

# OBRAS DESTINADAS AO CONTROLE DA POLUIÇÃO DAS ÁGUAS NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO (\*)

A região conhecida por Grande São Paulo abrange 37 municípios pertencentes, em grande parte, à bacia hidrográfica do Alto Tietê.

A produção industrial desta região, cuja população já ultrapassa os 9 milhões, representa, aproximadamente, 75% da estadual e 41% da nacional.

Considerando que a área em causa é de apenas 3,4% da estadual e 0,1% da área do país, pode-se formar uma idéia do adensamento populacional e dos equipamentos industriais responsáveis por valores de produção tão significativos.

Em contrapartida, como decorrência desse complexo demográfico-industrial, o afastamento, o tratamento e a disposição dos despejos resultantes das atividades urbanas e industriais, assumiram tal vulto, que exigiram a atuação governamental orientada no sentido de globalização do problema e integração das soluções num Plano Geral, criando-se a SANESP — Companhia Metropolitana de Saneamento de São Paulo.

A Companhia foi constituída em maio de 1970, como sociedade por ações, onde o Estado é majoritário, através da subscrição do Fomento Estadual de Saneamento Básico — FESB e da Superintendência de Água e Esgotos da Capital — SAEC, órgãos autárquicos da Secretaria dos Serviços e Obras Públicas, sob cuja tutela também opera a SANESP.

Tem como atribuições: construir, operar, manter e explorar sistemas de afastamento, tra-

tamento e disposição final dos esgotos da Grande São Paulo.

Dada a magnitude do problema, cumprirá à SANESP desenvolver obras a curto e médio prazo, que envolverão investimentos da ordem de Cr\$ 500.000,00 (cerca de US\$ 90.000) por dia, até 1974 — sua primeira etapa de obras.

Os investimentos necessários ao desempenho de suas atribuições poderão ser feitos através de recursos próprios ou provenientes de operações de crédito com instituições financeiras competentes (BIRD, Banco Nacional de Habitação-BNHI, Caixas Econômicas, etc.), com o endosso do Governo do Estado.

A estrutura organizacional, compreendendo a Assembléia dos Acionistas, Conselho Consultivo, Conselho Fiscal e Diretoria, atua executivamente através de Superintendências.

O regime de trabalho do pessoal da SANESP é o da Legislação Trabalhista.

Todas as atividades que não tem caráter permanente, de acordo com os objetivos da Companhia, como sejam: projetos, detalhamentos, obras civis, montagens de equipamentos, etc., são realizados por entidades particulares, mediante contratos específicos, reservando-se à Companhia atividades próprias de equipes permanentes, como sejam: normalização, fiscalização e operação.

Com isto, além de evitar mutuações internas, índice de ociosidade temporária, admissões ou reduções no pessoal, mantém a Companhia um quadro de servidores em serviço constante e cujo número é formado de 185 funcionários, dos quais 32 são engenheiros.

(\*) Companhia Metropolitana de Saneamento de São Paulo — SANESP.



## NOTICIA SOBRE AS ATIVIDADES DA SANESP

Embora constituída recentemente a SANESP, paralelamente ao prosseguimento de obras iniciadas pelas entidades que a precederam, está desenvolvendo trabalhos específicos cuja divulgação foi julgada interessante por ocasião da realização do XIII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA.

### I — AERAÇÃO DE RIOS

A Grande São Paulo constitui o maior aglomerado populacional do Brasil, abrigando hoje 9.500.000 habitantes numa modesta bacia hidrográfica formada pelas nascentes dos rios Tietê e Tamanduateí, que com uma vazão média anual de 65 m<sup>3</sup>/seg, não regularizada, tem uma descarga reduzida a números tão baixos como 10 m<sup>3</sup>/seg nos meses de agosto a outubro de cada ano.

As trinta e sete sedes municipais integrantes da área metropolitana, a semelhança de S. Paulo que de 1.250.000 habitantes em 1940 passou a 5.200.000 em 1970, cresceram mais rapidamente que as possibilidades de investimento dos órgãos Públicos responsáveis pelo saneamento e, assim, no referente ao setor dos esgotos urbanos, a situação tornou-se grave pela soma de atrasos acumulados.

Evolução populacional de São Paulo e da Grande São Paulo

Ano	São Paulo	Grande São Paulo
1940	1.250.000 hab	—
1950	2.000.000 hab	2.500.000 hab
1960	3.160.000 hab	4.500.000 hab
1970	5.200.000 hab	8.400.000 hab

Entretanto, os núcleos urbanos, ou as residências individualmente, procuraram soluções isoladas para a disposição de suas águas residuárias que em última instância vão ter ao cursos citados.

A situação adquiriu maior gravidade em decorrência da reversão de um terceiro rio, o Pinheiros, em virtude de obras para aproveitamento do potencial hidroelétrico, com o que as águas altamente poluídas dos rios Tietê e Tamanduateí passaram a ser veiculadas em sentido inverso pelo rio Pinheiros, atravessando vasta área residencial da cidade e quase que fechando o núcleo central de São Paulo dentro de um círculo ou colar de esgotos. A figura n.º 1 procura ilustrar essa descrição, com algu-

mas indicações das populações residentes e das características das águas dos rios nas épocas de menor vazão (dados coletados em maio e junho de 1972).

O problema não foi descurado a ponto de não terem sido adotadas providências objetivando o planejamento da solução mais indicada para a coleta, a condução e a disposição final dos efluentes, mas precisa ser considerado que antes do fim do século a área metropolitana deverá ter mais de 20.000.000 de habitantes e que o planejamento não poderá ignorar a magnitude dos recursos e a extensão no tempo que serão demandados para a solução integral.

Entretanto, se a solução final será demorada, acreditando-se mesmo que impossível em menos de vinte anos, a estética da cidade de São Paulo está a exigir, pelo menos, parcial solução do problema representado pelo repugnante aspecto de seus cursos d'água, que já se tornaram fatores de poluição atmosférica, pelo mau cheiro que exalam. Com esse objetivo, a SANESP, está desenvolvendo paralelamente ao detalhamento e à concretização dos planos gerais, uma série de obras e operações visando reduzir ou neutralizar, a curto prazo, as principais características desabonantes dos rios de São Paulo, ou pelo menos, as que mais ofendem aos sentidos de seus habitantes.

