 200,00/m  
 # 0,70 - 0,40 = US\$ 150,00/m  
 INTERCEPTOR: US\$900,00 média US\$ 800,00/m  
 US\$700,00

OBRAS	1.969		1.970		1.971		TOTAL	GERAL
	Ext. (m)	Valor US\$	Ext. (m)	Valor US\$	Ext. (m)	Valor US\$	Ext.(m)	Valor US\$
<b>SISTEMA LEOPOLDINA</b>								
Estação de Tratamento de esgoto	1 und	425.000,00	(cont.)	432.500,00	-	-	1 und	857.500,00
<b>Estação Elevatória de Esgotos</b>								
Ribeirão Verde	1 und	20.000,00						
Cabuça de Baixo	1 und	30.000,00						
Córrego Mandaqui	1 und	50.000,00						
	3 und	100.000,00					3 und	100.000,00
Interceptor Leste-Margem Norte	2.500	2.000.000,00	3.000	2.600.000,00	2.000	1.400.000,00	7.500	6.000.000,00
Interceptor leste-Margem Sul	2.400	625.000,00	4.800	600.000,00	2.200	275.000,00	9.400	1.500.000,00
<b>Coletor Tronco</b>								
Ribeirão Verde	752	150.400,00	3.006	524.850,00	2.941	441.450,00	6.701	1.116.700,00
Rio das Pedras	-	-	2.666	533.200,00	6.478	971.700,00	9.144	1.504.900,00
Rio Cabuça de Baixo	2.110	422.000,00	3.612	541.800,00	2.000	300.000,00	7.722	1.263.800,00
-Córrego Mandaqui	2.550	442.000,00	10.776	2.061.200,00	4.650	763.500,00	17.976	3.266.700,00
Córrego Pirituba	-	-	-	-	3.300	660.000,00	3.300	660.000,00
Sumaré - Água Preta	-	-	7.000	1.150.000,00	-	-	7.000	1.150.000,00
	2.412	1.014.400,00	27.060	4.811.050,00	19.371	3.116.650,00	51.843	8.962.100,00
<b>Réde Coletora</b>								
Ribeirão Verde	15.600	312.000,00	33.000	660.000,00	113.000	2.260.000,00	161.600	3.232.000,00
Rio das Pedras	-	-	22.200	444.000,00	166.800	3.336.000,00	189.000	3.780.000,00
Rio Cabuça de Baixo	35.000	700.000,00	50.000	1.000.000,00	98.000	1.960.000,00	183.000	3.660.000,00
Córrego Mandaqui	29.500	590.000,00	195.000	3.900.000,00	97.000	1.940.000,00	321.500	6.430.000,00
Córrego Pirituba	-	-	-	-	30.000	600.000,00	30.000	600.000,00
Sumaré Água Preta	-	-	135.000	2.700.000,00	-	-	135.000	2.700.000,00
	80.100	1.602.000,00	435.200	8.704.000,00	504.800	10.096.000,00	102.0100	20.402.000,00
<b>SISTEMA DE PINHEIROS</b>								
Estação de Tratamento de Esgoto	1 und	475.000,00	(cont)	917.625,00	-	-	1 und	1.392.625,00
Interceptor Norte - Margem Leste	1 und	-	5.000	1.000.000,00	-	-	5.000	1.000.000,00
<b>Coletor Tronco</b>								
Brooklin	-	-	1.000	150.000,00	-	-	1.000	150.000,00
			1.000	150.000,00			1.000	150.000,00
<b>Réde Coletora</b>								
Brooklin	-	-	15.000	300.000,00	-	-	15.000	300.000,00
Alto de Pinheiros	-	-	50.000	1.000.000,00	-	-	50.000	1.000.000,00
			65.000	1.300.000,00			65.000	1.300.000,00
<b>SISTEMA SANTO AMARO</b>								
Réde Coletora								
J.Guarapiranga e Três Marias	5.300	106.000,00	-	-	-	-	5.300	106.000,00
<b>SISTEMA SÃO CAETANO</b>								
Estação Elevatória de Esgotos	1 und	20.000,00	-	-	-	-	1 und	20.000,00
<b>Coletor Tronco</b>								
Vila Carioca	1.600	240.000,00	-	-	-	-	1.600	240.000,00
<b>Réde Coletora</b>								
Vila Carioca	13.700	274.000,00	-	-	-	-	13.700	274.000,00
<b>SISTEMA TATUAPÉ</b>								
Estação Elevatória de Esgotos								
Parque Edu Chaves	1 und	75.000,00	-	-	-	-	1 und	75.000,00
<b>CONTRATOS EM ANDAMENTO</b>								
Interceptor margem leste do Dreno	1.980	371.500,00					1.980	371.500,00
Coletores tronco:	6.687	754.000,00					6.687	754.000,00
Rédes Coletoras	311.950	5.459.000,00					311.950	5.459.000,00
Eventuais		484.100,00						484.100,00
<b>T O T A I S G E R A I S</b>		14.025.000,00		20515.175,00		14.907.650,00		49.447.825,00

## ANO DE 1971

### Interceptores

a) Reforma .....		NCr\$ 1.100.000,00	
b) Construção .....	2.000 m	NCr\$ 5.600.000,00	
Coletores Tronco .....	19.371 m	NCr\$ 12.546.600,00	
Rêdes Coletoras .....	504.800 m	NCr\$ 40.384.000,00	
<b>Total .....</b>		<b>NCr\$ 59.630.600,00</b>	
		<b>(US\$ 14.907.650,00)</b>	

Paralelamente ao PROGRAMA INTEGRAL, estabeleceu-se um programa de obras, objetivando a obtenção de recursos externos, através de financiamento a ser pleiteado junto ao Banco Mundial.

