

# Instruções para a elaboração de projetos de redes e coletores tronco da Região Metropolitana de São Paulo (\*)

## I. OBJETIVO

1. Estas Instruções têm por objetivo estabelecer orientação e critérios referentes a redes de esgotos, supletivamente ao fixado nas Normas Técnicas Brasileiras em vigor, e tendo em vista principalmente:

- a) fazer com que o projeto se torne melhor instrumento de trabalho para programação financeira, aquisição de materiais e equipamentos e garantia de qualidade e prazos das obras;
- b) minimizar custos sem sacrifício da adequabilidade técnica;
- c) assegurar a elaboração de orçamentos mais confiáveis;
- d) proporcionar o máximo de benefício, em número de ligações, compatível com níveis de custo razoáveis;
- e) fornecer critérios objetivos e racionais para análise de projetos.

(\*) As presentes Instruções, em vigor na SABESP desde abril de 1980, por força da Instrução da Presidência nº 015/80, resultaram de um trabalho desenvolvido através do Projeto Gerencial 12/ADP sob a coordenação da Assessoria para Desenvolvimento de Programas ADP, da Diretoria de Planejamento da SABESP. O trabalho contou com a colaboração técnica da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, especialmente contratada para o desenvolvimento de estudos visando à redução do custo de execução de redes coletoras de esgoto e respectivas ligações prediais.

Neste sentido, deve-se esclarecer preliminarmente que os projetos de redes de esgotos serão elaborados de acordo com as duas fases seguintes:

1ª) Projeto Técnico, em nível suficiente para assegurar:

- a) a preparação do Documento de Pedido de Financiamento a ser submetido ao BNH, inclusive o orçamento adequado à programação financeira do CTN correspondente;
- b) a preparação dos documentos de licitação;
- c) o planejamento e orçamento das obras pelas firmas empreiteiras correspondentes;
- d) o planejamento e programação de suprimentos de materiais e equipamentos.

2ª) Projetos de detalhamento, complementares ao Projeto Técnico, em nível suficiente para os trabalhos de construção.

## II. PROJETO TÉCNICO

2. O Projeto Técnico será elaborado de acordo com a P-NB-567/ABNT e com as especificações constantes desta Instrução e seus anexos, prevalecendo esta em casos de conflito com aquela Norma.

3. A elaboração do Projeto Técnico deverá basear-se nos seguintes elementos:

- a) plantas de restituição aerofotogra-

métrica, nas escalas 1:10.000 com curva de nível de 5 em 5 metros e 1:2000 com curva de nível de metro em metro, disponíveis para a Região Metropolitana de São Paulo. Tais plantas deverão ser complementadas através do nivelamento dos cruzamentos de ruas e demais pontos notáveis da malha viária a esgotar;

- b) profundidade das soleiras dos ramais internos (existentes ou não), no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes;
- c) larguras das ruas e dos respectivos passeios, bem como natureza do pavimento dos leitos carroçáveis e dos passeios;
- d) levantamento de interferências, baseado em consulta ao cadastro de serviços públicos, para determinação planialtimétrica das obras subterrâneas e demais obstáculos que possam constituir condicionante do projeto da rede. Os dados desse levantamento, quando forem condicionantes do projeto, deverão ser consignados em cadernetas especiais, para eventual consulta;

- e) sondagens, de tipo e em quantidade e localização propostas pela Projetista e aprovadas pela SABESP, com o objetivo de determinar com suficiente precisão a natureza do terreno e a cota do lençol freático. Tais sondagens poderão ser, a juízo da Projetista e sob sua respon-

sabilidade, total ou parcialmente substituídas por informações geotécnicas obtidas em outras fontes, dentro da preocupação de se reduzir as despesas de projeto ao mínimo compatível com os objetivos citados. Deverão obedecer às normas do DAT/DC e serão realizadas sob a fiscalização do mesmo.

4. Os projetos Técnicos deverão apresentar os elementos abaixo:

4.1. Planta planialtimétrica, semi-cadastral, na escala 1:10.000, com curvas de nível de 5 em 5 metros, contendo a concepção básica da rede coletora (definição de sub-bacias, indicação dos sentidos de escoamento e posição dos coletores-tronco). Tratando-se de bacias pequenas, a planta será na escala 1:2000, desde que tal não implique na apresentação de várias folhas.

4.2. Planta planialtimétrica, semi-cadastral na escala 1:2000, com curvas de nível de metro em metro contendo:

- a) traçado da rede e coletores-tronco, indicando a sua posição e demais elementos, de acordo com o Anexo IV;
- b) indicação, em cada quadra da planta supra citada, dos lotes ou edificações não esgotáveis de modo convencionais (ver item 1 do Anexo I).

4.3. Etapas de implantação e definição do aproveitamento de rede existente, caracterizando os pontos de interligação.

4.4. Materiais a utilizar, com % em relação à extensão total da rede (soma-tória das extensões dos coletores principais, coletores auxiliares e ramais de interligação).

