

Normas e Especificações para a Elaboração de Projetos de Esgotos Sanitários para a Área Metropolitana da Capital de São Paulo(*)

1.ª PARTE

1 — GENERALIDADES

1.01 — O Plano Geral de Esgotos Sanitários da Cidade de São Paulo abrange toda a área do Município da Capital, com exceção dos Distritos de Perús, Vila Jaraguá, Parelheiros e a parte sul do Sub-distrito de Capela do Socorro. Acham-se, ainda, incluídas partes dos Municípios de Guarulhos, Santo André, São Bernardo do Campo e Itapevicirica da Serra e todo o Município de São Caetano do Sul. (V. anexo I).

Esse Plano Geral tem como diretriz principal as linhas gerais do Plano de Tratamento de Esgotos de São Paulo, de autoria dos Engenheiros Greeley & Hansen (Revista DAE n.º 31 — julho de 1958), Plano esse que fica fazendo parte integrante destas Normas e Especificações.

1.02 — Para efeito destas Normas e Especificações, a área metropolitana da Capital é subdividida em DISTRITOS DE ESGOTOS classificados em duas categorias a saber:

I — DISTRITOS URBANOS DE ESGOTOS

II — DISTRITOS SUBURBANOS DE ESGOTOS

A cada distrito de esgotos corresponde, aproximadamente, determinada bacia de drenagem. A relação e descrição geral desses distritos, acha-se no anexo II.

1.03 — SISTEMAS PARCIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

O sistema geral de esgotos de São Paulo se divide em 6 (seis) sistemas parciais e autônomos, cobrindo toda a área metropolitana da Capital.

Cada um desses Sistemas abrange determinado número de distritos urbanos ou suburbanos de esgotos e possui o seu conjunto de coletôres-tronco, interceptores e respectiva estação de tratamento.

Os 6 (seis) diferentes sistemas são, em suas linhas mais gerais, a seguir, discriminados:

1.31 — SISTEMA VILA LEOPOLDINA — VL: — Este sistema serve às áreas tributárias da margem esquerda dos rios Tietê e Tamanduateí, compreendendo os distritos 1, 2, 3, 4, 9, 10, H, 19, e parte do distrito 11.

As principais linhas deste sistema são as seguintes:

- 1) Emissário da margem esquerda do Tietê (existente)
- 2) Emissário auxiliar da margem esquerda do Tietê
- 3) Emissário auxiliar da margem esquerda do Tamanduateí
- 4) Interceptor da Saúde
- 5) Interceptor de Osasco
- 6) Interceptor de Vila Ursolina

(*) Portaria N.º GDG/1/60 — do Sr. Diretor Geral do DAE, eng. Joaquim Faria Cardoso Júnior — em 7-1-1960.

1.32 — **SISTEMA CASA VERDE — CV:** — Este sistema servirá às áreas tributárias da margem direita do Tietê, correspondentes aos distritos 21 e parte do 20; as áreas tributárias da margem esquerda do Tietê correspondente ao distrito 5 e parte do distrito 6; áreas tributárias da margem direita do Tamanduaté correspondentes ao distrito 12 e parte do distrito 13.

As principais linhas dêste sistema são as seguintes:

- 1) Interceptor margem esquerda do Tietê
- 2) Interceptor margem direita do Tamanduaté
- 3) Interceptor margem direita do Tietê (ramo Leste)
- 4) Interceptor margem direita do Tietê (ramo Oeste)

1.33 — **SISTEMA PENHA — PE:** Este sistema servirá às áreas correspondentes aos distritos 22 e parte do 20, G e D; às áreas dos distritos 7, 8 e parte do distrito 6.

Tem como principais linhas as seguintes:

- 1) Interceptor margem esquerda do Tietê (ramo Leste)
- 2) Interceptor margem esquerda do Tietê (ramo Norte)
- 3) Interceptor margem esquerda do Tietê (ramo Nordeste)
- 4) Interceptor margem direita do Tietê
- 5) Coletor-Tronco da margem direita Cabuçu de Cima
- 6) Coletor-Tronco Aricanduva

1.34 — **SISTEMA PINHEIROS — PI:** Este sistema servirá às áreas correspondentes aos distritos 14, 15, 16, 17 e J.

As principais linhas dêste sistema são as seguintes:

- 1) Interceptor margem direita Pinheiros (ramo Sul)
- 2) Interceptor margem direita Pinheiros (ramo Norte)
- 3) Interceptor margem esquerda Pinheiros (Morumbi)
- 4) Interceptor margem esquerda Pinheiros (Butantã-ramo Sul)
- 5) Interceptor margem esquerda Pinheiros (Butantã-ramo Norte)
- 6) Interceptor margem esquerda Pinheiros (Jaguaré-ramo Sul)
- 7) Interceptor margem esquerda Pinheiros (Jaguaré-ramo Norte)
- 8) Interceptor margem direita Pinheiros (V. Madalena-ramo Sul)
- 9) Interceptor margem direita Pinheiros (V. Madalena-ramo Norte)
- 10) Conduto forçado V. Madalena — ETE — Pinheiros

Este sistema, comporta, ainda, uma estação elevatória em Vila Madalena.

1.35 — **SISTEMA SANTO AMARO — SA:** Este sistema servirá às áreas tributárias do Pinheiros, correspondentes aos distritos 18, K e L.

Suas principais linhas são as seguintes:

- 1) Interceptor margem direita Pinheiros (ramo Norte)
- 2) Interceptor margem direita Pinheiros (ramo Sul)
- 3) Interceptor de Interlagos.

1.36 — **SISTEMA SÃO CAETANO — SC:** Este sistema servirá às áreas correspondentes aos distritos A, B, C e partes dos distritos 11 e 13. Suas principais linhas são:

- 1) Interceptor de Santo André
- 2) Interceptor dos Meninos
- 3) Interceptor de Itaguassú
- 4) Interceptor de Taboão
- 5) Interceptor do Ipiranga (ramo Sul)
- 6) Interceptor do Ipiranga (ramo Norte)

- 1.04 — O conjunto dos seis sistemas autônomos, sucintamente descritos no ítem 1.3, constitui a espinha dorsal do plano geral de esgotos da cidade de São Paulo, em função do qual deverão ser desenvolvidos os projetos detalhados de tôdas as novas rêdes a serem construídas de acôrdo com estas normas e especificações.
- 1.05 — O Departamento de Águas e Esgotos, através sua Divisão de Planejamento e Obras — Secção de Projetos, determinará para cada sistema e para cada bacia de drenagem, os dados básicos de referência e as diretrizes a serem seguidas na elaboração de cada projeto.
- 1.06 — Estas Normas e Especificações para elaboração de projetos de rêdes de esgotos sanitários aplicam-se a todos os projetos que tenham relação com o Departamento de Águas e Esgotos da Cidade de São Paulo e serão adotados nos trabalhos de Divisão de Planejamento e Obras e a todos os projetos:
- 1.º) que devam ser aprovados pelo D. A. E.;
 - 2.º) que devam ser executados pelo D. A. E.;
 - 3.º) que, executados por particulares, sob a fiscalização do D. A. E., a êle venham a pertencer posteriormente.
- 1.07 — Para efeito das presentes Normas, entende-se por rêde de esgotos sanitários, o conjunto de canalizações destinadas à coleta e transporte de esgotos domésticos e resíduos líquidos industriais a um destino conveniente, incluídos seus órgãos acessórios.
- Assim, constituem parte integrante da rêde os seguintes elementos: coletores, coletores-tronco, interceptores, emissários, sifões, pôços de visita e tanques fluxíveis.
- 1.08 — **DEFINIÇÕES** — Para conceituação exata da terminologia adotada, ficam incluídas como parte integrante destas Normas, as seguintes definições:
- a) **COLETORES** — Canalizações públicas destinadas a conduzir as águas de esgôto nelas lançadas pelos coletores prediais.
 - b) **TRÊCHO** — A porção do coletor compreendida entre dois pôços de visita sucessivos.
 - c) **COLETOR-TRONCO** — O coletor principal de uma determinada bacia de drenagem que recebe a contribuição de coletores, conduzindo os seus efluentes a um interceptor ou emissário.
 - d) **INTERCEPTORES** — Canalizações localizadas ao longo de cursos d'água ou lagos, e destinadas a receber o efluente dos coletores evitando lançamentos diretos.
 - e) **EMISSÁRIOS** — Canalizações destinadas a conduzir os efluentes de esgotos a um destino final, sem receber contribuição em marcha. O trêcho final de interceptor, compreendido entre a última ligação de coletor e o ponto de destino final do efluente (estação de tratamento ou local de descarga) recebe o nome de emissário.
 - f) **SIFÕES INVERTIDOS** — Canalizações forçadas destinadas à condução das águas dos esgotos abaixo do greide dos coletores. Empregados geralmente em travessias inferiores de cursos d'água ou outros obstáculos encontrados no trajeto normal dos coletores.
 - g) **PÔÇOS DE VISITA** — Dispositivos localizados em pontos convenientes dos sistema de esgotos para permitir:
 - 1 — mudança de direção;
 - 2 — mudança de greide;
 - 3 — mudança de diâmetro;
 - 4 — intersecções (junções);
 - 5 — inspeção das canalizações;
 - 6 — limpeza e eventuais trabalhos de desobstrução

- h) **TANQUES FLUXIVEIS** — Dispositivos acessórios dos sistemas de esgotos, destinados a dar descargas periódicas de água para lavagem de coletores, em pontos ou trêchos de pequena declividade e onde haja possibilidade de ocorrência de depósitos e obstruções.