O custo total das obras incluídas no referido programa, objeto do financiamento, monta em aproximadamente 60 milhões de dólares, dos quais, segundo o esquema de financiamento, o Banco Mundial deverá contribuir com 40%.

O programa ora descrito abrange os sistemas Leopoldina, Pinheiros, Tatuapé e Santo Amaro, tendo sido prevista a sua execução em três anos, incluindo as seguintes obras:

Estações Elevatórias de Esgotos.....	1 unidade
Interceptores .....	12.920 metros
Coletores Troncos .....	66.570 metros
Rêdes Coletoras .....	1.799.000 metros

O cronograma de desembolso previsto é o que segue:

OBRA	1970 US\$	1971 US\$	1972 US\$	TOTAL
E. T. Es.	1.000.000,00	—	—	1.000.000,00
Interceptores	3.138.750,00	4.201.250,00	—	7.340.000,00
Coletores Tronco	7.087.992,00	6.453.508,00	2.275.000,00	15.816.500,00
Rêdes Coletoras	11.993.333,00	11.993.333,00	11.993.334,00	35.980.000,00
<b>Total</b>	<b>23.220.075,00</b>	<b>22.648.091,00</b>	<b>14.268.334,00</b>	<b>60.136.500,00</b>

Como já ficou dito anteriormente, de acordo com o esquema de financiamento, o Banco Mundial financiará 40% do custo total das obras programadas, devendo o Departamento de Águas e Esgotos, em contra partida, obter recursos correspondentes aos 60% restantes, motivo pelo qual foi incluído no presente programa uma parte do PROGRAMA INTEGRAL, no que se refere às obras previstas para 1970 e 1971.

Este programa de obras, objeto do financiamento a ser pleiteado junto ao Banco Mundial, está sendo reformulado, em decorrência de Ato do Senhor Secretário de Serviços e Obras Públicas, criando, junto ao seu Gabinete, um Grupo de Trabalho encarregado de tomar, entre outras medidas, a de reestudar o programa de obras a ser apresentado ao órgão de financiamento.

O Grupo de Trabalho está orientando seus estudos, com fortes tendências a programar as obras do grande recalque Tatuapé-São Caetano-Billings, bem como, os interceptores, coletores tronco e rêsdes coletoras dos respectivos sistemas Tatuapé e São Caetano.

## VI — PROVIDÊNCIAS ADOTADAS

Em virtude do plano diretor estabelecido pela GREELEY & HANZEN ter sido ultrapassado, já em 1967, em muitas das suas previsões para o ano 2000, preocupou-se o Governô do Estado de São Paulo em obter um PLANO DIRETOR atualizado.

Com a obtenção desse PLANO DIRETOR,, e objetivando atender as recomendações nele contidas, preparou-se a Secretaria dos Serviços e Obras Públicas para a adoção de uma série de providências tendentes a controlar a poluição, como medidas de Saneamento Básico na área metropolitana de São Paulo, passando da fase de estudos e projetos à ação efetiva, a curto e médio prazo.

Das várias medidas adotadas, merecem destaque as seguintes:

- a) Criação do FESB-Fundo Estadual de Saneamento Básico (Lei n.º 10.107, de 8/5/1968), com a finalidade de promover ou colaborar no desenvolvimento de programas de abastecimento de água e sistemas de esgotos, no Estado de São Paulo, na realização de levantamentos, controles e ensaios de laboratórios, estudos e pesquisas no setor de Saneamento Básico, preparação de pessoal técnico especializado, como também, na programação de empréstimos para a execução de obras e serviços relacionados com a melhoria das condições sanitárias de cidades e regiões.
- b) Constituição do CETESB-Centro Tecnológico de Saneamento Básico (decreto 50.592, de 29/6/68), com a finalidade de dar suporte tecnológico aos programas de água e esgotos a cargo do Fundo Estadual de Saneamento Básico, Departamento de Águas e Esgotos, Companhia Metropolitana de Água de São Paulo e Saneamento da Baixada Santista. Ao CETESB caberá a realização de pesquisas, estudos e ensaios de materiais e equipamentos especializados, bem como, análises de água de abastecimento e residuárias em todo o Estado de São Paulo. Graças a êle, será possível realizar um programa concreto de combate à poluição dos rios.
- c) Constituição de um Grupo Especial para as Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários — GEPETES, composto de engenheiros do DAE, com as seguintes funções básicas:
  - 1) Rever e propor alterações no projeto da Estação de Tratamento de Esgotos de Pinheiros, tendo em vista as obras já executadas e o estudo geral do sistema de esgotos, proposto pela firma HAZEN AND SAWYER.
  - 2) Rever e estudar os planos e projetos para ampliação da ETE Vila Leopoldina, considerando o estudo HAZEN AND SAWYER.
  - 3) Preparar especificação de serviços e concorrências para as obras de construção civil e equipamento.
  - 4) Acompanhar e fiscalizar o andamento das obras de construção das Estações.