4.5. Índices característicos do empreendimento, a saber:

- a) índice de poços de visitas, expresso em número de poços para cada 100 m de rede;
- b) índice de profundidade média dos coletores, segundo o quadro a seguir:

Profundidade (m)	EXTENSÃO TOTAL DE REDE (m)				
	150 mm	200 mm	300 mm	450 mm	TOTAL
até 1,50					
1,51 a 2,00					
2,01 a 2,50					
2,51 a 3,00					
3,01 a 4,50					
4,51 a 6,00					
TOTAL					

- c) Frequência percentual (em relação ao comprimento total de ruas) de ocorrências das diversas Soluções – Tipo a que se refere o Anexo II, bem como o número de ligações previstas, segundo o quadro a seguir:

Soluções Tipo	Extensão de rua	%	Número de ligações (*)					TOTAL
			PA	PO	TA	TO	E	
RS 1								
RS 2								
RD 1								
RD 2								
RD 3								
RD 4								
RO 1								
RO 2								
RO 3								
Total		100						
% do No de Lig.								100

\* – Tipo de ligação com relação à posição do coletor:

- PA – No passeio adjacente
- PO – No passeio oposto
- TA – No terço adjacente
- TO – No terço oposto
- E – No eixo

- d) Frequência percentual (em relação ao comprimento total da rede) de ocorrência dos diversos tipos de escoramento segundo o quadro abaixo:

Tipo de Escoramento	Extensão	%
Porta-lateamento		
Intercontínuo		
Contínuo		
Especial		
Total		100

- e) porcentagem de remoção de material escavado em relação ao total de escavação;
- f) porcentagem de reaterro com material de empréstimo em relação ao total de escavação;
- g) frequência percentual (em relação ao comprimento total da rede) de ocorrência dos diversos tipos de apoios dos coletores (assentamento direto e estruturas de apoio);
- h) frequência absoluta de poços de visita em função da profundidade, segundo o quadro abaixo:

Profundidade (m)	Número de Poços de Visita	Número de Poços de Visita Acumulado
até 1,50		
1,51 a 2,00		
2,01 a 2,50		
2,51 a 3,00		
3,01 a 4,50		
4,51 a 6,00		
TOTAL		

4.6. Perfis de coletores-tronco, na escala 1:1000 na horizontal e 1:100 na vertical.

4.7. Pré-dimensionamento (desenho de formas) dos coletores moldados "in-loco".

4.8. Planilhas de cálculo hidráulico das tubulações.

4.9. Especificações.

4.10. Relação de quantitativos.

4.11. Estimativa de custos.

5. A decisão acerca das Soluções – Tipo a serem adotadas (ver Anexo II) decorrerá de estudos feitos caso a caso que definam as soluções mais econômicas possíveis, levando em conta todos os fatores pertinentes. Os Anexos I e II estabelecem os critérios para tanto necessários.

6. A profundidade dos coletores decorrerá da obediência à P-NB-567/ABNT e aos critérios estabelecidos nos Anexos I item 3.1.1. e Anexo III, respeitados os seguintes limites:

- a) para coletores principais (ver definição constante do item 2.2.1 do Anexo II) localizados no passeio – 2,50 m no máximo;
- b) para coletores auxiliares (ver definição constante do item 2.2.1. do Anexo II) localizados no passeio – 2,00 m no máximo;
- c) para coletores auxiliares localizados no leito carroçavel – 2,20 m no máximo.

## ANEXO I

### Considerações Gerais Relativas à elaboração de projetos econômicos

#### 1. INTRODUÇÃO

Todo empreendimento público deve basear-se, na sua concepção e execução, no princípio da relação Benefício/Custo, ou seja, para a mesma quantidade de recursos, obter o máximo de benefício, ou então, para o mesmo nível de benefício, conseguir soluções de menor custo possível.

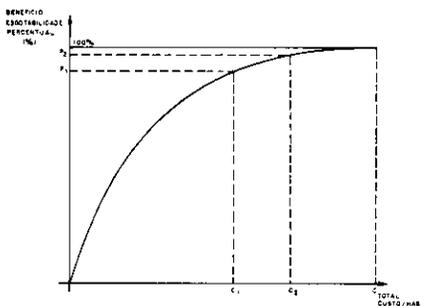
Esse princípio parece constituir um axioma indiscutível; porém, a sua colocação em prática requer, via de regra, estudos e conhecimentos especializados, tanto da área das ciências sociais, como da área das ciências físicas e de sua manifestação objetiva representada pela tecnologia e pela engenharia.

As instruções e regras estabelecidas neste documento visam fornecer instrumentos e recursos para que os pro-

jetos de redes de esgotos sanitários possam atender, cada vez mais, ao princípio da relação Benefício/Custo.

Fundamentalmente, como regra de caráter político-administrativo, destaca-se a determinação de esgotar de modo convencional (\*) somente os lotes cujas profundidades das soleiras dos ramais internos, no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes sejam inferiores a certo valor, de acordo com o critério estabelecido no item 3.1.1 deste Anexo.