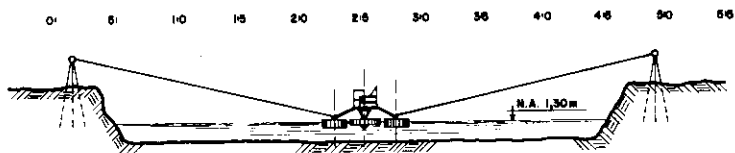
Esse conjunto de obras e operações denominado «Limpeza das Cabeceiras» visa melhorar as condições dos rios que adentram o município da Capital, mediante retirada da carga poluidora recebida a montante.

Dentro da área da cidade de São Paulo, na impossibilidade de serem corrigidas de pronto as deficiências existentes, dado o vulto das obras necessárias, foi programada a aeração do rio Tietê para suplementar o oxigênio necessário à estabilização aeróbica da matéria orgânica que ora se decompõem anaerobicamente.

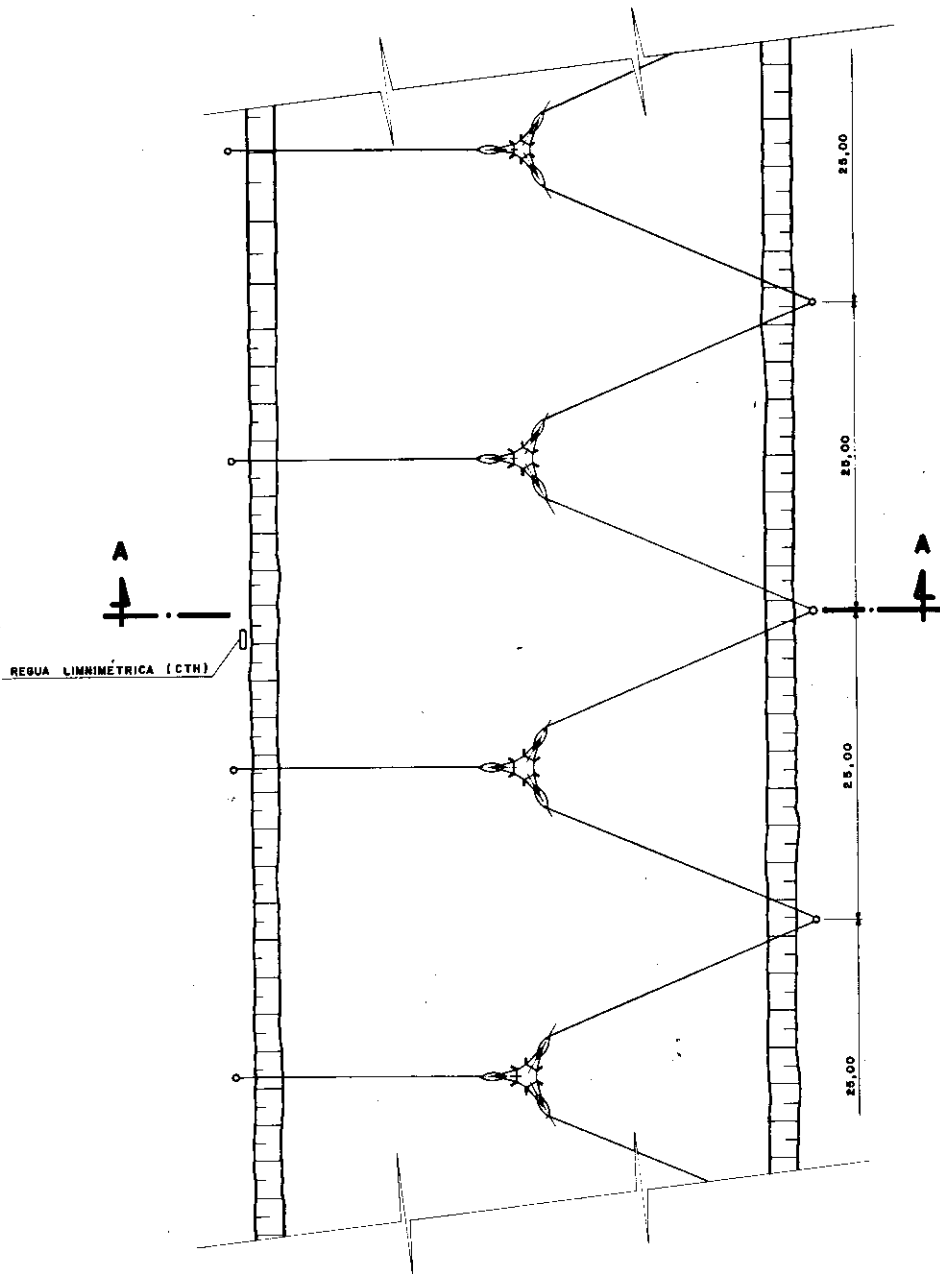
A aeração artificial dos rios de pequena vazão, com o objetivo de suplementar a capacidade depuradora dos mesmos, está se tornando uma prática corrente, principalmente em épocas críticas, de baixa vazão, em virtude da possibilidade de utilização do leito dos próprios rios para a efetivação dessa medida. Com isto, consegue-se um resultado satisfatório, em uma operação sazonal, sem grandes despesas em instalações fixas que permaneceriam ociosas grande parte do ano.

São numerosas as referências bibliográficas sobre operação de aeração em rios da Alemanha, Grã Betanha e Estados Unidos, em águas com poluição moderada, tendo em mira suprir o oxigênio deficiente, por estar o mesmo próximo dos limites de exaustão.