- 5) Receber, acompanhar e fiscalizar a montagem dos equipamentos elétrico-mecânicos e hidráulicos das referidas estações.
  - 6) Selecionar e treinar pessoal habilitado para a operação das estações.
  - 7) Preparar os manuais de operação e manutenção das referidas unidades.
- d) Estabelecimento e implantação dos programas imediatos de obras, dos quais faz parte o PROGRAMA INTEGRAL, cujo objetivo principal foi a formulação de um conjunto de obras, em nível de detalhe, de tal forma que permitissem as estimativas globais fixadas no Orçamento Programa. Além disso, cronogramas de produção que possibilitassem a contratação de obras previstas para o ano de 1970, já em 1969, o mesmo ocorrendo para as obras de 1971. Tais medidas resultarão no aceleramento do processo de execução, evitando paralizações que normalmente ocorrem no início dos exercícios financeiros.

Outro objetivo primordial que se teve em mente, no estabelecimento do programa, foi a escolha de obras que permitissem dentro das áreas em que se pretende construir rédes de esgotos, a programação dos demais elementos que constituem o sistema de coleta, transporte e disposição dos esgotos, tais como estações, interceptores e coletores tronco, prática pouco usada em épocas passadas.

e) **Ligações domiciliares**

Com respeito às ligações domiciliares, a sistemática era executá-las mediante pedido do interessado e após a liberação da réde, ocasionando com isso novos danos à pavimentação de passeios e vias carroçáveis, conforme o caso. Houve por bem, a Secretaria dos Serviços e Obras Públicas, incluir nos novos contratos para assentamento de rédes coletoras de esgotos, a execução simultânea das ligações domiciliares, intimando os proprietários à preparação do ramal interno.

- f) Constituição de um Grupo de Trabalho (Ato n.º 3.960, de 16/5/69 — do Sr. Secretário dos Serviços e Obras Públicas), encarregado de tomar todas as medidas e proceder às recomendações necessárias à elaboração de planos de financiamento das obras, referentes à disposição de esgotos dentro da área metropolitana de São Paulo, inclusive visando à apresentação do referido plano e sua justificação perante órgãos de financiamento. O plano referido deverá retratar uma consolidação dos estudos elaborados pela HAZEN AND SAWYER e CONVÊNIO HIBRACE.