Considerando que o custo da obra cresce substancialmente com a profundidade da rede, obter-se-á sensível economia através do critério supra citado, para um percentual bastante elevado de esgotamento dos lotes, configurando-se a manifestação do fenômeno caracterizado na figura abaixo.



Portanto, a partir de certo valor  $P_1$ , para um pequeno aumento no benefício, o aumento de custo é muito grande.

Os lotes não atendidos serão objeto de estudo específico, visando equacionar soluções alternativas que conjuguem aspectos sociais, técnicos, operacionais, econômico-financeiros e institucionais. O esgotamento sanitário desses lotes será, portanto, tratado futuramente de forma não convencional.

Outras regras de caráter técnico-econômico são estabelecidas neste documento, visando a redução de custos sem comprometimento da qualidade operacional das instalações.

De qualquer forma, considera-se essencial para a redução de custos, que o projeto seja elaborado de forma judiciosa, buscando sempre melhores alternativas, para o que deverá ser evitada a atitude de projetar redes de esgotos de modo mecanizado e guiado exclusivamente pela fria obediência a normas de declividade, diâmetro, profundidade, lâmina de água, velocidade, etc. Espera-se que o ato

(\*) Considera-se atendimento convencional à prática de esgotamento dos lotes por gravidade e com sentido de escoamento do fundo para a frente do lote, através de coletor fronteiro ou lateralmente para o caso de lotes de esquina.

de projetar seja, a qualquer instante, um ato de racionalização, através da permanente compatibilização entre as variáveis técnico-operacionais e as variáveis relativas ao custo da obra.

## 2. RESULTADOS DE LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS VISANDO REDUÇÃO DE CUSTOS DE REDES DE ESGOTOS

### 2.1. INCIDÊNCIA PERCENTUAL DE CUSTO DAS PARTES DA OBRA EM RELAÇÃO AO CUSTO TOTAL

O Quadro 1 apresenta os custos percentuais das diversas partes da obra para 307 Km de rede coletora executada na Região Metropolitana de São Paulo, nos últimos 3 anos.

Conclui-se portanto que, pela ordem, os fatores de maior peso no custo total da obra são os seguintes:

- escoramento de valas;
- poços de visita;
- escavação de valas;
- reaterro de valas;
- reposição de pavimento (asfalto).

### 2.2. POÇOS DE VISITA

Em 4.684 Km de redes de esgotos existentes na cidade de São Paulo,

existem 81.747 poços de visita, resultando um índice de 1,74 P.V. para cada 100 m de rede.

Em 307 Km de rede executada nos últimos 3 anos, esse índice elevou-se para 2,3 P.V./100 m.

Em 139 Km de rede em execução, o índice é de 2,51 P.V./100 m. Em 223 Km de rede recém projetada, o índice previsto é de 2,11 P.V./100 m (neste caso, porém, o projeto prevê aproveitamento de cerca de 50% de rede existente na bacia, com o conseqüente aproveitamento de poços de visita existentes, podendo-se portanto, concluir que esse índice certamente será maior).

Os elevados índices de poços de visita em projetos recentes podem ser explicados pelas seguintes causas prováveis:

- existência de grande número de ruas curvas;
- topografia acidentada;
- interferência de outros equipamentos urbanos;
- hábito de recorrer automaticamente ao poço de visita para resolver problemas de caminhamento da rede;
- obediência a normas de lançamento de coletores na via pública que implicam na colocação de poços de visita.

QUADRO 1

CUSTO TOTAL (100%)	IMPLANTAÇÃO DA OBRA (3,8%)	CANTEIRO E LOCAÇÃO	0,6 %
		TAPUMES E SINALIZAÇÃO	2,1 %
		PASSADIÇOS	1,1 %
	VALAS (61,2%)	LEVANTAMENTO DE PAVIMENTO	1,3 %
	ESCAVAÇÃO	10,6 %	
	ESCORAMENTO	38,8 %	
	REATERRO	10,5 %	
	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES (25,1%)	TRANSPORTE	0,4 %
		ASSENTAMENTO	4,1 %
		POÇOS DE VISITA	15,5 %
		LIGAÇÕES PREDIAIS	4,6 %
		CADASTRO	0,5 %
	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (9,9%)	LASTROS E BASES ADICIONAIS	0,7 %
		REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO	9,2 %
		RECOMPOSIÇÃO DE GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS	0,1 %

NOTAS: 1. Os custos acima são diretos.  
2. Não estão incluídos os custos dos materiais das canalizações.

## 2.3. REDE DUPLA

Em 307 Km de rede executada nos últimos 3 anos, 50% da extensão da rede foi de rede dupla. Essa rede dupla foi lançada em 30% da extensão total de ruas atendidas.

Esse fato decorre das restrições ao corte do pavimento da via pública para efetuar ligações impostas pela Prefeitura Municipal de São Paulo, tendo como conseqüência a elevação do custo da rede quando referido à extensão total de ruas atendidas.