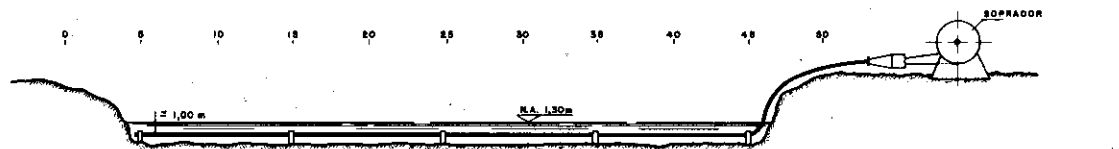
# ESQUEMA DE MONTAGEM DOS AERADORES SUPERFICIAIS EM GUARULHOS



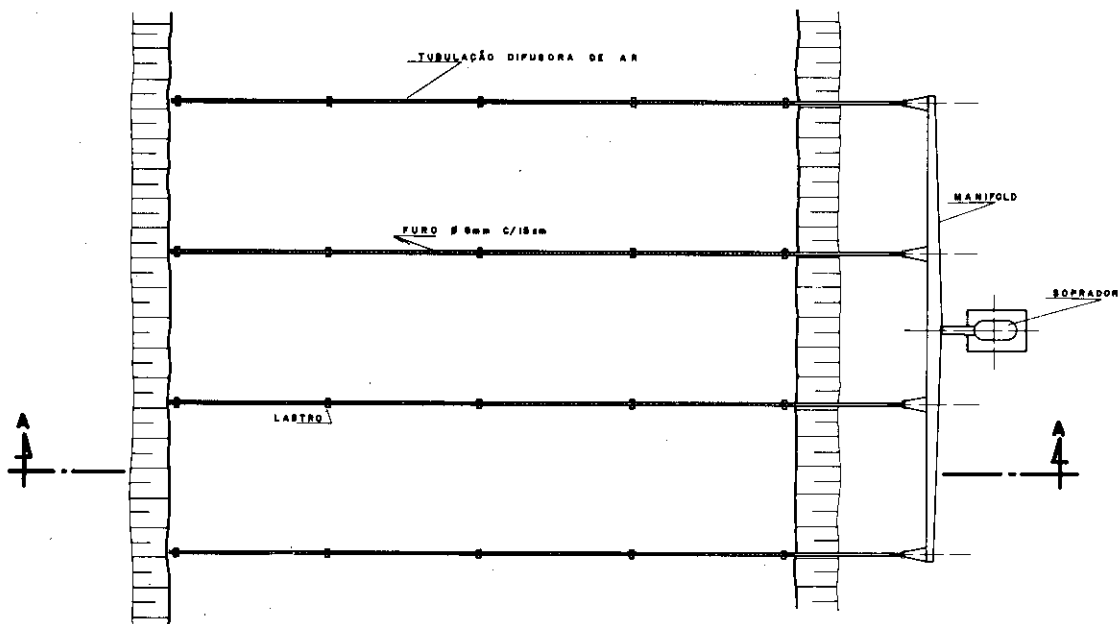
## CORTE A-A



### ESQUEMA DE MONTAGEM DO DIFUSOR DE AR EM GUARULHOS



**CORTE A — A**



Casos como o do rio Tietê, onde a carga poluidora pode ser avaliada pelo elevado DBO, não foram ainda referidos, o que não possibilita uma exata previsão das reações e consequências secundárias que poderão coexistir, como sejam: a demanda do lodo putrescível depositado no fundo do rio, a formação e deposição de outro tipo de lodo, embora estabilizado, etc.

Em razão desses fatores desconhecidos foi programada a montagem de uma estação de aeração experimental no trecho do rio em que o mesmo demonstra características de passagem das condições aeróbicas para anaeróbicas, em Guarulhos, conforme desenho.

A estação de aeração, não em caráter piloto, mas com um dimensionamento eminentemente prático, será dotada de quatro aeradores superficiais com potência unitária de 25 HP e de uma rede sub-aquática distribuidora de ar difuso, alimentada por um insuflador centrífugo acionado a motor de 50 HP.

As características hidráulicas do rio no ponto selecionado, deverão ser nos meses da operação (agosto, setembro e outubro), aproximadamente as seguintes:

Vazão .....	10,0 m <sup>3</sup> /seg
Largura .....	35,0 m
Lâmina d'gua ....	1,0 m
Velocidade .....	0,40 m/seg

A reduzida lâmina, se por um lado poderá reduzir a eficiência dos aeradores mecânicos, veio propiciar condições para que o ar a ser difuso seja insuflado por meio de um ventilador centrífugo normal.

O assunto vem sendo cogitado de longa data, tendo sido proposto em 1960 (Pera — Uma solução econômica para o tratamento dos esgotos de São Paulo — Instituto de Engenharia — outubro 1960) e posteriormente foi objeto de estudos preliminares divulgados no III Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária (Pera e Rodrigues — Notícia sobre um programa de estudos relacionados com a aeração dos rios Tietê e Pinheiros na cidade de São Paulo — Revista DAE — set/66).

Com as experiências ora programadas, que serão conduzidas mediante a operação alternada ou simultânea dos dois sistemas, a exemplo dos casos citados na literatura existente, serão obtidos elementos técnicos e econômicos para a elaboração de um projeto e de um programa definitivos para a recuperação do Rio Tietê em es-

cala ampla, possibilitando condições mais tranquilas para a concretização dos planos gerais de saneamento da área do Grande São Paulo.

Mesmo após a concretização dos planos, a aeração dos rios Tietê e Pinheiros já é considerada medida necessária à suplementação do oxigênio necessário à estabilização de cargas poluidoras que fatalmente continuarão a ser lançadas quer por parte das depuradoras a montante, quer em decorrência de atividades urbanas normais (águas pluviais, erosões, lavagem de ruas, etc.).

Não está fora de cogitação, também, a possibilidade de ser aproveitada a capacidade de auto depuração ativada dos rios, como coadjuvante aos tratamentos previstos, podendo até mesmo substituir, em determinados casos, o tratamento secundário, ou quiçá, o terciário.