2 — DADOS BÁSICOS PARA PROJETOS

Para a elaboração dos novos projetos de rêdes de esgotos sanitários para a área metropolitana da Capital, deverão ser reunidos e considerados os seguintes elementos orientadores dos estudos preliminares:

- 2.01 — **PLANO GERAL** — Esquema do Plano Geral de Esgotos e Estações de Tratamento. — Sistema parcial a que pertence a bacia de drenagem ou a área a ser considerada. — Coletores-tronco e interceptores previstos para o sistema parcial.
- 2.02 — **BACIA DE DRENAGEM** — Condições gerais existentes na área da bacia de drenagem: densidade demográfica atual e sua tendência de desenvolvimento. — Condições apresentadas pelos respectivos fundos de vale. — Vias de acesso existentes e projetadas. — Possibilidades de construção dos coletores-tronco e interceptores. — Desapropriações necessárias à passagem de canalizações. — Possibilidades de execução imediata, independentemente de abertura de passagens ou vias de fundo de vale.
- 2.03 — **VOLUME DE ESGOTOS** — Estimativas de volumes de esgotos domésticos e resíduos industriais a serem conduzidos pelo sistema, para a bacia inteira de drenagem ou para a parte que esteja sendo considerada, incluindo, também, as previsões de futuras contribuições das áreas ainda não desenvolvidas, pertencentes à mesma bacia.

Quando não prefixados pelo DAE, os coeficientes de vazão e contribuição, deverão ser considerados para a sua determinação os seguintes dados:

a) **População atual** e características urbanas da área considerada: (residencial, comercial, industrial, etc.).

b) **Indústrias existentes** e suas características: fontes de suprimento de água, horário de funcionamento, volume e regime de descargas de esgotos, natureza dos resíduos líquidos industriais e existência de instalações próprias de regularização ou tratamento.

c) **Abastecimento de água** — Estimativa dos valores máximo, mínimo e médio aproximados de água consumida da rêde pública e de instalações particulares.

d) **Águas de infiltração** — Verificação dos coeficientes a serem considerados, através de medidas diretas ou por comparação.

- 2.04 — **TOPOGRAFIA E CADASTRO:** — Para os estudos preliminares é indispensável o emprêgo de plantas topográficas e cadastrais atualizadas, em escala mínima de 1:2.000, em fôlhas de formato padronizado, da área ou bacia de drenagem a ser estudada.

Para a área do Município de São Paulo, recomenda-se a planta cadastral resultante de levantamento aero-fotogramétrico, executado pelo Consórcio VASP-Cruzeiro do Sul (1954-1957), complementado por levantamentos parciais das vias públicas abertas posteriormente.

- 2.05 — **SISTEMAS DE REFERÊNCIA DE NÍVEL** — Em todos os estudos e projetos de novas rêdes de esgotos deverão ser tomadas como referência para os cálculos altimétricos, as cótas da rêde de RR NN instaladas pela Municipalidade, em pontos determinados do Município da Capital. A indicação dessas cótas e a localização desses marcos de RN, deverão ser obtidas no DAE ou no Departamento de Cadastro da Prefeitura.

- 2.06 — **CANALIZAÇÕES EXISTENTES:** Deverão ser levados em consideração, nos novos projetos, as partes de rêdes velhas existentes dentro da área ou bacia de drenagem a ser estudada. Para isso deverá ser levado a efeito o levantamento cadastral das canalizações e instalações acessórias existentes e de suas condições de funcionamento, a fim de ser estudada a possibilidade de seu aproveitamento no novo sistema.
- 2.07 — **PLANOS URBANÍSTICOS:** — Antes de iniciados os estudos e projetos de novas rêdes para uma determinada área ou bacia de drenagem, deverão ser feitas indagações sôbre a existência de planos urbanísticos municipais ou privados, aprovados ou não. Sempre que necessário, deverá ser feita consulta à Prefeitura Municipal quanto à existência de projetos de abertura de vias de fundo de vale, retificação e canalização de cursos d'água e planos para execução dessas obras, áreas já desapropriadas, etc. . . .
- Caberá à Prefeitura Municipal a indicação do futuro "grade" das vias projetadas e a localização das faixas para locação das canalizações de esgotos de grande diâmetro, tais como interceptores e emissários.
- As faixas necessárias à passagem de coletores pelos fundos de vale deverão ser localizadas de preferência, dentro dos limites representados pelos alinhamentos laterais das vias públicas projetadas pela Prefeitura Municipal.
- 2.08 **TIPO DE SISTEMA** — Todos os projetos serão elaborados, estabelecendo-se o **regime separador e absoluto**, isto é, excluindo-se da rêde de esgotos, as águas pluviais oriundas de telhados e ruas, águas de lavagem de áreas descobertas, pátios, jardins e águas subterrâneas de drenos de fundações ou nascentes naturais.

2.^a PARTE

PROJETOS DE CANALIZAÇÕES DE ESGOTOS

3 — GENERALIDADES

- 3.01 — **Período de funcionamento previsto** — De uma forma geral, os novos sistemas de esgotos deverão ser projetados para a população prevista para o ano 2.000, determinada estatisticamente para cada Distrito de Esgotos. Deverão, ainda, ser levados em conta, os novos planos urbanísticos que vierem alterar as condições e características populacionais desses distritos e outras contribuições especiais cujas máximas vazões possam ser previstas de antemão, tais como instituições hospitalares, indústrias, etc. . . .
- 3.02 — **Materiais** — Todos os materiais a serem empregados deverão satisfazer às Especificações próprias da ABNT e do DAE. Sua escolha deverá ser adequada às condições locais, tendo-se em vista as características dos resíduos líquidos domésticos e industriais, possibilidades de septicidade, cargas externas, abrasão e necessidade de reduzir o número de juntas, natureza dos terrenos de fundação, condições agressivas do solo ou da água do lençol aquífero, etc. . . .
- 3.03 — **Juntas e infiltração** — O material e o método de execução das juntas deverão satisfazer às especificações para construção. O limite desejável para o vasamento (com vala seca) ou para infiltração (com vala com água) é de 25 litros/metro x dia, para diâmetros até 0,38 m (15"). Para diâmetros maiores, consideração especial deverá ser dada aos vasamentos e infiltrações permissíveis, em cada caso.
- 3.04 — **Interconexão com a rêde de abastecimento de água** — Não deverão existir conexões permanentes entre a rêde pública de abastecimento de

água potável e o sistema de esgotos, que permitam a passagem de águas de esgotos para aquela, com perigo de poluição.

4. — CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS PROJETOS

- 4.01 — **DIÂMETRO** — Os coletores da rede pública de esgotos terão Secção circular e **diâmetro mínimo de 200 mm (8")**. Sempre que a secção requerida for superior àquela dos tubos de fabricação normal encontrados no mercado, 1,20 m, poderão ser adotadas outras secções de forma geométrica mais econômica e adequada às condições locais. Isto ocorre, geralmente no caso de interceptores e emissários.
- 4.02 — **ALTURAS DA LÂMINA DE ÁGUA** — Os coletores serão projetados de forma que a altura da lâmina líquida não ultrapasse metade da Secção, quando ocorrer a máxima prevista. Para os interceptores e emissários as alturas máximas da lâmina serão, respectivamente, de 2/3 e 3/4 da maior altura da Secção.
- 4.03 — **PROFUNDIDADE** — As profundidades dos coletores serão determinadas de acordo com as condições locais de cada trecho projetado, levando-se em consideração:
- a) a posição do trecho considerado em relação aos demais trechos do mesmo coletor;
 - b) a linha média que une as soleiras dos prédios a serem servidos;
 - c) a distância do coletor ao alinhamento médio dos prédios a serem servidos.

O perfil do coletor deverá ser estudado e projetado de forma a permitir a ligação da totalidade ou pelo menos, a grande maioria dos coletores prediais.

De uma forma geral, devem os coletores estar a uma profundidade média de 2,50m. Profundidades menores, até 1,50m. — serão permitidas desde que justificadas.

A profundidade máxima dos coletores, nos trechos que devam receber ligações de ramais domiciliares, não deverá ultrapassar 4,50m.

Profundidades maiores somente serão admitidas em casos excepcionais e plenamente justificáveis, o que acidentalmente ocorre, por força de irregularidades no "grade" das vias públicas ou em passagens forçadas para contornar obstáculos irremovíveis, evitar recalques, etc... Nesses casos, devem ser projetados coletores suplementares, paralelos, a menor profundidade, destinados a receber as ligações dos prédios.

Tôdas as canalizações deverão ser projetadas, levando-se em conta as possíveis rupturas por efeito das cargas e do material de atêrro das valas. Deve-se prever margem de segurança adequada para as cargas sobre as tubulações, tendo-se em vista a largura e a profundidade da vala. Em casos especiais, recomenda-se o emprego de tubos mais resistentes e métodos especiais de construção.

- 4.04 — **LOCALIZAÇÃO DOS COLETORES** — De uma forma geral, o coletor de esgotos deve ser localizado ao longo do eixo das vias públicas e equidistante dos alinhamentos laterais das edificações.

Em áreas acidentadas, o coletor será assentado, de preferência, do lado para o qual ficam os terrenos mais baixos.

A existência de outras estruturas ou canalizações de serviços públicos, tais como águas pluviais, distribuidores de água, adutoras, cabos elétricos, telefônicos, etc., poderá, entretanto, determinar o deslocamento dos coletores de esgotos para posição mais conveniente.