## 2.4. PROFUNDIDADE DA REDE

Nos 307 Km de rede supra citados, a política de esgotamento previa o atendimento de todos os lotes, quaisquer que fossem as profundidades de coletor para tanto necessárias.

Em decorrência, 20% da extensão total da rede está a mais de 3 m de profundidade, chegando em alguns casos até 6 m. O custo unitário médio desses 20% resultou 50% maior do que o custo unitário médio dos 80% restantes.

Foram levantados (através do cadastro de ligações existentes), os valores de profundidade das soleiras dos ramais internos, no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes, de cerca de 45.000 ligações prediais de esgotos sanitários de diversas bacias da Região Metropolitana de São Paulo, o que permitiu concluir que 92% dessas soleiras estão a menos de 1,50 m de profundidade, sendo que o valor prevalente é de 0,90 m.

Portanto, a orientação de limitar o esgotamento a soleiras com determinada profundidade, terá reflexos muito importantes na redução de custos, mantendo um elevado percentual de atendimento.

## 3. MEDIDAS DESTINADAS A REDUZIR CUSTOS ATRAVÉS DE PROJETOS ECONÔMICOS

### 3.1. MEDIDAS ESPECÍFICAS

#### 3.1.1. Diminuição da profundidade média da rede

a) com base no levantamento das profundidades das soleiras dos ramais internos, no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes, a projetista preparará e submeterá à SABESP a seguinte tabela acima:

Com base nesta tabela, a SABESP estabelecerá o valor máximo da profundidade de soleira de lote a atender.

O estudo acima será realizado para sub-bacias de no máximo 20 Km de

Profundidade da soleira (m)	Número de lotes	Número de lotes atendidos	Percentual (%)	Percentual Acumulado (%)
Até 1,50				
1,51 a 1,75				
1,76 a 2,00				
2,01 a 2,25				
2,26 a 2,50				
> 2,50				100

ruas. Portanto, caberá ao projetista subdividir a área a esgotar em diversas sub-bacias, de modo a atender à restrição acima.

Se, por condições de montante, o coletor público estiver em profundidade que permita esgotar ramais internos com soleira mais profunda do que o limite estabelecido, as edificações correspondentes serão esgotadas, desde que a profundidade da soleira não seja superior a 2,50 m;

b) Procurar dispor a rede na malha viária de forma a permitir a ocorrência do maior número possível de trechos de cabeceira (vazão de montante igual a zero). Com tal medida, aumentará o número de trechos com profundidade mínima suficiente para esgotar os lotes do trecho.

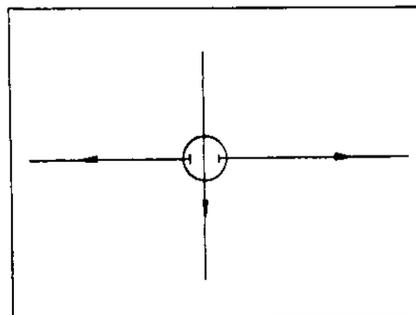
Para tanto, dever-se-á buscar sempre que possível, traçados tipo "espinha de peixe", (Figura 1) ao invés de traçados "serpenteados" (Figura 2).

#### 3.1.2. Traçado em planta

Procurar sempre a melhor solução em cada trecho (Ver Anexo II).

### 3.1.3. Poços de Visita

- admitir que de cada poço de visita possa sair mais de 1 coletor.
- nos trechos de cabeceira não será previsto poço de visita e sim um Terminal de Limpeza (Ver Anexo IV) (seu custo é cerca de 15% do custo de um poço de visita convencional). Nos casos em que um poço de visita convencional deva existir por outras razões, o mesmo poderá ser aproveitado com início de um ou mais trechos de cabeceira.



NOTA: Acha-se em estudo a possibilidade de adoção de coletores curvos, com o que reduzirá consideravelmente o número de poços de visita em ruas curvas. A SABESP estabelecerá oportunamente a orientação necessária à utilização dessa solução.