## II — CONSTRUÇÃO DE UM SIFÃO SOB O RIO PINHEIROS

Está sendo construído, em São Paulo, um sifão sob o Rio Pinheiros cuja finalidade é transportar os esgotos da margem oeste para a margem leste onde se localiza a Estação de Tratamento.

A travessia, num total de 76 metros, constará de três trechos distintos: dois próximos às margens, de 9m e 16m respectivamente, concretados «in loco» e um trecho central, de 51m, pré-fabricado.

O trecho pré-moldado será construído em uma enscadeira junto à margem (em cota inferior ao nível d'água) e transportado por flutuação para a sua posição definitiva.

Uma vez situado nesta posição, o caixote será submerso e em seguida serão executados os trechos concretados «in loco».

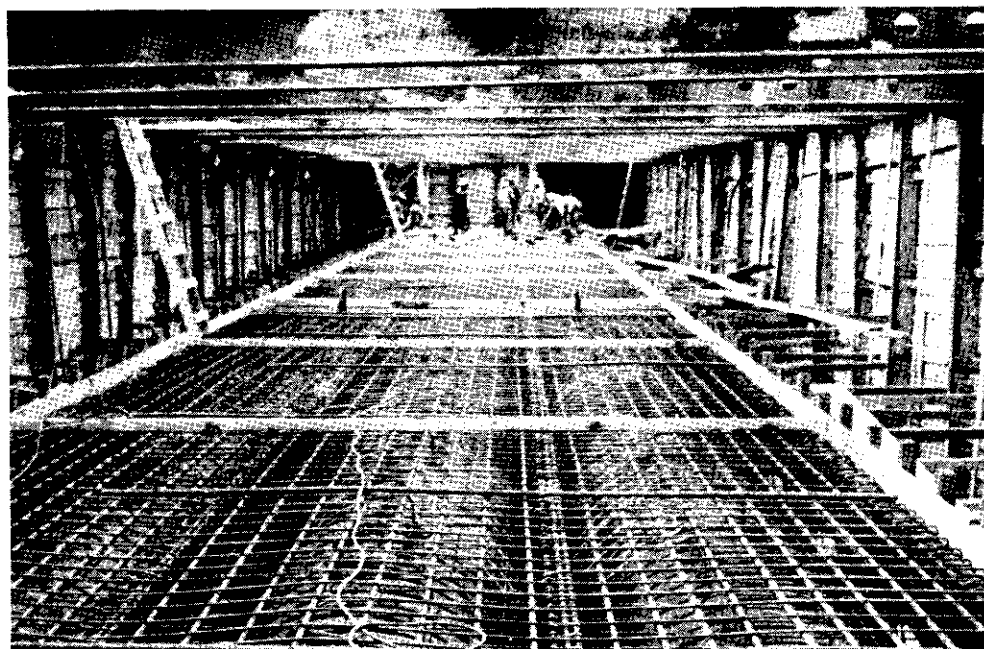
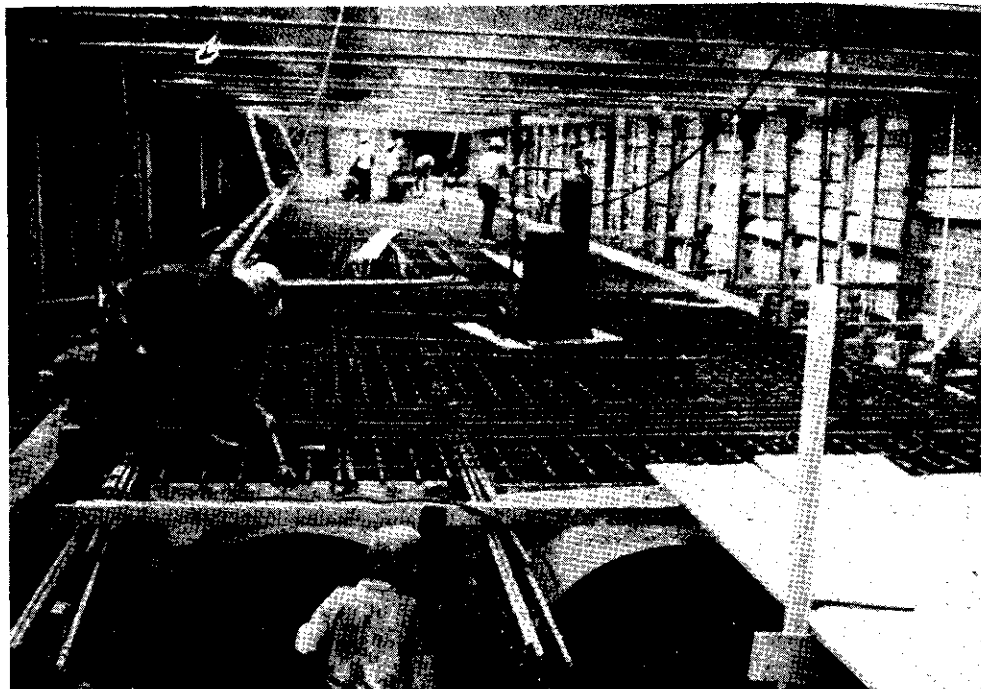
A parte externa do teto do sifão situa-se, em média, 6 metros abaixo do nível d'água do Rio Pinheiros.

### 1 — Método Construtivo

Tendo em vista a necessidade de se conservar a seção de vazão do canal do Rio Pinheiros durante a obra, optou-se por uma solução análoga à empregada nas travessias de rios e braços de mar na Europa e na América do Norte.

O método construtivo compõe-se de 3 fases executivas distintas, de acordo com a seguinte sequência:

Sifão sob o Rio Pinheiros



Vistas da construção do caixote





- a) Pré-fabricação de um caixote em concreto com argila expandida:

Dimensões externas: 2,00 × 5,20 × 51,00 m  
Secção de vazão: 3 Ø 1,40 m  
Vazão de projeto: 8,10 m<sup>3</sup>/s

O caixote será executado em uma ensecadeira, junto à margem do rio e uma vez concretado, inundar-se-á a ensecadeira e o caixote por flutuação será rebocado para a sua posição definitiva.