Para as vias públicas preferenciais, pavimentadas e dotadas de linhas de transportes coletivos, assim como para aquelas com largura superior a

18 m. ou avenidas, deverão ser projetados dois (2) coletores, um em cada passeio lateral.

Neste último caso os coletores laterais deverão ser tanto quanto possível, independentes um do outro, evitando-se ao máximo a sua interligação no sentido transversal à via pública.

4.05 — **VELOCIDADE DE ESCOAMENTO** — Tôdas as canalizações devem ser projetadas e construídas com declividade suficiente para que a velocidade média, quando metade da secção esteja sendo utilizada, não seja inferior a 0,60m/seg., calculada pela fórmula de Ganguillet-Kutter. Outras fórmulas, tais como a de Bazin, Strickler, etc., poderão ser empregadas, desde que convenientemente adotados e justificados os coeficientes empregados.

O valor do coeficiente n (fórmula de Ganguillet-Kutter) para os materiais mais correntemente empregados (manilha cerâmica vidrada, concreto, cimento-amianto), constituindo tubos com superfície interna lisa e bem acabada, será 0,013 (v. tabelas do anexo VI).

4.06 — **DECLIVIDADE** — Em geral, os valores seguintes representam as declividades mínimas que devem existir, especialmente para o caso de pequenas lâminas de líquido e representam também mínimos desejáveis para todo o sistema:

DIÂMETROS	DECLIVIDADES MÍNIMAS EM m/m
200 mm = 8"	0,0050
250 " = 10"	0,0035
300 " = 12"	0,0025
350 " = 14"	0,0023
400 " = 16"	0,0020
450 " = 18"	0,0018
500 " = 20"	0,0015
600 " = 24"	0,0010
700 " = 28"	0,0008
800 " = 32"	0,0006
900 " = 36"	0,00050
1.000 " = 40"	0,00045
1.200 " = 48"	0,00040

Em condições especiais, se plenamente justificadas, poderão ser permitidas declividades ligeiramente menores do que as estabelecidas para a velocidade de 0,60 m/seg a meia secção. Tais declividades diminuídas serão, apenas, consideradas, quando a altura da lâmina líquida fôr igual ou maior do que 3 (três) décimos do diâmetro para a vazão média do projeto. Quando tais declividades reduzidas forem empregadas, o engenheiro deverá apresentar em seu relatório os cálculos referentes à altura da lâmina em tais tubulações para as vazões mínima, média e máxima. Declividades menores podem acarretar despesas maiores de manutenção e devem ser justificadas plenamente.

4.07 — **LIMITE SUPERIOR DE VELOCIDADE** — Para os materiais de emprêgo mais corrente, são fixados como limite superior para as velocidades os seguintes valores:

- (1) Manilha cerâmica vidrada 5,0 m/seg
 (2) Concreto 4,0 m/seg

- (3) Cimento-amianto 3,0 m/seg
 (4) Ferro fundido 6,0 m/seg

Para evitar que sejam ultrapassados êsses valores limites, serão projetados dissipadores de energia.

4.08 — **AUMENTO DE DIÂMETRO** — Quando se aumenta o diâmetro das canalizações ou quando um tubo maior é ligado em continuação a um outro de diâmetro menor, a geratriz inferior do maior deve ser suficientemente rebaixada para manter o mesmo gradiente hidráulico. Êsse rebaixamento **r** deverá ser feito segundo o seguinte critério:

- a) para diâmetros até 600mm (24''): $r = 0,5 (D-d)$
 b) para diâmetros maiores de 600mm (24''): $r = 0,75 (D-d)$
 sendo **D** e **d** os diâmetros maior e menor, respectivamente.

4.09 — **ALINHAMENTO DOS COLETORES** — As tubulações com diâmetros menores do que e até 600 mm (24''), inclusive, deverão ser assentadas com declividade e alinhamento uniformes em tôda a extensão do trêcho entre póços de visita.

5 — CAPACIDADE DOS COLETORES

Para a determinação da capacidade de uma bacia de drenagem e dimensionamento de seus coletores, 3 (três) tipos de contribuição deverão ser considerados, a saber:

- q_1 = quantidade máxima de esgotos domésticos
 q_2 = quantidade de água de infiltração
 q_3 = quantidade de despejos industriais

A soma das duas primeiras quantidades, determinará o coeficiente de contribuição por metro linear de coletor ou por unidade de área (Ha) a ser adotado no cálculo das rêdes. A terceira tem, geralmente, as características de descarga concentrada num determinado ponto da rêde e assim deverá ser considerada nos cálculos. O **valor mínimo** a ser adotado para êsse coeficiente é:

$$q = 0,005 \text{ litros/seg} \times \text{m. linear}$$

ou

$$q = 0,75 \text{ litros/segundo} \times \text{Ha}$$

5.01 — **ESGOTOS DOMÉSTICOS** — Para o cálculo das quantidades de esgotos domésticos e determinação dos coeficientes de descarga ou contribuição por metro linear de coletor, deverão ser considerados os seguintes valores:

a) quantidade média de água distribuída "per capita" pela rêde pública de abastecimento. Em São Paulo a quota média "per capita" é de 300 litros/dia;

b) a densidade demográfica do distrito de esgotos, da bacia de drenagem ou da área considerada, prevista no plano geral (Greeley & Hansen), para o ano 2.000;

c) a extensão da área considerada;

d) a extensão das vias públicas existentes e daquelas previstas nos planos diretores municipais. Para as áreas ainda não urbanizadas, que apresentem possibilidades de rápido desenvolvimento como futuras áreas residenciais, a extensão dos arruamentos previstos deverá ser calculada, tomando-se a média de 200 m/hectare, ou seja, 20 quilômetros de ruas, por Km² de área;

e) coeficientes relativos aos dias e à hora de maior descarga na rede;

5.11 — De uma forma geral, o coeficiente de contribuição dos esgotos domiciliares, em litros/segundos e por metro linear de coletor, considerando-se que esse coletor deva servir aos prédios situados em ambos os lados da via pública, é dado pela seguinte expressão:

$$q_1 = 0,80 \frac{300 d A K_1 K_2}{86.400 L} \text{ litros/seg. } \times \text{ m linear} \quad \text{ou}$$

$$q_1 = 0,80 \frac{300 \times K_1 \times K_2}{86.400} \times d \text{ litros/seg. m linear}$$

Sendo:

0,80 = relação entre a quantidade de esgotos encaminhados aos coletores e o volume de água fornecido pela rede pública.

d = máxima densidade demográfica prevista para a área considerada, em habitantes por hectare;

A = extensão da área considerada, em **hectares**;

L = extensão das vias públicas existentes e previstas para a área considerada em **metros**;

K₁ = coeficiente relativo aos dias de maior descarga = 1,5

K₂ = coeficiente relativo à Hora de maior descarga = 1,5

5.12 — Para as áreas exclusivamente residenciais, onde a densidade demográfica se apresentar uniformemente distribuída, ou para isso, tender, o coeficiente q₁ deverá ser calculado em função da densidade de saturação prevista e do tipo de sistema vário existente, assumindo a expressão (1) a forma simplificada:

$$q_1 = 0,00625 \frac{d}{L} \text{ litros/seg. m linear}$$

onde:

d = densidade de saturação em **hab/hectare**

L = extensão média de arruamentos por hectare, em metros.

5.13 — Para a área metropolitana da Capital, onde as características dos diversos bairros variam, **d** e **L** assumem diferentes valores, que deverão ser previamente determinados para cada porção da área da bacia de drenagem.

De um modo geral, os valores de d e L podem ser tomados, aproximadamente, conforme a classificação abaixo:

Características Urbanas dos Bairros	d em hab/hect.	L em metros
I Bairros residenciais de luxo com lote padrão de 800 m ² .	100	150
II Bairros residenciais médios com lote padrão de 450 m ² .	120	180
III Bairros residenciais populares com lote padrão de 250 m ² .	150	200
IV Bairros mixtos residencial-comercial da zona central, com predominância de prédios de 3 e 4 pavimentos.	300	150
V Bairros residenciais da zona central com predominância de edifícios de apartamentos com 10 e 12 pavimentos.	450	150
VI Bairros mixtos residencial-comercial-industrial da zona urbana com predominância de comércio e indústrias artesanais e leves.	600	150
VII Bairros comerciais da zona central com predominância de edifícios de escritórios.	1.000	200

5.02 — **ÁGUAS DE INFILTRAÇÃO** — O coeficiente de contribuição de águas de infiltração subterrânea será determinado, sempre que possível, por medidas diretas. Na sua determinação deverão ser considerados os seguintes fatores:

- a) natureza do terreno
- b) nível do lençol freático
- c) profundidade dos coletores
- d) tipo de tubulação empregada
- e) tipo e cuidado na confecção de juntas
- f) modalidade de ligação dos ramais domiciliares do coletor.

Na ausência de medidas diretas ou na impossibilidade de sua determinação, empregar-se-ão valores compreendidos entre 0,0002 e 0,0008 litros/seg \times mlinear de coletor, ou valores em torno do dado médio de 7.000 litros/hectare \times dia, devidamente ponderados os fatores acima apontados, o que dá para q_2 o valor médio de **0,0005 litros/seg. \times m. l.**

Pode-se, também, na falta de medidas diretas de infiltração, estabelecer a soma $q_1 + q_2$ como igual ao coeficiente de distribuição unitário de água para a região considerada.