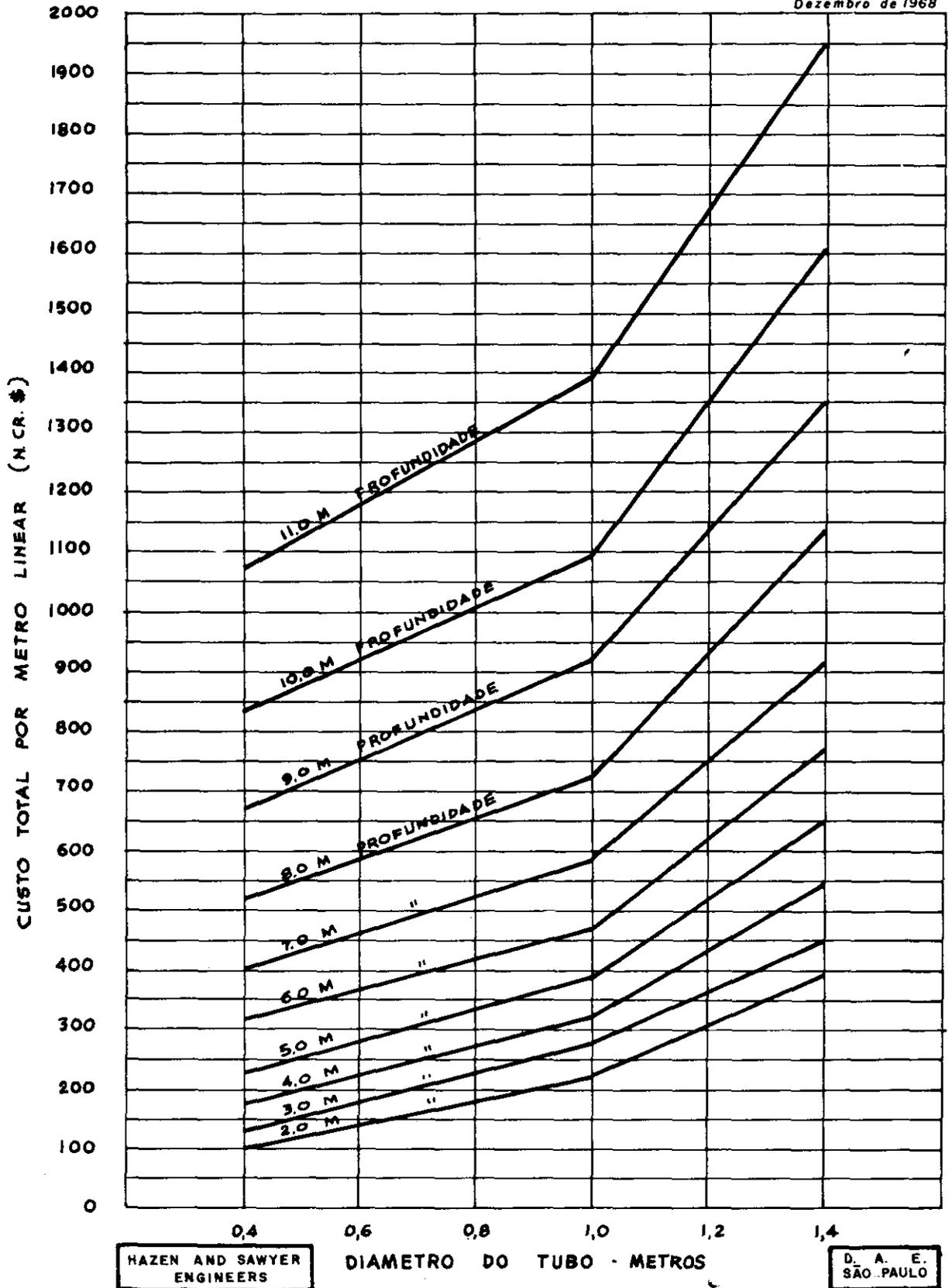
## VII — CONCLUSÃO

Acreditamos que com essas medidas, está o Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria dos Serviços e Obras Públicas, tendo como órgão de vanguarda o Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo, dando um grande passo para solução dos problemas de coleta, transporte e disposição dos esgotos da área metropolitana de São Paulo, evitando assim a continuação da poluição de seus cursos d'água e mananciais, fator preponderante do SANEAMENTO BÁSICO.

Nota: A título de ilustração, juntamos os gráficos de I a VII, elaborados pela firma HAZEN AND SAWYER, que julgamos ser de utilidade para os colegas que militam no ramo da Engenharia Sanitária.