- b) o fundo do rio, no trecho em que será submerso o caixote e nos trechos por onde o mesmo fôr rebocado, será dragado de modo a possibilitar o calado necessário.

As fundações do caixote serão constituídas por quatro tubulões, executados à ar comprimido, onde se deixarão arranques para os tubos guias, que possibilitarão a descida precisa do caixote, e apoios de neoprene fretado para evitar possíveis impactos por ocasião do apoio do caixote nos tubulões.

- c) Uma vez submerso o caixote, junto às margens serão executadas ensecadeiras para a concretagem «in loco» dos dois trechos de ligação com as caixas de confluência que já estarão executadas.

## 2 — Considerações Gerais

- a) A execução do caixote em argila expandida dará ao mesmo um peso ligeiramente superior ao volume da água deslocada.

Assim sendo, 88m de tubos metálicos, de Ø = 1,40 m, usados como flutuadores serão suficientes para fazê-lo flutuar.

Uma vez o caixote situado em sua posição definitiva serão desligados os flutuadores permitindo a sua submersão.

- b) Como formas internas do caixote estão sendo utilizados tubos metálicos, de Ø = 1,40 m e espessura 1/4", soldados para garantir uma perfeita estanqueidade durante as fases construtivas e de manobra.
- c) O caixote será executado em concreto armado tendo sido previsto uma pequena protensão axial de maneira a evitar quaisquer fissuras provenientes de esforços secundários.
- d) As ensecadeiras, de pré-fabricação e as da execução dos trechos «in loco», serão esgotadas por bombeamento simples ou rebaixa-

mento do lençol d'água por ponteiros, conforme as condições de estanqueidade das mesmas.

- e) As superfícies externas laterais, o teto e os tubos internamente serão revestidos com um produto à base de Epoxi.

## III — NORMAS PARA A ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROJETOS HIDRÁULICOS DE INTERCEPTORES

Um dos objetivos principais da SANESP é a condução de volumosas descargas de esgotos para o que tem a Companhia necessidade de construir ao longo dos cursos d'água grandes interceptores, alguns dos quais com características locais. Por esta razão foram providenciadas normas para projetos de interceptores.

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1 Objetivo

Estas normas têm como objetivo a apresentação dos requisitos mínimos exigidos para a elaboração e apresentação de projetos hidráulicos de interceptores para a SANESP.

#### 1.2 Projetos Hidráulicos de Interceptores

Consistem no dimensionamento hidráulico dos interceptores, tendo em vista aspectos de ordem técnica, econômica e financeira. Aos projetos hidráulicos seguem-se os projetos complementares (estrutural, elétrico, arquitetônico, de detalhes construtivos, etc.) e, finalmente, os projetos executivos (elaborados eventualmente durante a obra).

O projeto hidráulico fornecerá, de maneira precisa, bases para o desenvolvimento definitivo dos projetos complementares.

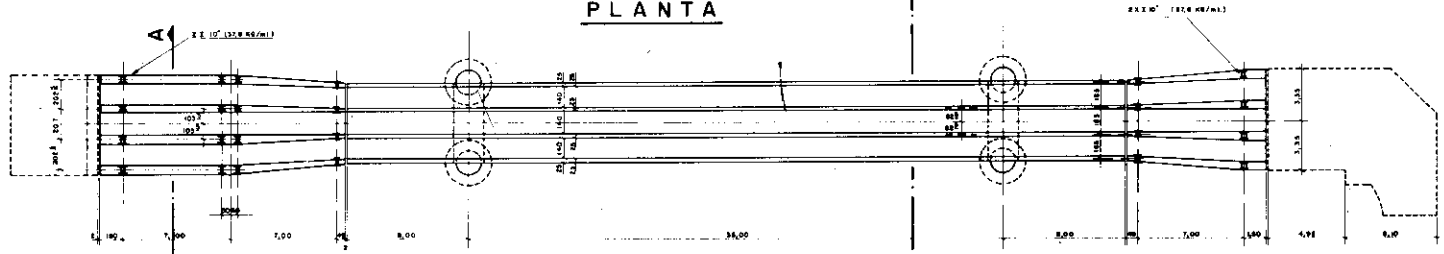
O projeto hidráulico compreende as seguintes partes:

- Memorial descritivo e justificativo.
- Especificações de materiais e equipamentos permanentes.
- Concepções básicas de métodos construtivos, materiais e equipamentos de obra.
- Estimativa de custos e relação de materiais e equipamentos permanente.
- Desenhos e demais peças gráficas.

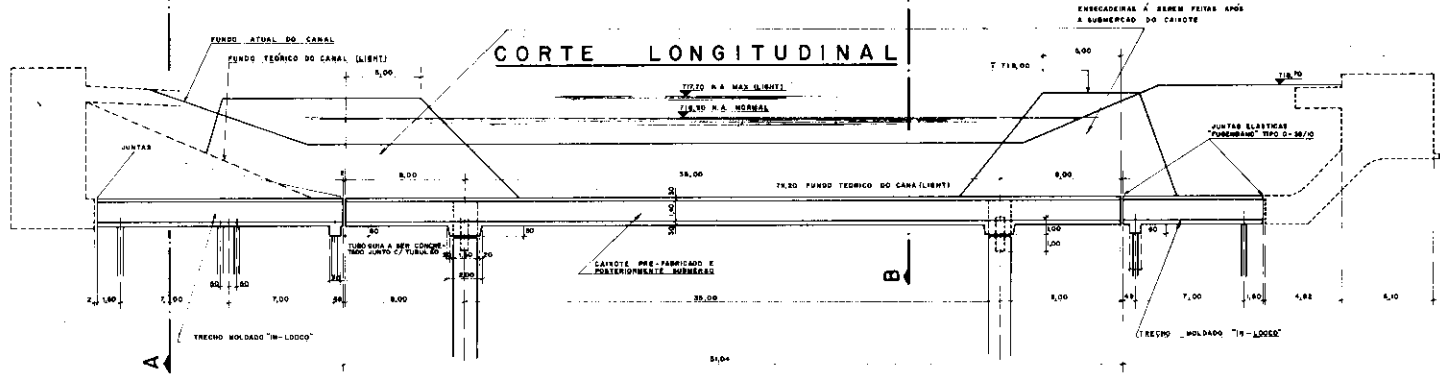
#### 1.3 Terminologia

Para melhor conceituar a terminologia adotada, serão apresentadas as seguintes definições:

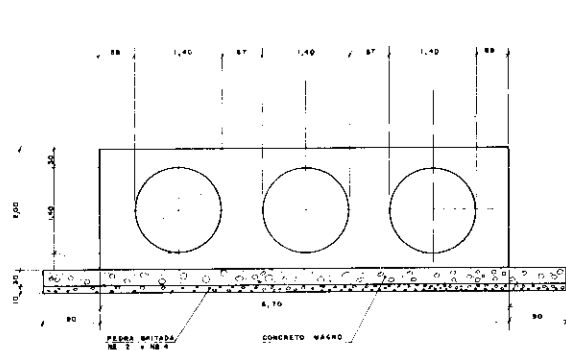
# PLANTA



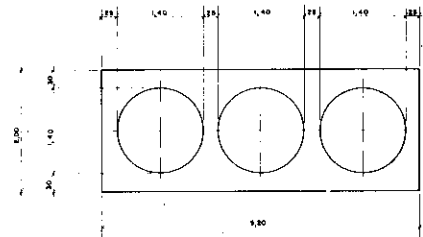
# CORTE LONGITUDINAL



# CORTE A — A



# CORTE B — B



### 1.3.1 Interceptor

Canalização situada ao longo e à margem dos cursos de água, ferrovias, rodovias e outros acidentes ou obstáculos, destinada exclusivamente a receber contribuições de coletores-tronco e/ou coletores secundários.

### 1.3.2 Poço de visita

Órgão acessório destinado a permitir inspeção, limpeza e desobstrução das canalizações.

### 1.3.3 Tubo de queda

Dispositivo constituído de uma canalização vertical e conexões pertinentes, colocado junto à face externa da parede de um poço de visita, destinado a transferir os esgotos de um coletor para outro situado em cota inferior.

### 1.3.4 Sifão invertido

Canalização forçada destinada ao escoamento de esgotos sob quaisquer obstáculos encontrados ao longo do seu percurso.

### 1.3.5 Estação elevatória

Órgão acessório destinado a elevar mecanicamente os despejos.

## 2. PROJETO HIDRAULICO

### 2.1 Generalidades

Para a elaboração de um projeto hidráulico deverão ser considerados os dados e elementos indicados em relatório preliminar ou em anteprojecto.

Em princípio, integrarão o projeto hidráulico os trabalhos de topografia e os resultados de sondagens, quando necessários. Esses serviços deverão ser executados de conformidade com as normas vigentes, ficando a critério da SANESP a não inclusão dos mesmos no projeto hidráulico.

### 2.2 Apresentação do projeto

As seguintes partes constituirão o projeto hidráulico de interceptores:

- a) Memorial descritivo e justificativo.
- b) Especificações de materiais e de equipamentos permanentes.
- c) Concepções básicas de métodos construtivos, materiais e equipamentos de obra.

- d) Estimativa de custos e relação de materiais e equipamentos permanente.
- e) Desenhos e demais peças gráficas.

### 2.3 Memorial Descritivo e Justificativo

O memorial deverá conter a descrição da solução proposta para o sistema de interceptores, com ou sem o estudo de alternativas, dependendo da existência de mudanças na concepção já feita.

As referências sobre critérios e parâmetros principais utilizados para o desenvolvimento do projeto também deverão ser anexados.

O memorial constará dos seguintes itens:

#### I. Introdução

Apresentação sucinta do escopo do trabalho e das informações gerais sobre o projeto a elaborar e respectivo contrato.

#### II. Dados gerais de projeto

Apresentação de comentários sobre população a ser servida, contribuições «per capita», variações de fluxo, volume de infiltração e de contribuições especiais isoladas, já especificadas em relatório preliminar ou em anteprojecto.

Deverão ser apresentadas informações sobre os sistemas existentes, não só no que se refere ao sistema de esgotos sanitários como também: sistema de abastecimento de água, redes telefônicas, cabos elétricos, obras de arte, rede de águas pluviais e outras instalações ou estruturas existentes no local.

As informações sobre os sistemas existentes deverão ser suficientemente detalhadas de maneira a atender a todas as exigências de um bom projeto hidráulico.

A ausência excepcional de dados e informações nesta parte ou em qualquer outra onde se façam necessárias, deverá ser devidamente justificada no memorial.

#### III. Sistema proposto

##### 1. Conceção geral

Descrição de todo o sistema de esgotos sanitários, com considerações especiais sobre a parte do sistema que será objeto de detalhamento pelo projeto hidráulico.

As alternativas de solução para o sistema de interceptores geralmente são apresentadas em etapas anteriores ao projeto hidráulico, mas faz-se necessário ressaltar que, eventualmente, poderá o projeto hidráulico conduzir a novos estudos de alternativas.

No caso de haver um novo estudo de alternativas de solução, deverá o memorial descritivo conter:

- Resumos das alternativas em estudo e das estudadas anteriormente.
- Considerações sobre cada uma das alternativas.
- Estudo técnico, econômico e financeiro das alternativas.
- Escolha da solução final.

Se o projeto exigir remanejamentos do sistema existente (parcial ou total), esses remanejamentos deverão ser relacionados, com indicação dos trechos a remanejar e com a justificação da necessidade do remanejamento.