5.03 — **DESPEJOS INDUSTRIAIS** — A contribuição de resíduos líquidos industriais será determinada, em cada caso, particular, de indústria que empregue grandes volumes de água nas operações fabris, e das quais resulte contribuição volumosa para a rede de esgotos. Em cada caso deverá ser considerada a natureza desses resíduos industriais e, sua aceitação na rede

de esgotos, ficará sempre condicionada às especificações e regulamentação próprias da Divisão de Tratamento (DT) do DAE.

5.04 — DESCARGAS CONCENTRADAS — Deverão ser anotados nos projetos, com indicação das respectivas vazões, os pontos onde se verifiquem descargas concentradas provenientes dos despejos industriais referidos no item 5.03, bem como aquelas provenientes de instituições hospitalares, escolas, quartéis, etc., de grande porte.

Para efeito destas Normas e Especificações será considerada como **descarga concentrada** num ponto da rede, aquela que, calculada por metro linear de coletor e para uma extensão correspondente à medida de frente dos terrenos ocupados por um mesmo contribuinte exceder o coeficiente de contribuição determinado ou estabelecido para o local.

6. — ÓRGÃOS COMPLEMENTARES

6.01 — PÓÇOS DE VISITA (PV) —

6.11 — Forma e dimensões — Deverão ter forma padronizada e obedecer, sempre que possível, ao desenho-tipo, anexo a estas Especificações. A parte superior ou entrada, também denominada **chaminé** terá diâmetro não inferior a 0,60m. A parte inferior, também chamada **balão**, terá forma (geralmente circular) e dimensões variáveis em função do diâmetro dos coletores que atinjam o poço de visita, conforme a discriminação abaixo:

- a) para canalizações de diâmetro até 0,30 m (12''), inclusive, o diâmetro do balão será igual a 1,00m.
- b) para canalizações de diâmetro acima de 0,30m (12'') e até 0,50m (20''), inclusive, o diâmetro do balão será de 1,20m.
- c) para canalizações de diâmetro superior a 0,50m (20'') serão adotados para o balão, diâmetros ou formato especial de modo que as canaletas curvas de junção ou passagem dos coletores pelo fundo do poço se desenvolvam com raios de curvatura convenientes e de forma a não causar modificações nas condições de escoamento previstas.

6.12 — Canaleta de fundo — Nos poços de visita as canaletas de fundo deverão concordar em forma e declividade com os coletores que por êles passem ou façam junção.

Quando os coletores convergentes em um mesmo PV, forem de diâmetros ou fórmias diferentes, as canaletas para a transição de um para outro terão sempre formas arredondadas, sem cantos ou saliências propícios ao depósito dos materiais sólidos dos esgotos.

6.13 — Localização — Serão instalados poços de visita:

- a) nas extremidades de cada trêcho;
- b) nos pontos de junção de coletores;
- c) em todos os pontos de mudança de material empregado;
- d) nos pontos de mudança de direção dos coletores;
- e) em todos os pontos de mudança de declividade;
- f) nos trêchos retilíneos longos de coletores não visitáveis, de forma que o espaçamento máximo não exceda de 120m.

6.14 — Tubos de queda — Sempre que um coletor atinja o poço de visita num ponto situado a mais de 0,75 m acima da soleira, deverá ser previsto um tubo de queda para a ligação, localizado junto à face externa da parede do poço de visita, fazendo-se, em cada caso o respectivo projeto de detalhe (V. anexo III).

6.15 — Materiais de construção — Os póços de visita poderão ser construídos em alvenaria de tijolos ou em anéis de concreto pré-fabricados ou

fundidos no local. Cuidados especiais devem existir, para evitar infiltração de água subterrânea. Os poços terão um tampão de ferro fundido, que obedecerá ao modelo utilizado pelo DAE (V. anexo IV).

6.02 — **TANQUES FLUXÍVEIS** — Deverá ser evitada a utilização de tanques fluxíveis, estabelecendo-se, no projeto, condições que reduzam a possibilidade de deposições que, eventualmente, possam resultar em obstruções. A perfeita obediência às disposições destas Normas e Especificações, bastará para evitar o uso de tanques fluxíveis, com garantia de bom funcionamento do sistema de esgotos dentro de uma margem de segurança razoável, considerada a existência de um serviço normal de conservação e manutenção do sistema.

6.03 — **SIFÕES INVERTIDOS** — Os sifões invertidos deverão ter no mínimo duas canalizações, com o diâmetro mínimo de 0,20m (8") e deverão ser providos dos dispositivos necessários à sua limpeza e manutenção. Deve-se prever carga hidráulica suficiente e dimensões convenientes de tubos para que, ao menos, a velocidade correspondente à vazão média seja igual a 1,00m/seg. As entradas e saídas devem prever o desvio da vazão normal para um tubo apenas, e também, a suspensão do serviço de qualquer dos tubos para limpeza.

7. — DESENHOS E CÁLCULOS

7.01 — Todos os desenhos e cálculos referentes aos projetos de novas rêdes de esgotos sanitários serão padronizados.

Os desenhos serão executados a tinta, em côres convencionais, sobre papel transparente de primeira qualidade. Os cálculos serão sistematizados e dispostos conforme a planilha-padrão adotada pelo DAE.

7.02 — Para os projetos de novas rêdes situadas dentro dos limites da área suburbana da Capital serão usadas, obrigatoriamente, as plantas do levantamento aerofotogramétrico do Município de São Paulo (Consórcio VASP-Cruzeiro do Sul — 1952-1957) em escala 1:2.000, pranchas formato 0,60 × 1,00 m., com curvas de nível de 2 em 2 metros.

Em casos especiais, a critério do DAE, poderão ser empregadas outras escalas e formatos para os desenhos.

7.03 — Os projetos deverão ser desenhados em planta e perfil. Constarão da planta os seguintes detalhes:

- a) localização dos poços de visita e sua identificação por meio das iniciais PV, seguidas do respectivo número;
- b) localização dos coletores em relação à via pública;
- c) numeração dos coletores e trêchos de acôrdo com o seguinte critério: coletores de número maior contribuem para coletores de número menor; de sorte que o coletor principal de uma bacia de drenagem terá sempre o número 1; cada trêcho do coletor receberá um número adicional e que aumenta no sentido do aumento das vazões, sendo, sempre, 1 o número do trêcho inicial de cada coletor. **Exemplo:** o coletor principal terá, para os seus sucessivos trêchos, a começar de montante, a seguinte numeração: 1.1, 1.2, 1.3, etc.; o coletor 2 terá a numeração: 2.1, 2.2, 2.3, etc., e assim por diante; os poços de visita serão numerados na ordem crescente dos números, iniciando-se a numeração pelos poços de visita do coletor principal.
- d) côtas de nivelamento dos tampões dos poços de visita, com aproximação até **centímetros**;
- e) altura das entradas e saídas de cada coletor nos poços de visita, com aproximação de centímetro;