# CUSTO DE TUBOS DE ESGOTOS INSTALADOS

Dezembro de 1968



HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

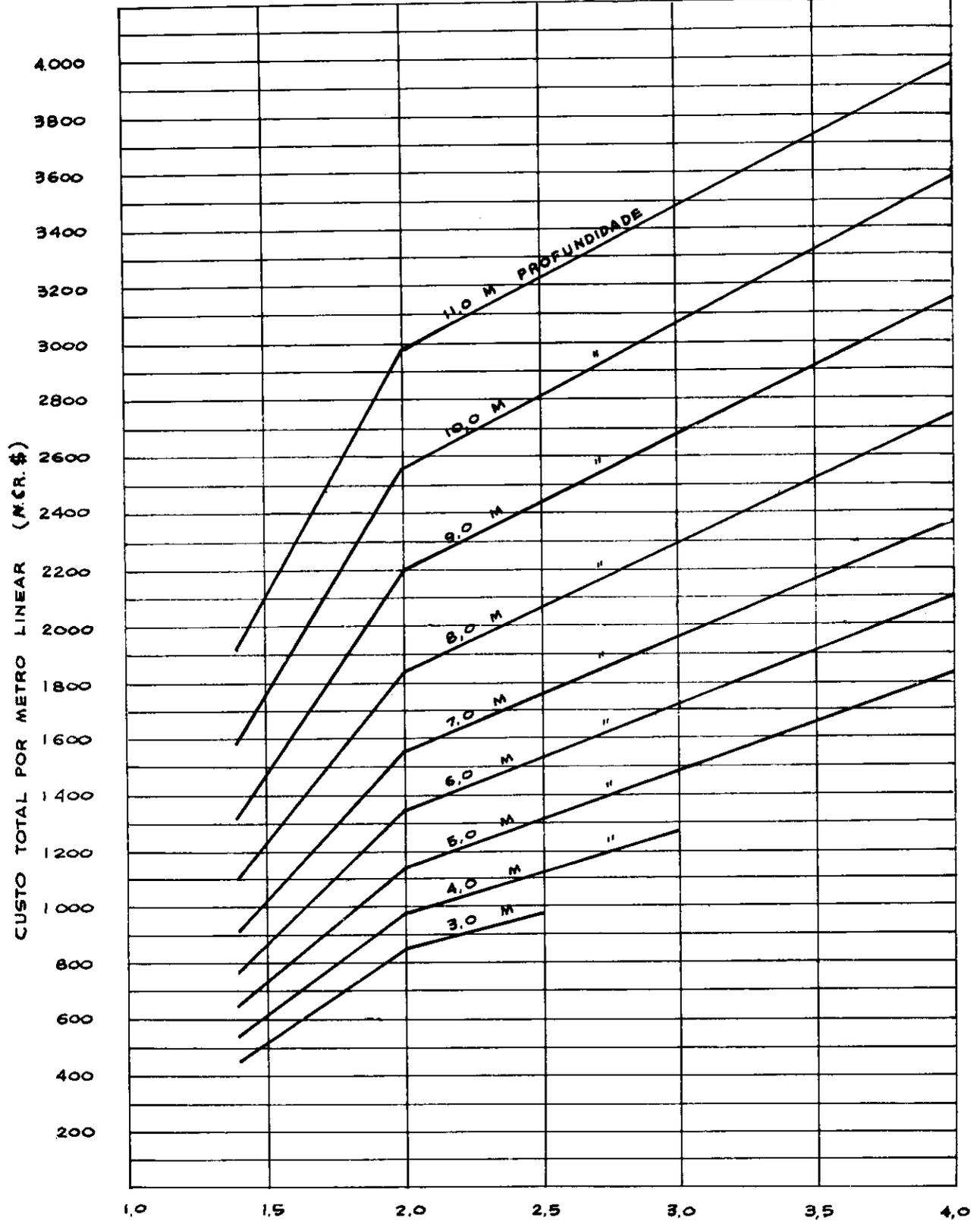
DIAMETRO DO TUBO - METROS

D. A. E.  
SÃO PAULO

Gráfico N.º I

# CUSTO DE GALERIAS DE ESGÔTO

Índice de preços = 6000



HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

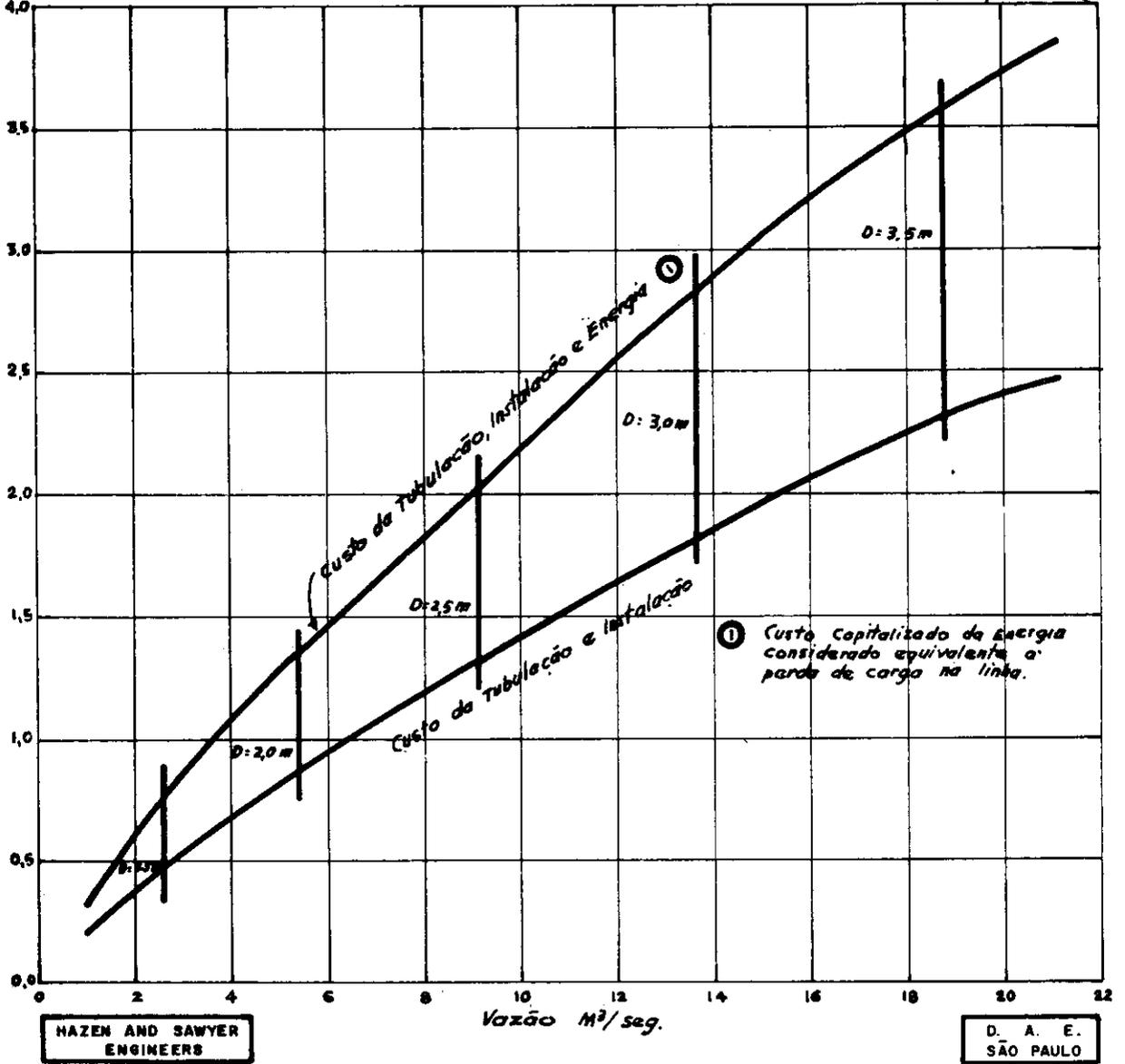
LADO LATERAL DA SECCÃO QUADRADA - METRO

D. A. E.  
SÃO PAULO

Gráfico N.º II

# CUSTO DE LINHAS DE RECALQUE

Índice das preços: 6000



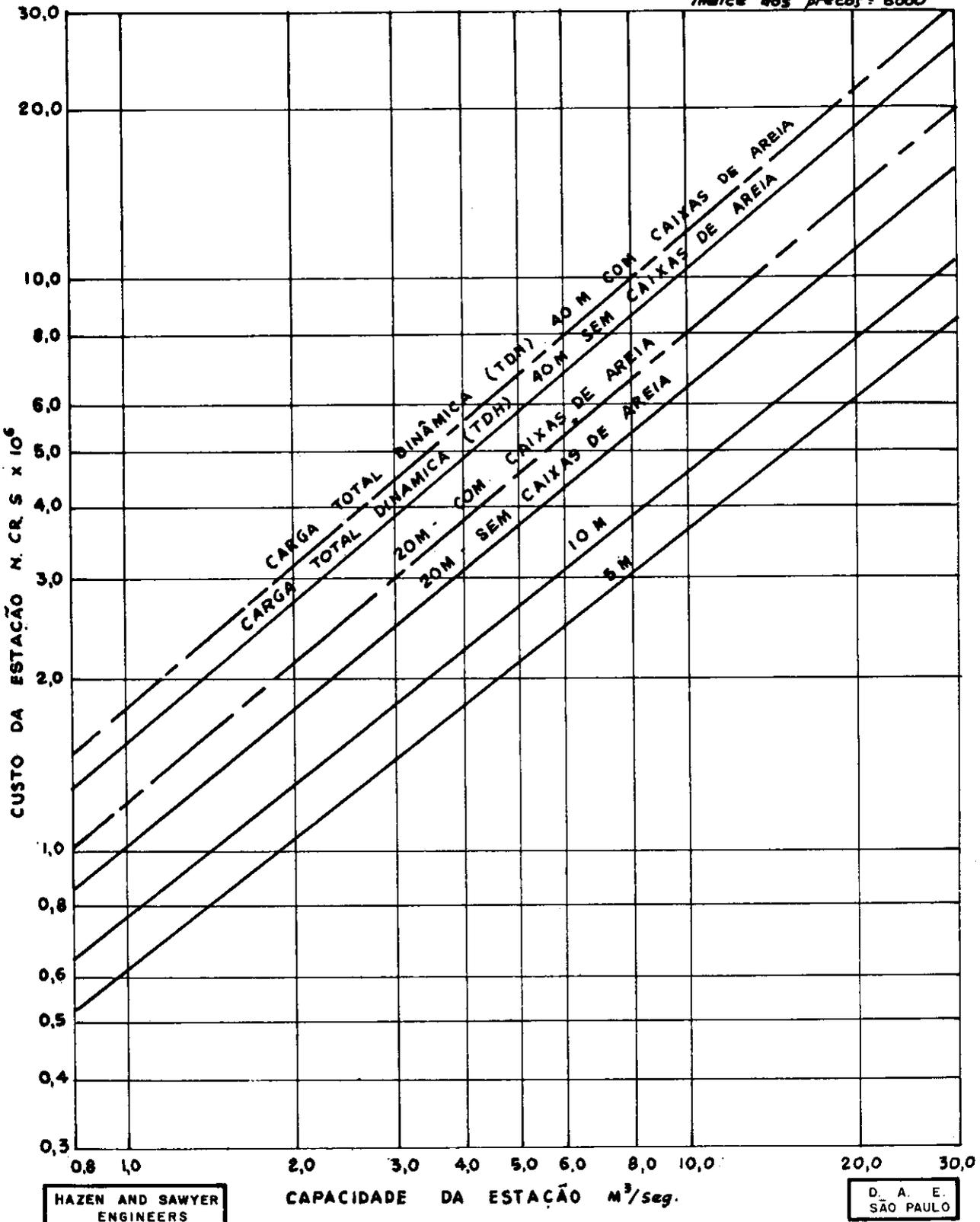
HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