## 2. Interceptores

Deverão ser apresentadas as características dos interceptores projetados, abrangendo principalmente os seguintes aspectos:

- a) Descrição geral do traçado, com considerações sobre a escolha do mesmo, trechos em áreas de domínio público, trechos em faixas a desapropriar, interligações com os coletores-troncos, travessias, sifões e trechos singulares.
- b) Critérios, parâmetros, fórmulas e coeficientes adotados no dimensionamento dos interceptores e dos órgãos complementares.
- c) Planilhas de cálculo do interceptor, com indicação da seção, vazão, declividade, extensão, áreas molhadas, alturas da lâmina de água, velocidades, cotas do terreno, cotas de soleira e profundidades. A critério da SANESP poderá ser exigida a determinação de curvas de remanso quando houver variações significativas de vazão ou velocidade, ou, ainda, nos trechos finais terminando em estações elevatórias.
- d) Memória de cálculo dos sifões invertidos.
- e) No caso de se constatar a necessidade ou conveniência da construção de Estação Elevatória, deverão ser definidos a sua posição relativamente ao interceptor, os poços de visita e as vazões de dimensionamento que influam no projeto da elevatória.
- f) No caso em que o interceptor em questão sirva a mais de um município, deverão ser previstos medidores de vazão na entrada de cada município, de modo a se poder determinar a qualquer momento as parcelas de vazão total correspondentes a cada um.

- g) Deverão ser estudados meios para o isolamento e esvaziamento de trechos do conduto, para permitir a sua inspeção e reparação quando necessário.

## 3. Etapas de construção

O projeto deverá ser elaborado prevendo as etapas de construção, caso já tenham sido estabelecidas anteriormente.

Caso não tenham sido definidas as etapas de construção, caberá à fase do projeto hidráulico a apresentação das mesmas. As demais partes integrantes do sistema de esgotos sanitários que influem nas etapas de construção dos interceptores deverão ser citadas.

### 2.4 Especificações de materiais e de equipamentos permanentes

#### 2.4.1 Materiais permanentes

Deverão ser apresentadas as especificações dos materiais a serem utilizados na construção dos interceptores e órgãos complementares:

- Tubulações e peças especiais.

A especificações referir-se-ão a:

- diâmetro e material, com indicação de material alternativo, quando for o caso;
- classe ou espessura dos condutos e esforços solicitantes;
- especificações a ser obedecida na fabricação;
- revestimentos e acabamentos interno e externo;
- tipo de junta.

No caso de seções moldadas no local deverão ser apresentados os materiais a serem empregados, as especificações e os métodos construtivos.

- Fornecimento e recebimento de materiais.

Deverão ser fixadas as condições gerais para fornecimento e recebimento de materiais, com a citação das respectivas normas e especificações que deverão ser obedecidas. Deverá ser prevista a existência de um serviço de fiscalização, com todas as atribuições e cuidados.

#### 2.4.2 Equipamentos permanentes

As especificações referir-se-ão a:

- Experiência, referências e capacidade técnica a exigir dos fornecedores.
- Normas e especificações que deverão ser obedecidas.

- Caracterização e dimensionamento de cada equipamento.
- Ferramentas e utensílios requeridos para a instalação do equipamento.
- Acabamentos.
- Condições para fabricação e fornecimento.

## 2.5 Concepções básicas de métodos construtivos, materiais e equipamentos de obra

As concepções básicas referir-se-ão a:

- escavação;
- escoramento;
- abaixamento do lençol de água ou esgotamento de valas;
- fundações;
- assentamento;
- ensaios de estanqueidade;
- medidas de segurança e reparação de danos;
- reaterro;
- reposição de pavimentação.

Em todos os itens deverão ser citadas as normas, especificações e condições gerais referentes à construção de tubulações especiais.

No caso de tubulações moldadas no local, deverão ser anexadas as concepções básicas referentes à construção da tubulação e peças especiais, as quais poderão complementar aquelas já citadas no item 2.4.1.

## 2.6 Estimativa de custos e relação de materiais e equipamentos permanentes

Deverá ser apresentada estimativa de custos das obras, incluindo desapropriações, e a relação de materiais e equipamentos pertinentes ao sistema de interceptores. A estimativa de custos deverá obedecer as etapas de construção. Exige-se a composição de todos os preços unitários.

## 2.7 Desenhos e demais peças gráficas

Será obedecida a norma PRJ-1002 da SANESP.

Deverão ser apresentados os seguintes desenhos:

- Planta geral esquemática do sistema de esgotos com indicação da posição dos interceptores, objeto do projeto hidráulico.

- Planta geral da parte do sistema de esgotos sanitários que deverá ser detalhada pelo projeto hidráulico, na escala 1:10 000. A critério da SANESP, poderá ser usada outra escala.

- Planta e perfil dos interceptores com a indicação de todos os elementos necessários para a construção:

- traçado do interceptor e localização dos poços de visita.
- cotas do terreno e da soleira.
- declividades.
- extensão e secção da canalização entre poços de visita.

As escalas da planta e perfil deverão ser fixadas pela SANESP.

Na planta deverão figurar as vias públicas, com guias, alinhamento das edificações, dados cadastrais dos sistemas existentes e curvas de nível, de acordo com as normas de topografia da SANESP.

O número de plantas será função da extensão total dos interceptores. Deverá ser fornecida uma folha-índice das plantas. Deverão ser feitas anotações sobre etapas de construção e pontos que serão detalhados (interferências, poços de visita tipo, sifões, etc.).

Nos perfis devem figurar o terreno atual, o «greide» projetado, quando houver, a soleira do interceptor e a geratriz superior (ou o teto, em seções retangulares). A seção transversal, quando não for circular, deve figurar esquematicamente em cada trecho do perfil.

- Desenho de poço de visita tipo. Deverão ser obedecidas as especificações de detalhes padrão da SANESP.

- Desenhos de sifões invertidos (planta e cortes). A escala e o número de desenhos serão definidos pelo projetista.

- Desenhos de detalhes de pontos assinalados nas plantas e perfis dos interceptores. A escala e o número de desenhos serão definidos pela própria característica dos desenhos.

- Desenhos de detalhes de pontos onde existam interferências com os sistemas existentes. A escala e o número de desenhos serão dados pela interferência existente.

- Desenhos dos medidores de vazão, quando couber.

Quaisquer outros desenhos poderão ser anexados desde que sejam imprescindíveis para a melhor compreensão do sistema.