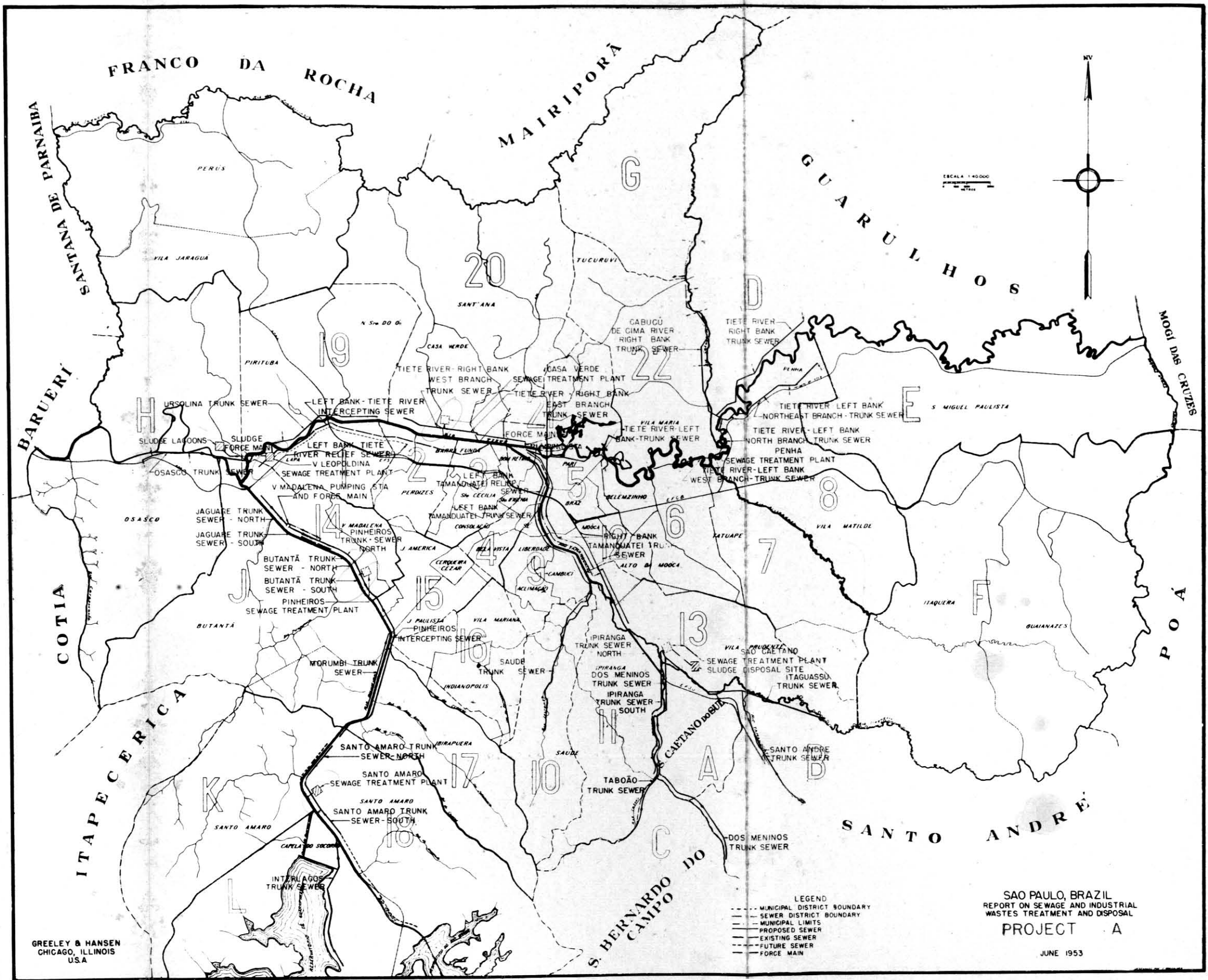
- f) diâmetros dos coletores em **milímetros**;
 - g) indicação do sentido de escoamento, em cada trêcho do coletor;
 - h) distância entre pôços de visita, em **metros**;
- 7.04 — Sempre que o número de coletores convergentes num mesmo poço de visita exceder de 4 (quatro) ou, no caso em que se apresentarem dois ou mais pôços num mesmo cruzamento de duas vias públicas ou, ainda, dois ou mais pôços de visita separados por distância inferior a 20 (vinte) metros, deverá ser feito desenho de detalhe, em escala de 1:500, em folhas separadas, formato $0,21 \times 0,30$ ou múltiplos.
- 7.05 — Serão igualmente desenhados em escala de 1.200, formato $0,21 \times 0,30$ ou múltiplos, os pôços de visita que apresentarem estrutura especial, tubos de queda, interferência de outras canalizações, etc..
- 7.06 — Os desenhos originais de planta topográfica a serem usados nos projetos de esgotos deverão ser feitos a tinta nanquim preta e conterão:
- a) títulos e letreiros de acôrdo com as especificações a serem indicadas pelo DAE;
 - b) todos os alinhamentos das vias públicas constantes da fôlha original correspondente, em traço corrido, com a respectiva nomenclatura ou numeração disposta fóra da faixa representativa dos logradouros;
 - c) rios, lagos, lagoas, córregos, etc., em tinta aquarela azul opaca;
 - d) curvas de nível, de 2 em 2 metros, numeradas espaçadamente, em traço-ponto-traço, côr marron aquarela opaca;
 - e) linhas coordenadas em traço preto fino, devidamente numeradas nas extremidades;
 - f) indicação da numeração das fôlhas contíguas.
- 7.07 — A representação gráfica dos coletores de esgotos e pôços de visita será lançada na planta topográfica em tinta aquarela vermelha-opaca, em traços contínuos com espessura variando de $1/2$ a 1 milímetro, de acôrdo com o respectivo diâmetro. Os pôços de visita serão representados por círculos de diâmetro igual a 6 milímetros, mostrando a disposição das canaletas no fundo do poço.
- 7.08 — As pontas sêcas serão representadas por pequeno traço transversal no sentido do coletor e tangente ao círculo representativo do poço de visita.
- 7.09 — Os nmeros indicativos de distâncias, profundidades, diâmetros, côtas dos tampões e pôços de visita deverão ser desenhados em preto, com traço fino, usando-se de preferência normógrafos.
- 7.10 — Os perfís dos coletores serão desenhados a tinta nanquim preta, em papel milimetrado transparente, nas escalas: $H = 1:1.000$ e $V = 1:100$ e dêles deverão constar os seguintes elementos:
- a) cotas dos pontos do terreno (estacas) distanciados no máximo de 20 metros, assinalando-se, ainda, os pontos baixos eventualmente existentes entre duas estacas consecutivas;
 - b) cotas do projeto (fundo dos pôços de visita, entrada e saída dos coletores);
 - c) diâmetro, extensão e declividade de cada trêcho;
 - d) numeração dos coletores, pôços de visita e denominação das vias públicas transversais.
- 7.11 — Os desenhos dos perfís poderão ter dimensões variadas de acôrdo com o papel empregado. Não deverão, entretanto, exceder a 3,00 m. de comprimento por 1,10 m. de altura.
- 7.12 — As fôlhas de cálculo, obedecendo ao modelo do anexo VI, deverão ser datilografadas em papel transparente, que permita a sua reprodução em cópias heliográficas.

ANEXOS :

- I — Planta esquemática do Plano de Estações de Tratamento de Esgotos Greeley & Hansen.
- II — Relação e descrição dos Distritos de Esgotos.
- III — Desenho do poço de visita padrão com tubo de queda.:
- IV — Modelo de tampão de póços de visita.
- V — Fôlha de cálculo padrão.
- VI — Tabelas da fórmula de Ganguillet-Kutter, para $n = 0,013$.

ANEXO I

- Legendas**
- Municipal District Boundary — Limites dos distritos urbanos
 - Sewer District Boundary — Limites dos distritos de esgoto
 - Municipal Limits — Limites Municipais
 - Proposed Sewer — Coletores propostos
 - Existing Sewer — Coletores existentes
 - Future sewer — Coletores futuros
 - Forced main — Conduitos forçados
- Chave:**
- Ursulina Trunk Sewer — Coletor-tronco de Ursulina
 - Sludge-Lagoons — Lagoas de lodo
 - Osasco-Trunk-Sewer — Coletor-tronco de Osasco
 - Jaguare Trunk sewer-north — Coletor-tronco do norte do Jaguare
 - Jaguare Trunk sewer south — Coletor-tronco do sul do Jaguare
 - Butantã Trunk sewer north — Coletor-tronco norte de Butantã
 - Butantã Trunk sewer south — Coletor-tronco sul do Butantã
 - Pinheiros sewage treatment plant — Estação de tratamento de esgotos de Pinheiros
 - Morumbi Trunk sewer — Coletor-tronco do Morumbi
 - Santo Amaro Trunk sewer north — Coletor tronco do norte de Santo Amaro
 - Santo Amaro Sewage Treatment Plant — Estação de tratamento de esgotos de Santo Amaro
 - Santo Amaro Trunk sewer south — Coletor-tronco sul de Santo Amaro
 - Taboão Trunk Sewer — Coletor-tronco de Taboão
 - Dos Meninos Trunk Sewer — Coletor-tronco dos Meninos
 - Santo André Trunk Sewer — Coletor-tronco de Santo André
 - São Caetano Sewage Treatment Plant — Estação de Tratamento de Esgotos de S. Caetano
 - São Caetano sludge disposal site — Área para secagem de lodos de S. Caetano
 - Itaguassú Trunk sewer — Coletor-tronco de Itaguassú
 - Saude Trunk sewer — Coletor-tronco de Saúde



GREELEY & HANSEN
CHICAGO, ILLINOIS
U.S.A.

LEGEND
 --- MUNICIPAL DISTRICT BOUNDARY
 --- SEWER DISTRICT BOUNDARY
 --- MUNICIPAL LIMITS
 --- PROPOSED SEWER
 --- EXISTING SEWER
 --- FUTURE SEWER
 --- FORCE MAIN

SAO PAULO, BRAZIL
 REPORT ON SEWAGE AND INDUSTRIAL
 WASTES TREATMENT AND DISPOSAL
 PROJECT A

JUNE 1953

PLANO GERAL DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE SÃO PAULO
DISTRITOS DE ESGOTOS E BACIAS DE DRENAGEM

A) DISTRITOS URBANOS

DISTRITOS	BAIRROS PRINCIPAIS	BACIAS		SISTEMA PARCIAL	ÁREA TOTAL (HECTARES)	DENSIDADE MÉDIA ⁽¹⁾
		PRINCIPAL	SECUNDÁRIAS			
1	Lapa — Vila Anastácio, Vila Leopoldina, Bela Aliança, Alto da Lapa e Vila Romana.	Tietê		Vila Leopoldina	1.280	140
2	Vila Pompéia — Perdizes, Água Branca, Sumaré.	Tietê		Vila Leopoldina	1.203	160
3	Santa Cecília — Bom Retiro, Barra Funda, Campos Elíseos, Sta. Efigênia, Vila Buarque, Higienópolis, Pacaembu.	Tietê	Pacaembu, Souza	Vila Leopoldina	1.036	180
4	Anhangabau — Luz, Centro, Consolação, Bela Vista.	Tamanduatei	Anhangabau	Vila Leopoldina	704	260
5	Pari — Canindé, Braz.	Tietê-Tamanduatei		Casa Verde	609	360
6	Tatuapé — Belénzinho, Vila Gomes Cardim, Vila Bertioga.	Tietê	Tatuapé e Maranhão	Penha	1.946	200
7	Vila Carrão — Vila Moreira, Vila Nova Manchester, Vila Formosa, Vila Sta. Isabel.	Tietê	Aricanduva, Rapadura, Água Funda ⁽¹⁾ , Água Raza, Uberaba, Uberaba, Tapera e outros	Penha	2.865	120