## 3.2. MEDIDAS GERAIS

### 3.2.1. Considerações básicas

As medidas aqui estabelecidas fundamentam-se na expectativa de que o

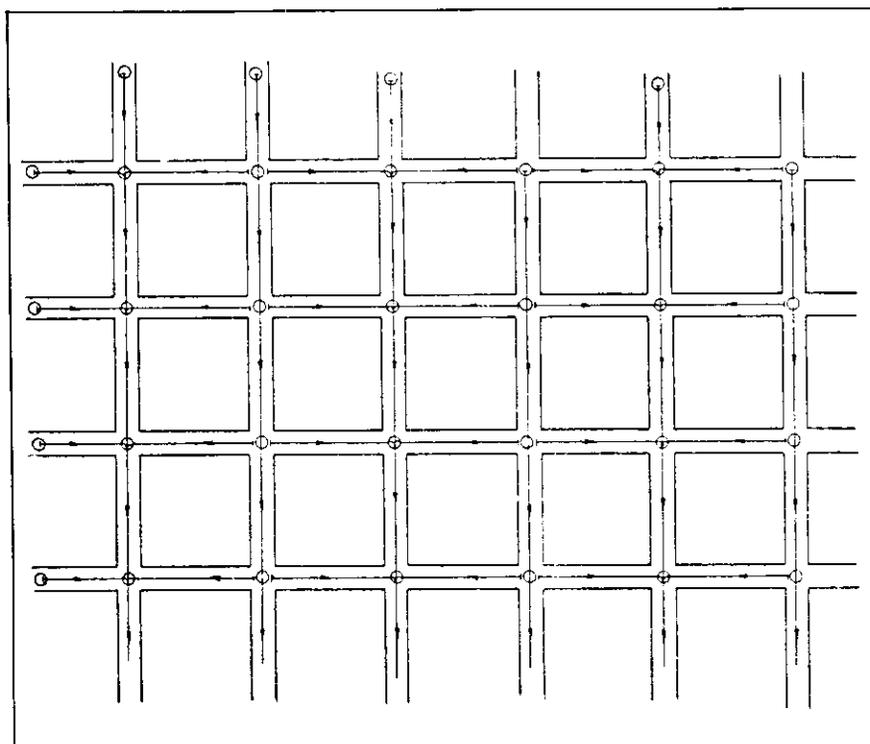


FIGURA 1 – 30 PONTAS SECAS

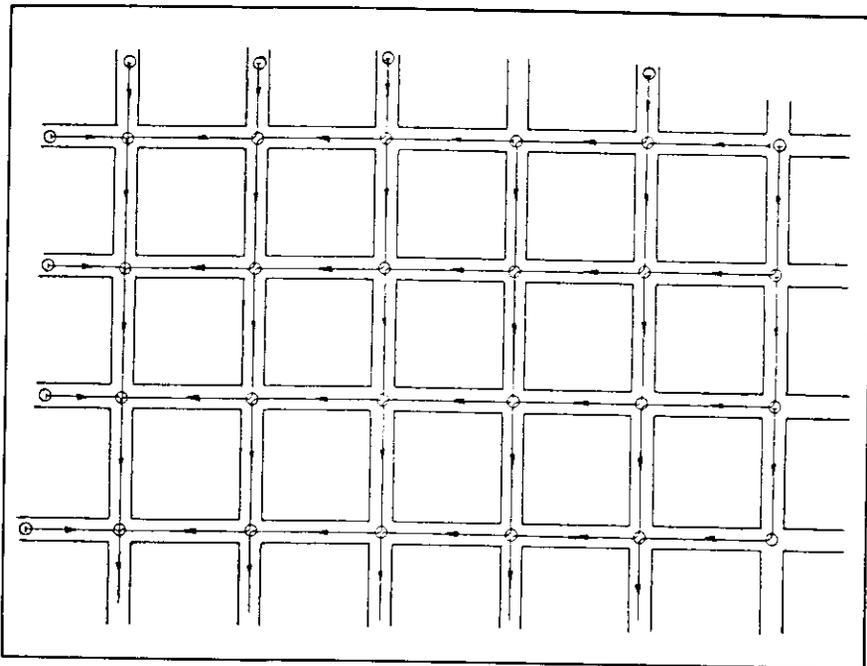
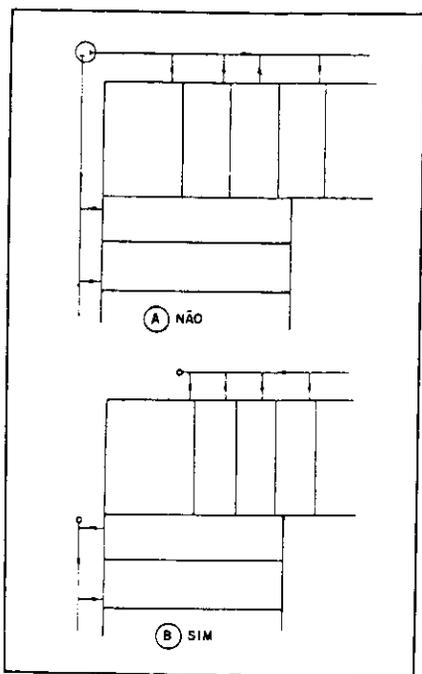


FIGURA 2 – 13 PONTAS SECAS

projetista procurará, caso por caso, a solução mais econômica, não havendo portanto, regras gerais de aplicação rígida.

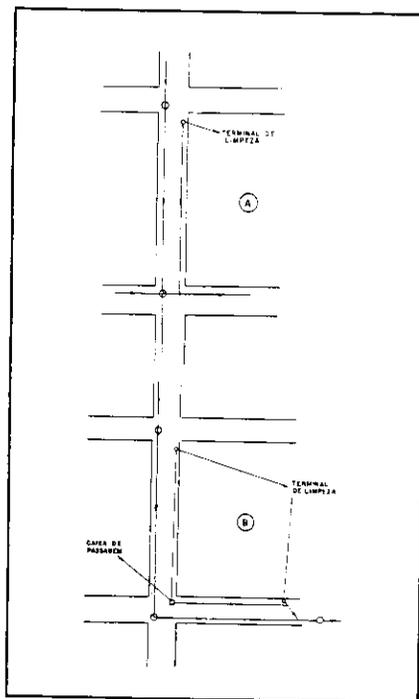
Tais medidas são apresentadas através de ilustrações de situações típicas, para as quais se exorta o projetista a tentar aplicar as soluções preconizadas sempre que possível. As propostas abaixo apresentadas não esgotam o assunto, podendo o projetista apresentar em outros casos específicos soluções que atendam ao propósito de economia.