### 3. CRITÉRIOS PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO HIDRAULICO

#### 3.1 Interceptores

##### 3.1.1 Seção

Para a fixação da forma da seção transversal dos interceptores deverão ser levados em conta fatores hidráulicos, estruturais, econômicos e físico-geométricos. Dentro do possível deverão ser projetadas seções que se apresentam em linha normal de fabricação ou de fácil construção no local.

##### 3.1.2 Altura da lâmina de água

Deverá o projeto ser feito para que a lâmina de água esteja entre 0,2 h e 0,8 h, sendo h a maior altura da seção, considerando-se as condições iniciais e futuras de operação.

A lâmina não deverá ser inferior a 15 cm para as vazões mínimas iniciais.

Os casos especiais, em que esses valores não possam ser obedecidos, deverão ser submetidos à SANESP devidamente justificados.

##### 3.1.3 Profundidade

A profundidade deverá ser estabelecida em função dos seguintes fatores:

- Cota dos coletores contribuintes.
- Seção do interceptor.
- Recobrimento mínimo.
- Esforços solicitantes e cargas atuantes.
- Descargas de coletores secundários e/ou coletores-tronco e descargas especiais (concentradas).
- Análise das condições mais econômicas de implantação, levados em conta os fatores acima.

##### 3.1.4 Traçado dos interceptores

O traçado deverá ter em consideração as diretrizes estabelecidas no relatório preliminar e/ou no anteprojeto. Caso se evidencie a conveniência de reformular ou reprojeter, deverão ser comentados, no mínimo, os seguintes fatores:

- Alternativas de concepção e de métodos construtivos.
- Alteração no valor das desapropriações.
- Influência das características topográficas do novo traçado no custo e/ou na segurança das obras.
- Influência nas condições de disposição final.

##### 3.1.5. Velocidade de escoamento

O dimensionamento deverá ser tal que, para a vazão média inicial do projeto, não se tenham velocidades médias menores que 0,60 m/s. As fórmulas utilizadas pelo projetista deverão ser explicitadas, justificando o seu uso. Os parâmetros deverão ser adotados pelo projetista de acordo com as características do projeto. Velocidades de escoamento menores deverão vir acompanhadas do cálculo da lâmina de água e considerações sobre funcionamento do trecho em estudo.

Caso no início do plano não seja possível obedecer aos limites mínimos de velocidade e lâmina, deverá ser verificada a possibilidade de admitir uma quantidade conveniente de água de um curso próximo.

Os limites superiores de velocidade serão relacionados ao material de que é feita a canalização:

Material	Limite máximo de velocidade
Cerâmico	5,0 m/s
Concreto	4,0 m/s
Cimento amianto	3,0 m/s
Ferro fundido ou aço	6,0 m/s
Poliéster com fibra de vidro	6,0 m/s

Em casos especiais poderá ser estudada a instalação de dissipadores de energia.

##### 3.1.6 Material

O material, caso não tenha sido especificado em fases anteriores do trabalho, deverá ser escolhido levando-se em conta os seguintes fatores:

- Disponibilidade das seções requeridas pelo projeto .
- Custo do material, do transporte e do assentamento.
- Rugosidade.
- Resistência a cargas externas.
- Resistência à erosão.
- Resistência a ácidos, álcalis, gases dissolvidos ou outras substâncias agressivas.
- Facilidade de transporte e de assentamento.
- Nível do lençol freático.
- Facilidade de instalação de equipamentos e acessórios.

### 3.1.7 Mudança de diâmetro

Quando houver mudança de seção, a canalização de maior altura deverá ter sua soleira rebaixada, de maneira a não ocasionar perturbação no escoamento previsto para o trecho de montante. No caso de interceptores de grande seção transversal, com condições de escoamento próximas da plena seção, poderá ser exigida a determinação das curvas de remanso, a critério da SANESP.

### 3.1.8 Alinhamento de coletores

Para tubulações até 600 mm de diâmetro, o interceptor deverá ser retilíneo e ter declividade constante entre dois P.V. consecutivos. Para interceptores visitáveis admitir-se-ão curvas entre P.V. com raio de curvatura superior a 30 m.

### 3.1.9 Órgãos complementares

#### — Poços de visita

Deverão ser previstos nos seguintes pontos:

- Extremidade de interceptores.
- Nas junções com coletores contribuintes.
- Nas mudanças de cota e de declividade.
- Mudanças de material.
- Alteração de seção.
- Em trechos longos, em que não ocorra nenhuma das hipóteses anteriores, deverão ser previstos P.V. intermediários distantes 150 m uns dos outros (máximo de 200 m).

Deverão ser adotados poços de visita tipo de acordo com detalhes padrão da SANESP.

#### — Sifões invertidos.

O projeto deverá ser feito tendo como critério básico a velocidade para a vazão média sempre superior a 0,90 m/s. Deverão ser previstas, no mínimo, duas canalizações paralelas, com dispositivos que permitam o isolamento de cada tubulação, tendo em vista as operações de manutenção e limpeza. Deverá ser apresentado memorial de cálculo, com as condições de funcionamento para as vazões mínima, média e máxima no início de funcionamento e nas etapas previstas. Sempre que possível, deverá ser prevista uma canalização extravasora.

#### — Travessias, trechos especiais e interferências

Deverão ser estudadas as obras de travessias do interceptor por rodovias, rios, canais e ferrovias, de acordo com as normas das entidades responsáveis devendo o projeto ser aprovado pela SANESP e pela entidade em questão.

Nos trechos especiais, aflorantes ou com recobrimento insuficiente, deverão ser estudadas as medidas de proteção convenientes.

#### — Medidores de vazão

Nos pontos em que se fizer necessário ou conveniente a medição de vazão, deverão ser previstos medidores. A escolha do medidor deve ser feita considerando o funcionamento na presença de sólidos grosseiros capazes de causar obstruções, a faixa de vazões esperadas, as perdas de carga previstas e as condições hidráulicas de montante e jusante do ponto de medição, e será feita de comum acordo com a SANESP.