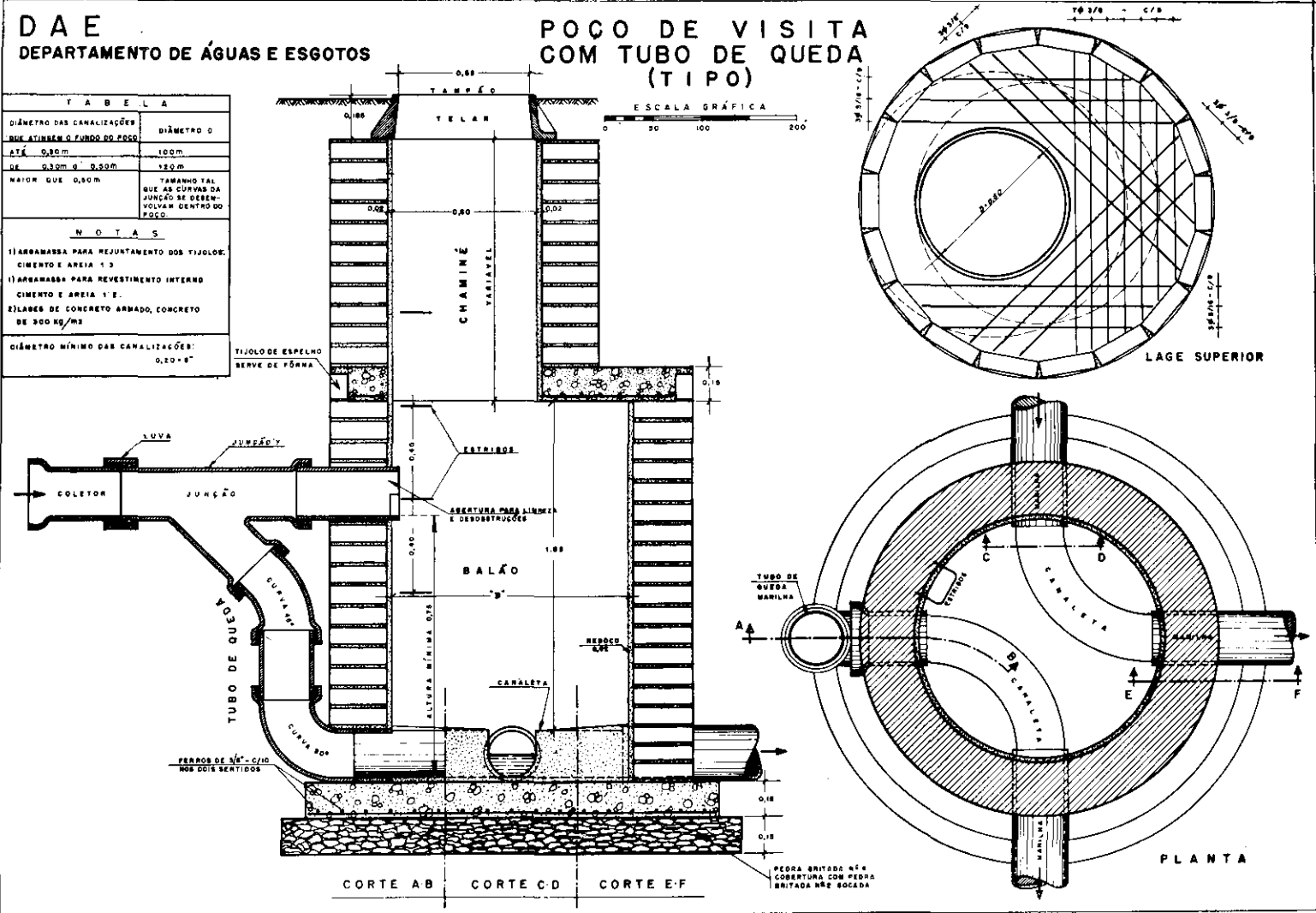
DISTRITOS	BAIRROS PRINCIPAIS	BACIAS		SISTEMA PARCIAL	ÁREA TOTAL (HECTARES)	DENSIDADE MÉDIA (1)
		PRINCIPAL	SECUNDÁRIAS			
8	<i>Penha</i> — V. Matilde, Vila Esperança, Vila Aricanduva, Vila Talarico.	Tietê	Aricanduva, Rincão, Guaiauna, Gamelinha, Tiquatira e outros	Penha	4.217	120
9	<i>Liberdade</i> — Sé, Cambuci, Aclimação, Paraíso, V. Mariana, V. Deodoro e Vila Monumento.	Tamanduatei	Itororó, Jurubatuba	Vila Leopoldina	995	200
10	<i>Saúde</i> — Vila S. José do Ipiranga, Jardim da Glória, V. Mariana, Bosque da Saúde, Vila Gumercindo, V. Monte Alegre, V. Guarani, Cidade Comerciária.	Tamanduatei	Ipiranga, Água Funda	Vila Leopoldina	2.250	120
11	<i>Ipiranga</i> — Vila D. Pedro, V. Independência, Vila Heliópolis, V. Sacoman, S. João Clímaco, V. das Mercês e V. Brasilina.	Tamanduatei	Moinho Velho, Meninos	S. Caetano	300	160
12	<i>Moóca</i> — Hipódromo, Alto da Moóca e Braz.	Tamanduatei		Casa Verde	813	280
13	<i>Vila Prudente</i> — Parque da Moóca, Vila Zelina, Vila Bela, Vila Alpina, Jardim Independência, Vila Ema, Vila Califórnia.	Tamanduatei	Moóca	Casa Verde e São Caetano	2.940	160
14	<i>Pinheiros</i> — Alto de Pinheiros, Vila Madalena, Boaçava e Vila Ida.	Pinheiros	Verde	Pinheiros	1.420	100

DISTRITOS	BAIRROS PRINCIPAIS	BACIAS		SISTEMA PARCIAL	ÁREA TOTAL (HECTARES)	DENSIDADE MÉDIA (1)
		PRINCIPAL	SECUNDÁRIAS			
15	<i>Jardim América</i> — Cerqueira César, Vila América, J. Paulista, Jardim Europa, J. Paulistano.	Pinheiros		Pinheiros	1.197	120
16	<i>Ibirapuera</i> — V. Mariana, V. Clementino, Mirandópolis, Planalto Paulista, Indianópolis, Moema, V. Uberabinha, V. Nova Conceição, V. Olímpia, V. Paulista e Itaim-Bibi.	Pinheiros	Uberaba, Sapateiro, Cortume, Paraguai, Matadouro, Indianópolis	Pinheiros	1.853	120
17	<i>Brooklyn</i> — Campo Belo, V. Congonhas, V. Helena, J. Novo Mundo, V. Cordeiro, V. Alexandrina, V. Mascote, V. Sta. Catarina, V. Parque Jabaquara, V. Campestre, Americanópolis.	Pinheiros	Traição, Água Espraçada, Cordeiro, Taquarussu, Jabaquara e Cupecê	Pinheiros	2.770	60
18	<i>Santo Amaro</i> — V. Sto. Antônio, Alto da Boa Vista, Chácara Flora, Chácara Monte Alegre, Cupecê.	Pinheiros	Cupecê, Aterrado	Santo Amaro	4.280	80
19	<i>Freguesia do Ó</i> — V. Ursolina, V. Palmeiras, V. Itaberaba, Piqueri, V. Pereira Barreto, Pirituba.	Tietê	Água Verde	Vila Leopoldina	4.047	80
20	<i>Casa Verde</i> — Limão, Parque Peruche, V. Sta. Maria, Mandaqui, Sta. Therezinha, Lausane Paulista.	Tietê	Mandaqui	Casa Verde	7.106	120
21	<i>Sant'Ana</i> — Carandiru, J. São Paulo, V. Guilherme, V. Paiva, V. Mazei.	Tietê	Carandiru	Casa Verde	1.790	120
22	<i>Vila Maria</i> — Jardim Japão, Jardim Brasil, Vila Gustavo, Vila Medeiros, Parque Edu Chaves.	Tietê	Cabuçu de Cima	Penha	3.630	120

B) DISTRITOS SUBURBANOS

DISTRITOS	BAIRROS PRINCIPAIS	BACIAS		SISTEMA PARCIAL	ÁREA TOTAL (HECTARES)	DENSIDADE MÉDIA ⁽¹⁾
		PRINCIPAL	SECUNDÁRIAS			
A	<i>São Caetano do Sul</i> — Bairro Industrial, V. Barcelona, Vila Monte Alegre.	Tamanduatei-Tietê	Meninos	São Caetano	1.200	180
B	<i>Santo André</i> — Utinga, Bairro Campes- tre, Bairro Operário, Jardim Piratinin- ga, Parque das Nações, Sta. Tereza, Vila Assunção, V. América, V. Pires, V. Metalúrgica.	Tamanduatei	Oratório	São Caetano	5.300	140
C	<i>São Bernardo do Campo</i>	Tamanduatei	Couros, Taboão	São Caetano	7.900	100
D	<i>Guarulhos</i>	Tietê	Cabuçu de Cima	Penha	6.900	70
E	<i>São Miguel Paulista</i>	Tietê		(São Miguel)	5.200	90
F	<i>Itaquera</i>	Tietê	Jacu, Verde, Itaquera	(Itaquera)	11.900	80
G	<i>Tucuruvi</i>	Tietê	Cabuçu de Cima	Penha	4.900	70
H	<i>Osasco</i>	Tietê		Vila Leopoldina	7.300	110
J	<i>Butantã</i>	Pinheiros	Pirajussara	Pinheiros	5.400	160
K	<i>Morumbi</i>	Pinheiros	Cachoeira, Ponte Baixa, Pirajussara	Santo Amaro	5.500	140
L	<i>Guarapiranga</i>	Pinheiros	Guarapiranga	Santo Amaro	2.760	120

(1) Densidade média prevista para a parte residencial no ano 2.000, em habitantes por hectare.