D. A. E.  
SÃO PAULO

Gráfico N.º III

ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO - CUSTOS DE CONSTRUÇÃO

Índice dos preços: 6000



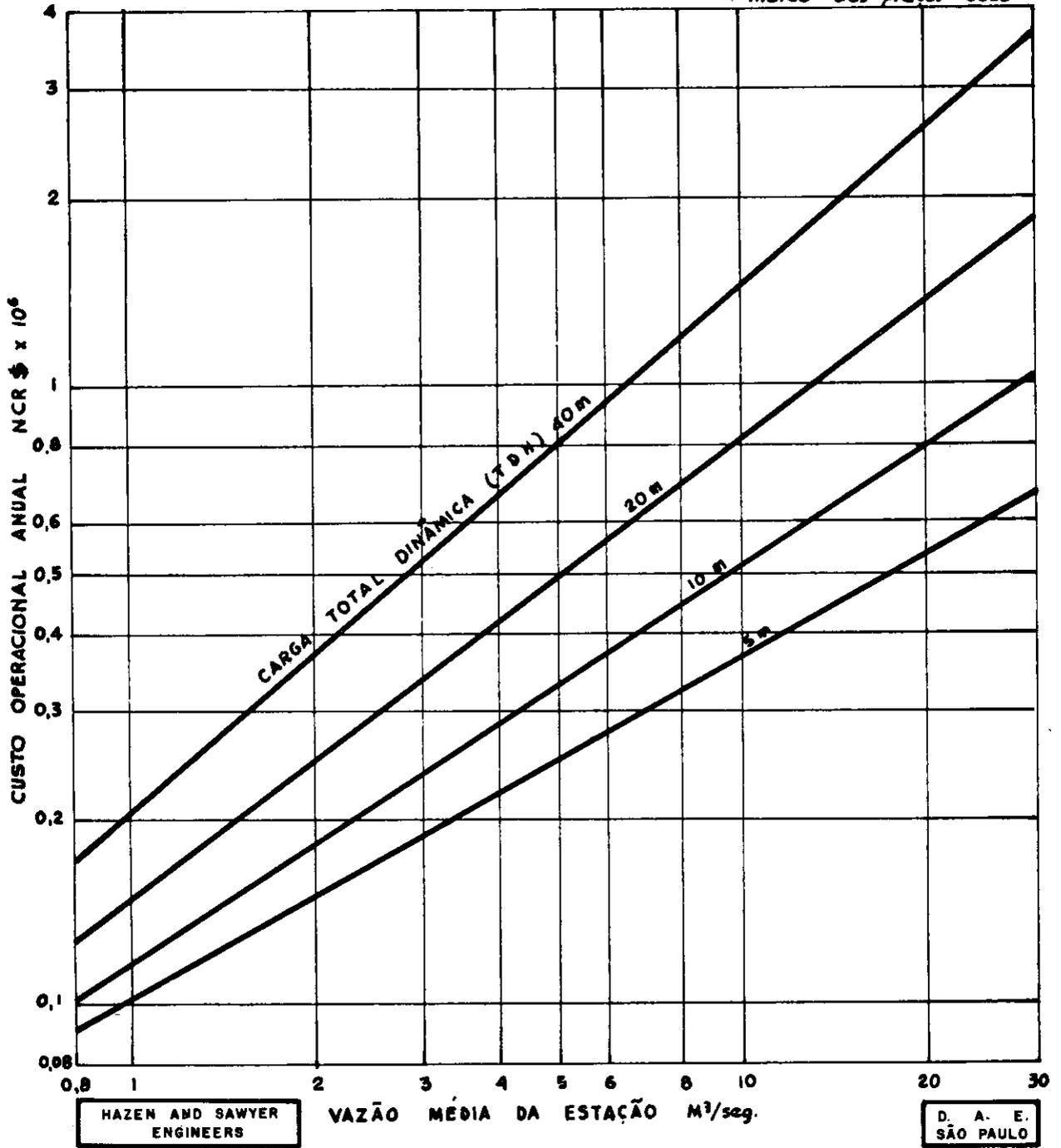
HAZEN AND SAWYER ENGINEERS

D. A. E. SÃO PAULO

Gráfico N.º IV

# ESTAÇÕES DE BOMBAS - CUSTO OPERACIONAL ANUAL

Índice dos preços = 6000



HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

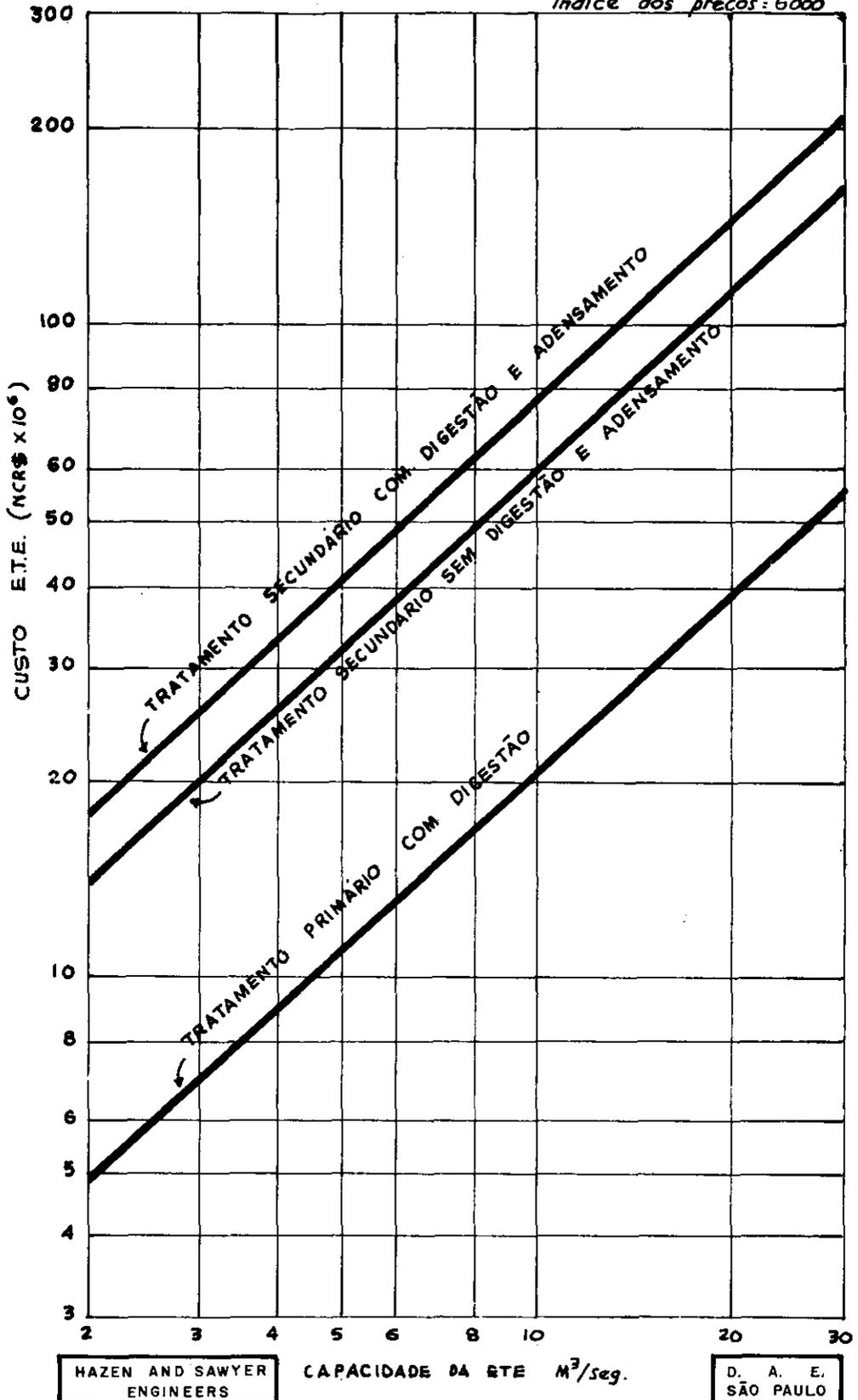
VAZÃO MÉDIA DA ESTAÇÃO M<sup>3</sup>/seg.