### 3.2.2. Situações de cabeceira



Além de necessitar menor extensão de coletor, os dois terminais de limpeza da Solução B são bem mais baratos do que o poço de visita da Solução A.

### 3.2.3. Ligação de Coletores Auxiliares em outros coletores – Ver Anexo II

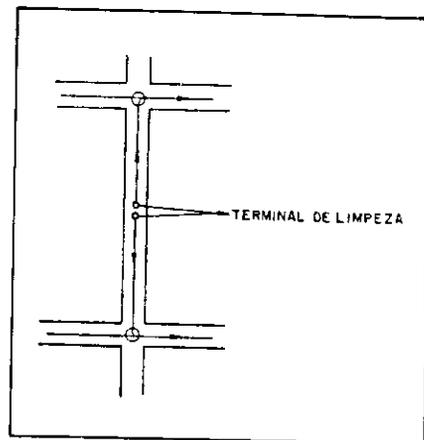


Essas configurações poderão ser mais vantajosas do que seria a configuração normal apresentada no Anexo II.

O caso A é mais vantajoso quando não for possível a ligação do auxiliar no seu principal por razões de interrupção de tráfego ou proibição de corte de pavimento, etc.

No caso B, a vantagem em relação à configuração normal apresentada no Anexo II é imediata por economizar coletor e não cortar o pavimento ou interromper o tráfego.

### 3.2.4. Trechos com declividades opostas



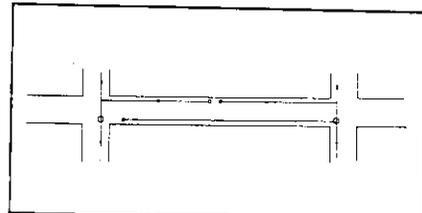
A solução acima evita que se aprofunde o coletor.

### 3.2.5. Trechos muito extensos – Soluções FRD – Anexo II



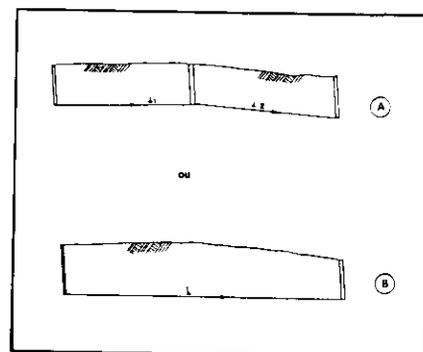
Quando o Coletor Auxiliar se aprofunda demais, pode-se recorrer à solução acima.

### 3.2.6. Ligação a coletores laterais



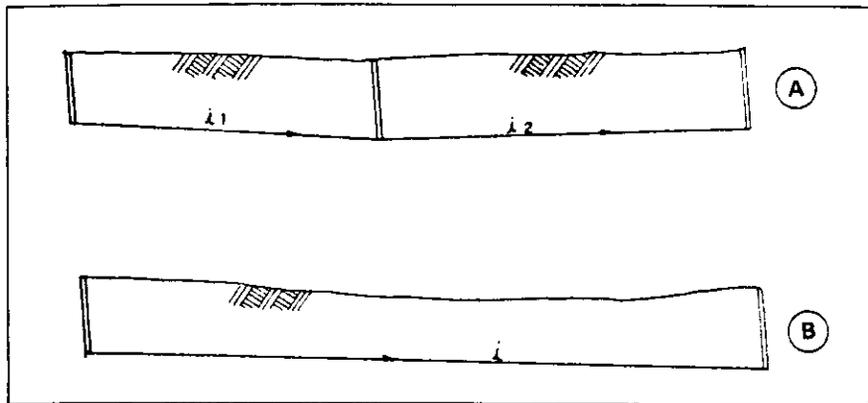
Em certos casos a configuração acima poderá ser mais econômica.

### 3.2.7. Poços de Visita em mudança de declividade ( $i_2 > i_1$ )



Em muitos casos (quando  $i_2$  não é muito maior que  $i_1$ ) é mais barata a solução B, respeitada a distância regulamentar entre poços de visita. Sempre que o custo da solução B for igual ou inferior a 80% do custo da solução A, ela será preferida.

### 3.2.8. Poços de Visita em mudança de declividade ( $i_2 < i_1$ )



A solução B poderá ser adotada sempre que a diminuição na profundidade do coletor, no ponto de inflexão do terreno não impedir o esgotamento dos lotes ou não resultar em profundidade inferior a 1,20 m.