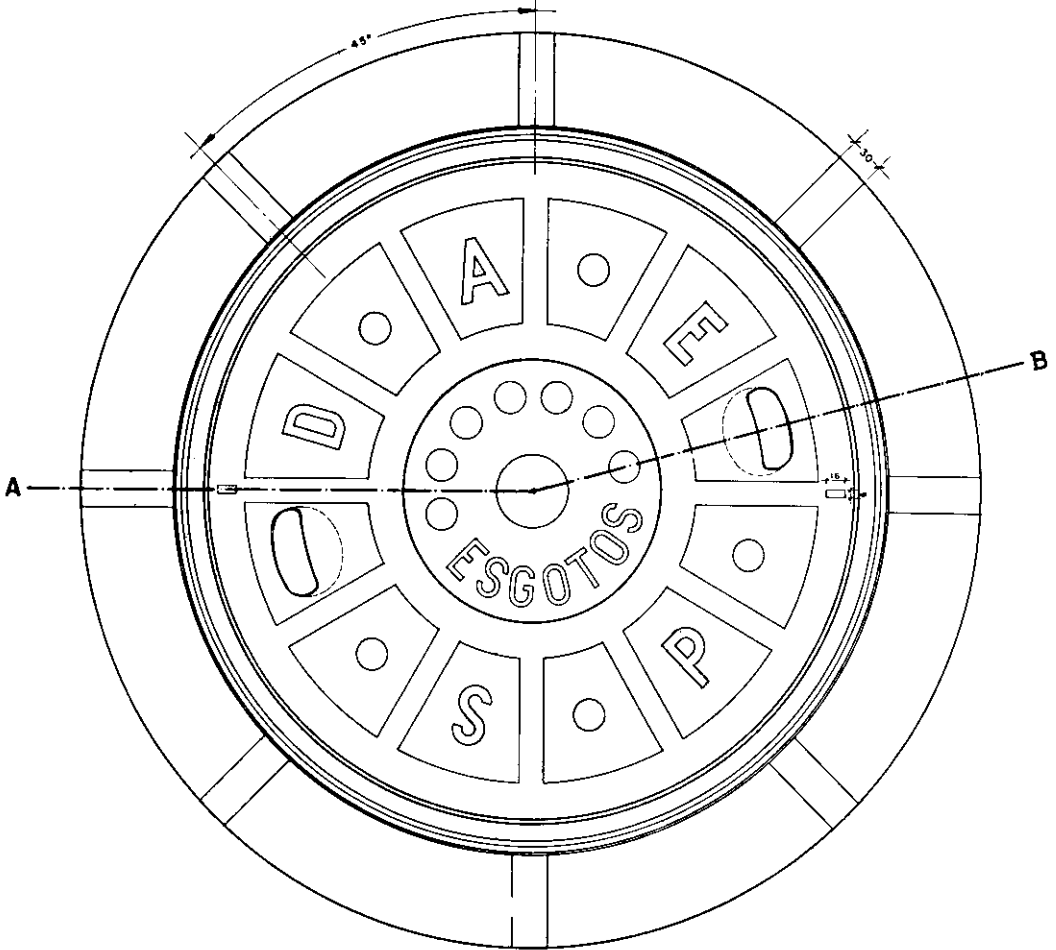


DAE
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS

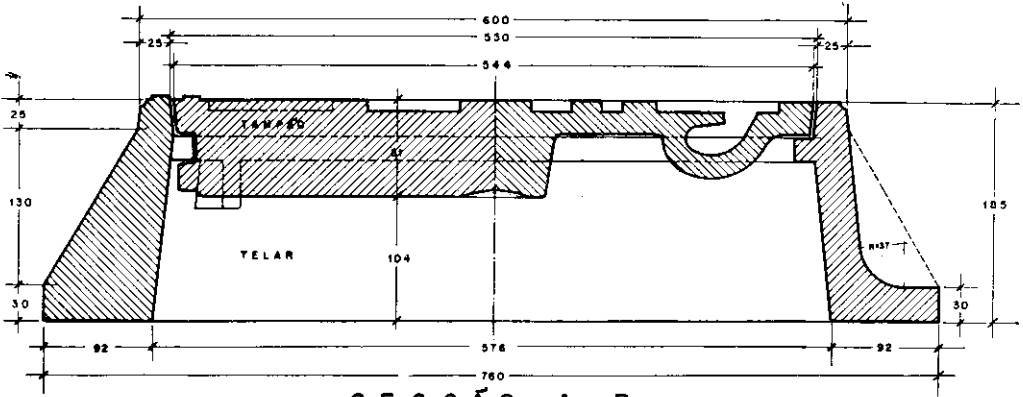
TAMPÃO DE ESGOTOS

PESO TOTAL DO CONJUNTO (TAMPÃO E TELAR) = 175 Kg

ESCALA GRÁFICA
0 50 100 200mm



VISTA DE CIMA



SECÇÃO A-B

D.A.E.- S.T.E.

①

$$\text{FÓRMULA DE GANGUILLET-KUTTER : } C = \frac{23 + \frac{0.00155}{n} + \frac{1}{n}}{\frac{n}{\sqrt{R}} \left(23 + \frac{0.00155}{n} \right)}$$

$n = 0.013$ { Tubos de concreto, cimento-amianto e grês
cerâmico de comprimento 0.60 a 1.50 m.

CALC. por: José Meiches
Ines R. Caruso

São Paulo - 1954

DECLIVID. m/m.	D = 0.15 m. - 6"			D = 0.20 m. - 8"			D = 0.23 m. - 9"		
	V m/seg.	Q $\frac{1}{4}$ seção l/seg.	Q _{0.45} m/seg. l/seg.	V m/seg.	Q $\frac{1}{4}$ seção l/seg.	Q _{0.45} m/seg. l/seg.	V m/seg.	Q $\frac{1}{4}$ seção l/seg.	Q _{0.45} m/seg. l/seg.
0.003	0.42	3.82	4.61	0.53	8.59	4.75	0.57	11.70	4.91
0.004	0.48	4.42	3.25	0.61	9.89	3.50	0.67	13.75	3.64
0.005	0.54	4.94	2.53	0.68	11.02	2.79	0.74	15.18	2.92
0.006	0.59	5.42	2.09	0.75	12.16	2.31	0.82	16.83	2.42
0.007	0.64	5.86	1.79	0.81	13.13	2.00	0.88	18.06	2.09
0.008	0.69	6.26	1.56	0.86	13.94	1.75	0.94	19.29	1.84
0.009	0.73	6.64	1.39	0.91	14.75	1.54	1.00	20.52	1.65
0.010	0.77	6.99	1.26	0.97	15.72	1.42	1.05	21.55	1.50
0.015	0.94	8.59	0.86	1.18	19.13	0.98	1.29	26.47	1.03
0.020	1.09	9.92	0.66	1.37	22.21	0.75	1.49	30.57	0.79
0.025	1.22	11.09	0.54	1.53	24.80	0.62	1.67	34.27	0.65
0.030	1.33	12.15	0.52	1.67	27.07	0.53	1.83	37.55	0.56
0.035	1.44	13.12	0.40	1.81	29.34	0.46	1.98	40.63	0.49
0.040	1.54	14.04	0.36	1.94	31.45	0.41	2.12	43.50	0.43
0.045	1.63	14.89	0.32	2.05	33.23	0.37	2.25	46.17	0.39
0.050	1.72	15.71	0.29	2.16	35.01	0.34	2.37	48.63	0.35
0.055	1.80	16.46	0.27	2.27	36.80	0.31	2.48	50.89	0.33
0.060	1.88	17.20	0.25	2.37	38.42	0.28	2.59	53.15	0.30
0.065	1.96	17.89	0.23	2.46	39.88	0.26	2.70	55.40	0.28
0.070	2.03	18.57	0.22	2.56	41.50	0.25	2.80	57.46	0.26
0.075	2.11	19.22	0.20	2.65	42.96	0.23	2.90	59.51	0.25
0.080	2.18	19.86	0.19	2.73	44.25	0.22	2.99	61.35	0.24
0.090	2.31	21.07	0.18	2.90	47.01	0.21	3.18	65.25	0.22
0.100	2.43	22.21	0.16	3.06	49.60	0.18	3.34	68.54	0.19
0.150	2.98	27.21	0.11	3.75	60.79	0.13	4.10	84.13	0.14

D.A.E.-S.T.E.

2

FÓRMULA DE GANGUILLET-KUTTER : $C = \frac{23 + \frac{0.0155}{\sqrt{R}} + \frac{1}{\sqrt{R}}}{\frac{n}{\sqrt{R}}} (23 + \frac{0.0155}{\sqrt{R}})$

$n = 0.013$ { Tubos de concreto, cimento-amianto e grês
cerâmico de comprimento 0.60 a 1.50 m.