D. A. E.  
SÃO PAULO

Gráfico N.º V

CUSTO DA CONSTRUÇÃO PARA E.T.E.

Índice dos preços: 6000



HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

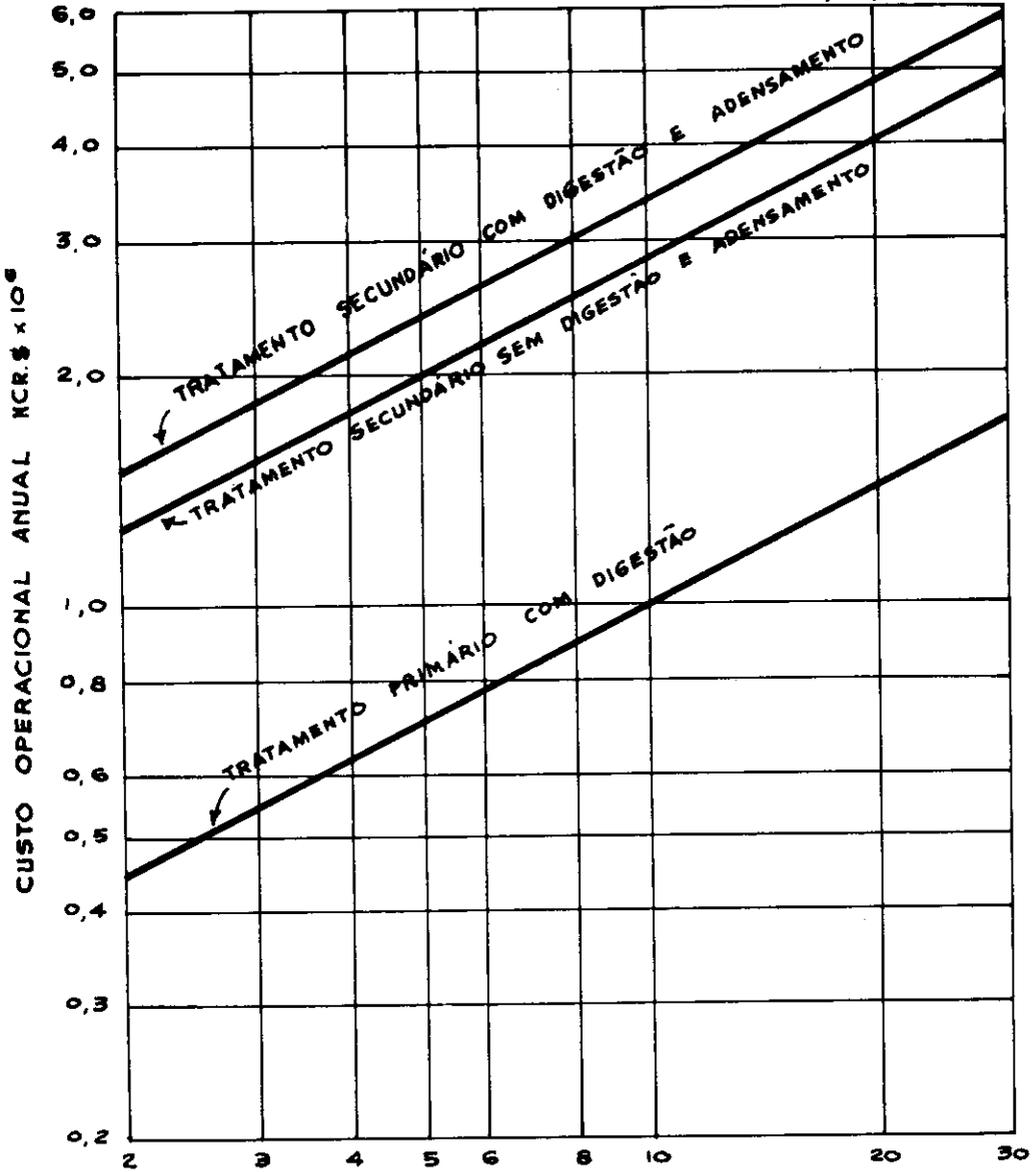
CAPACIDADE DA ETE M<sup>3</sup>/seg.

D. A. E.  
SÃO PAULO

Gráfico N.º VI

CUSTO OPERACIONAL ANUAL PARA VÁRIOS TIPOS DE TRATAMENTO

Índice de preços: 6000



HAZEN AND SAWYER  
ENGINEERS

CAPACIDADE E.T.E. M<sup>3</sup>/Seg.

D. A. E.  
SÃO PAULO

Gráfico N.º VII