### 3.3. CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

3.3.1. Um dos obstáculos mais frequentes à possibilidade de reduzir a profundidade dos coletores é a interferência com o sistema de galerias de águas pluviais, especialmente as bocas de lobo e os ramais de ligação das mesmas às galerias propriamente ditas. Nos casos em que o rebaixamento de trechos provocados por esse fato determinar aprofundamento em extensões muito grandes a jusante, o projetista deverá analisar a conveniência de remanejar o obstáculo, mantendo a profundidade normal do coletor de esgotos.

3.3.2. Na aplicação dos Critérios de Lançamento de Coletores na Via Pública — Anexo II, poderão ocorrer mudanças de solução muito amiúde em trechos curtos, o que dificultará a execução dos coletores. Caberá ao projetista, de forma judiciosa, avaliar a real conveniência de mudar de solução quadra por quadra.

### 3.4. EXPECTATIVA DE REDUÇÃO DE CUSTO COM A ADOÇÃO DAS MEDIDAS ACIMA

Com a adoção das medidas acima pode-se esperar uma economia da ordem de 30 a 40% em relação aos custos atuais de execução de redes de esgotos. Tais percentuais de redução incluem também a adoção de poços de visita construídos em anéis de concre-

to armado pré-moldado, que ensejam uma economia da ordem de 30% em relação ao poço construído em alvenaria.

A redução de custo acima estimada baseou-se em estudo de reprojeção de redes existentes adotando as medidas mencionadas. Tais valores, quando aplicados a 5.000 Km de rede (Plano Senegran) poderão representar uma economia da ordem de 10 a 13 milhões de UPC.

### 4. ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS

Sugere-se a seguinte seqüência:

- Obtenção de plantas de restituição aerofotogramétrica, nas escalas 1:10.000 e 1:2.000, com curvas de nível de 5 em 5 metros e de 1 em 1 metro respectivamente, disponíveis para a Região Metropolitana de São Paulo;
- Nivelamento com instrumentos, dos cruzamentos de ruas e demais pontos notáveis da malha viária da bacia a esgotar;
- Determinação da profundidade das soleiras (existentes ou não) dos ramais internos, no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes que apresentam declividade da frente para os fundos (Ver Anexo III);
- Determinação das larguras das ruas e dos respectivos passeios, bem como conhecimento da natureza do pavimento dos leitos carroçáveis e dos passeios;
- Localização planimétrica em cadernetas ou croquis, das interferências nos passeios e nos leitos carroçáveis tais como, postes, árvores, tubulações de água potável, energia elétrica, gás, telefone, águas pluviais, etc;
- Análise da possibilidade de lançar coletores nos passeios sem causar danos à estabilidade das edificações lindadeiras;
- Lançar nos perfis dos dois lados das ruas a esgotar, as posições das solei-

ras dos ramais internos no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes (Não haverá necessidade de apresentação de tais perfis no Projeto Técnico);

- Determinar, trecho por trecho, a profundidade mínima de esgotamento dos coletores em ambos os lados da rua, de acordo com a posição das soleiras dos ramais internos (Ver Anexo III);
- Conceber alternativas de escoamento em função da topografia, atendendo às especificações do item 3 deste Anexo;
- Escolher, para cada trecho, a melhor solução para lançamento dos coletores (Ver Anexo II);
- Dimensionar hidráulicamente a rede.

**NOTA:** Dispensa-se a obediência da condição  $\frac{h}{D} \geq 0,2$  para as condições de início de funcionamento da rede, sempre que a tensão de arraste for maior ou igual a 0,15 Kgf/m<sup>2</sup>.

A tensão de arraste é dada pela expressão:

$$T = \gamma RI, \text{ onde:}$$

$\gamma$  = peso específico do líquido

R = Raio Hidráulico

I = Declividade da tubulação

## ANEXO II

### Critérios de lançamento de coletores na via pública

#### 1. INTRODUÇÃO

A adoção de Soluções — Tipo visa racionalizar o processo de lançamento de coletores e ligações prediais na via pública de forma a permitir o máximo de economia para mesmas condições técnico-operacionais da rede.

Nenhuma das Soluções — Tipo recomendadas apresenta aplicabilidade irrestrita. Cada uma apresenta vantagens e desvantagens, sendo que os critérios aqui estabelecidos visam explorar ao máximo as vantagens de cada tipo. Tais critérios foram estabelecidos em função das limitações que cada configuração (topografia dos lotes a esgotar, natureza do leito carroçável e dos passeios, interferências, natureza do solo) impõe ao processo de escolha da melhor solução para cada caso.

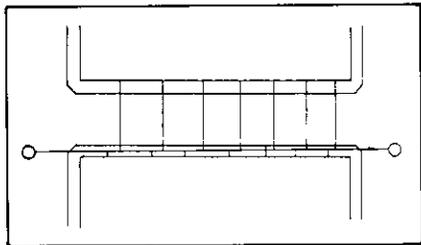
#### 2. SOLUÇÕES — TIPO

##### 2.1. SOLUÇÕES DE REDE SIMPLES — RS

###### 2.1.1. Rede Simples — RS 1

*Posição do Coletor* — No passeio.