CALC. por José Meichas
Inss R. Coruso

São Paulo - 1954

DECLIVID m/m	D = 0.25 m - 10"			D = 0.30 m - 12"			D = 0.38 m - 15"		
	V m/seg.	Q 1/2 seção l/seg.	Q ausm/seg l/seg.	V m/seg.	Q 1/2 seção l/seg.	Q ausm/seg l/seg.	V m/seg.	Q 1/2 seção l/seg.	Q ausm/seg l/seg.
0.001							0.49	27.93	18.03
0.002	0.51	12.91	7.91	0.59	21.52	8.36	0.69	39.33	8.98
0.003	0.63	15.95	5.08	0.72	26.27	5.42	0.85	48.45	5.92
0.004	0.72	18.26	3.76	0.83	30.29	4.07	0.98	55.86	4.47
0.005	0.81	20.59	3.03	0.93	33.93	3.27	1.10	62.70	3.62
0.006	0.89	22.53	2.53	1.02	37.21	2.74	1.21	68.97	3.02
0.007	0.96	24.30	2.19	1.10	40.13	2.37	1.31	74.67	2.62
0.008	1.03	26.07	1.92	1.18	43.05	2.09	1.40	79.80	2.31
0.009	1.09	27.59	1.72	1.25	45.60	1.87	1.48	84.36	2.07
0.010	1.15	29.11	1.57	1.32	48.15	1.70	1.56	88.92	1.89
0.015	1.41	35.69	1.08	1.62	59.10	1.18	1.92	109.44	1.31
0.020	1.63	41.26	0.83	1.87	68.22	0.91	2.21	125.97	1.01
0.025	1.82	46.07	0.69	2.09	76.24	0.75	2.47	140.79	0.84
0.030	1.99	50.37	0.59	2.29	83.54	0.64	2.71	154.47	0.71
0.035	2.15	54.42	0.51	2.47	90.11	0.56	2.92	166.44	0.62
0.040	2.30	58.22	0.45	2.65	96.67	0.49	3.13	178.41	0.55
0.045	2.44	61.76	0.41	2.81	102.51	0.45	3.32	189.24	0.51
0.050	2.57	65.06	0.37	2.96	107.98	0.41	3.50	199.50	0.46
0.055	2.70	68.35	0.35	3.10	113.09	0.38	3.67	209.19	0.43
0.060	2.82	71.38	0.32	3.24	118.19	0.35	3.86	220.02	0.40
0.065	2.93	74.17	0.30	3.37	122.94	0.33	3.99	227.43	0.37
0.070	3.05	77.21	0.28	3.50	127.68	0.31	4.15	236.55	0.35
0.075	3.15	79.74	0.26	3.62	132.06	0.29	4.29	244.53	0.32
0.080	3.26	82.52	0.25	3.74	136.43	0.28	4.43	252.51	0.31
0.085	3.35	84.60	0.24	3.86	140.81	0.26	4.57	260.49	0.29
0.090	3.45	87.33	0.23	3.97	144.83	0.25	4.69	267.33	0.28

D.A.E.-S.T.E.

③

FÓRMULA DE GANGUILLET - KUTTER : $C = \frac{23 + \frac{0.00155}{i} + \frac{1}{n}}{\sqrt{R}} \left(23 + \frac{0.00155}{i} \right)$

$n = 0.013$ { Tubos de concreto, cimento-amianto e grés
cerâmico de comprimento 0.60 a 1.50 m.

CALC. por: José Marques
Ines R. Caruso

São Paulo - 1954

DECLIVID. m/m.	D = 0.40 m.		D = 0.45 m.		D = 0.50 m.	
	V m/seg	Q $\frac{1}{2}$ seção l/seg.	V m/seg	Q $\frac{1}{2}$ seção l/seg.	V m/seg	Q $\frac{1}{2}$ seção l/seg.
0.0010	0.50	31.42	0.55	43.74	0.60	58.90
0.0015	0.62	38.96	0.68	54.07	0.73	71.67
0.0020	0.72	45.24	0.79	62.82	0.85	83.45
0.0025	0.81	50.89	0.88	69.98	0.95	93.27
0.0030	0.88	55.29	0.97	77.14	1.04	102.10
0.0035	0.96	60.32	1.04	82.70	1.13	110.94
0.0040	1.02	64.09	1.11	88.27	1.21	118.79
0.0045	1.08	67.86	1.18	93.83	1.28	125.66
0.0050	1.15	72.26	1.25	99.40	1.35	132.54
0.0055	1.20	75.40	1.31	104.17	1.41	138.43
0.0060	1.25	78.54	1.37	108.94	1.48	145.30
0.0065	1.31	82.31	1.42	112.92	1.54	151.19
0.0070	1.36	85.45	1.48	117.69	1.60	157.08
0.0075	1.40	87.96	1.53	121.67	1.65	161.99
0.0080	1.45	91.11	1.58	125.64	1.70	166.90
0.0085	1.49	93.62	1.63	129.62	1.76	172.79
0.0090	1.54	96.76	1.68	133.60	1.81	177.70
0.0095	1.58	99.27	1.72	136.78	1.86	182.60
0.0100	1.62	101.79	1.77	140.75	1.91	187.51
0.0150	1.98	124.41	2.17	172.56	2.34	229.73
0.0200	2.29	143.88	2.50	198.80	2.70	265.07
0.0250	2.57	161.48	2.80	222.66	3.02	296.49
0.0300	2.81	176.56	3.07	244.13	3.31	324.96
0.0350	3.04	191.01	3.31	263.22	3.58	351.47
0.0400	3.24	203.58	3.52	279.92	3.83	376.01

D.A.E.-S.T.E.

④

$$\text{FÓRMULA DE GANGUILLET-KUTTER : } C = \frac{23 + \frac{0.00155}{\sqrt{R}} + \frac{1}{n}}{\frac{n}{\sqrt{R}} \left(23 + \frac{0.00155}{\sqrt{R}} \right)}$$

$n = 0.013$ { Tubos de concreto, cimento-amianto e grés
cerâmico de comprimento 0.60 a 1.50 m.

CALC. por: José Meiches
Ines R. Coruso

São Paulo - 1954

DECLIVID. m/m	D = 0.60 m.		D = 0.70 m.		D = 0.80 m.	
	V m/seg.	Q $\frac{1}{2}$ secção l/seg.	V m/seg.	Q $\frac{1}{2}$ secção l/seg.	V m/seg.	Q $\frac{1}{2}$ secção l/seg.
0.0005	0.48	67.86	0.53	101.98	0.59	148.28
0.0010	0.68	96.13	0.76	146.24	0.83	208.60
0.0015	0.84	118.75	0.94	180.88	1.03	258.87
0.0020	0.97	137.13	1.08	207.82	1.19	299.08
0.0025	1.09	154.09	1.21	232.83	1.33	334.27
0.0030	1.19	168.23	1.33	255.92	1.46	366.94
0.0035	1.29	182.37	1.43	275.16	1.58	397.10
0.0040	1.38	195.09	1.53	294.41	1.69	424.74
0.0045	1.46	206.40	1.63	313.65	1.79	449.88
0.0050	1.54	217.71	1.72	330.97	1.89	475.01
0.0060	1.69	238.92	1.88	361.75	2.07	520.25
0.0070	1.82	257.30	2.03	390.62	2.24	562.97
0.0080	1.95	275.67	2.17	417.56	2.39	600.67
0.0090	2.07	292.64	2.31	444.50	2.54	638.37
0.0100	2.18	308.19	2.43	467.59	2.67	671.05
0.0150	2.67	377.46	2.98	573.42	3.28	824.36
0.0200	3.09	436.84	3.45	663.86	3.78	950.02
0.0250	3.45	487.73	3.85	740.83	4.23	1063.12
0.0300	3.78	534.39	4.22	812.02	4.64	1166.16

D.A.E.-S.T.E.

③

$$\text{FÓRMULA DE GANGUILLET-KUTTER : } C = \frac{23 + \frac{0.00155}{n} + \frac{1}{n}}{\sqrt{R} \left(23 + \frac{0.00155}{n} \right)}$$

$n = 0.013$ { Tubos de concreto, cimento-amianto e grés
cerâmico de comprimento 0.60 a 150 m.

CALC. por: José Maiches
Ines R. Caruso

São Paulo - 1954

DECLIVID. m/m	D = 0.90 m		D = 1.00 m		D = 1.10 m	
	V m/seg.	Q $\frac{1}{2}$ seção l/seg.	V m/seg.	Q $\frac{1}{2}$ seção l/seg.	V m/seg.	Q $\frac{1}{2}$ seção l/seg.
0.0003	0.49	155.86	0.53	208.13	0.56	266.09
0.0004	0.57	181.31	0.61	239.55	0.65	308.86
0.0005	0.64	203.58	0.69	270.96	0.73	346.87
0.0006	0.70	222.66	0.75	294.52	0.80	380.13
0.0007	0.75	238.56	0.81	318.09	0.87	413.39
0.0008	0.81	257.65	0.87	341.65	0.93	441.90
0.0009	0.86	273.55	0.93	365.21	0.99	470.41
0.0010	0.91	289.46	0.98	384.85	1.05	498.92
0.0015	1.12	356.26	1.20	471.24	1.28	608.21
0.0020	1.29	410.33	1.39	545.85	1.48	703.25
0.0025	1.45	461.23	1.56	612.61	1.66	788.78
0.0030	1.59	505.76	1.71	671.52	1.82	864.04
0.0035	1.72	547.11	1.84	722.57	1.97	936.08
0.0040	1.83	582.10	1.97	773.62	2.10	997.85
0.0045	1.94	617.09	2.09	820.74	2.23	1059.62
0.0050	2.05	652.08	2.20	863.94	2.36	1121.40
0.0060	2.24	712.51	2.42	950.33	2.58	1225.93
0.0070	2.43	772.95	2.61	1024.95	2.79	1325.71
0.0080	2.59	823.84	2.79	1095.63	2.98	1416.00
0.0090	2.75	874.74	2.96	1162.39	3.16	1501.53
0.0100	2.90	922.45	3.12	1225.22	3.33	1582.31
0.0150	3.56	1132.39	3.82	1500.11	4.08	1938.68
0.0200	4.11	1307.34	4.42	1735.73	4.72	2242.79