*Natureza das Ligações Prediais – Individuais em ambos os lados.*

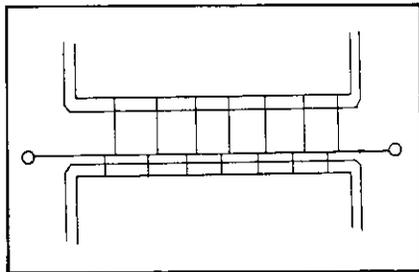


RS 1

### 2.1.2. Rede Simples RS 2

*Posição do Coletor – No eixo ou em um dos terços externos do leito carroçável, junto à sarjeta.*

*Natureza das ligações Prediais – Individuais em ambos os lados da rua.*



RS 2

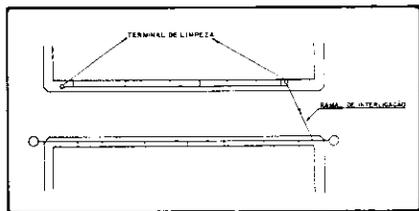
## 2.2. SOLUÇÕES DE FALSA REDE DUPLA – FRD

(As Ligações Prediais serão sempre individuais em ambos os lados da rua.)

### 2.2.1. Falsa Rede Dupla – FRD 1

*Posição dos Coletores*

- Principal \* – Em um dos passeios.
- Auxiliar \*\* – No passeio oposto.



FRD 1

(\*) Coletor Principal é aquele que recebe contribuição de montante, além das contribuições diretas de um lado da quadra em consideração e da contribuição de um Coletor Auxiliar.

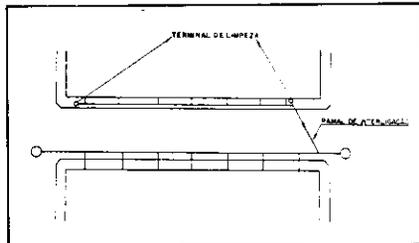
- (\*\*) Coletor Auxiliar é aquele que só recebe contribuição de um lado da quadra em consideração, descarregando:
- a) no Coletor Principal correspondente.
  - b) em um poço de visita.
  - c) em outro Coletor Principal que não o seu corresponde.
  - d) em outro Coletor Auxiliar.

Também se considera Coletor Auxiliar aquele que recebe contribuição de outro Coletor Auxiliar.

### 2.2.2. Falsa Rede Dupla – FRD 2

*Posição dos Coletores*

- Principal – Em um dos terços externos do leito carroçável, junto à sarjeta.
- Auxiliar – No passeio oposto ao Coletor Principal.

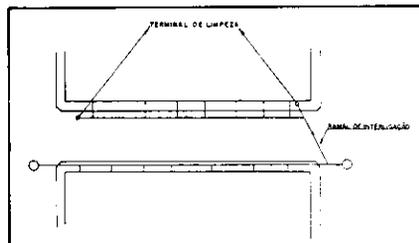


FRD 2

### 2.2.3. Falsa Rede Dupla – FRD 3

*Posição dos Coletores*

- Principal – Em um dos passeios.
- Auxiliar – No terço externo do leito carroçável, junto à sarjeta do lado oposto ao Coletor Principal.

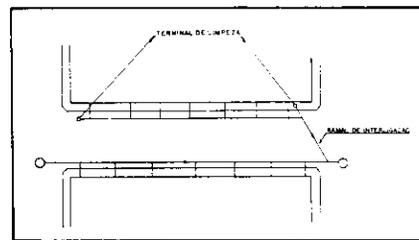


FRD 3

### 2.2.4. Falsa Rede Dupla – FRD 4

*Posição dos Coletores*

- Principal – Em um dos terços externos do leito carroçável, junto à sarjeta.
- Auxiliar – No outro terço externo do leito carroçável, junto à sarjeta.



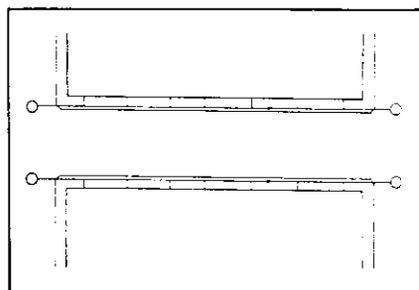
FRD 4

## 2.3. SOLUÇÕES DE REDE DUPLA

(Todas as Ligações Prediais serão individuais, em ambos os lados da rua.)

### 2.3.1. Rede Dupla – RD 1

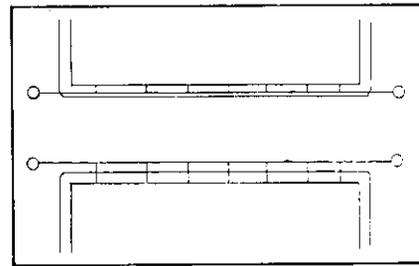
*Posição dos Coletores – Os dois coletores nos passeios.*



RD 1

### 2.3.2. Rede Dupla – RD 2

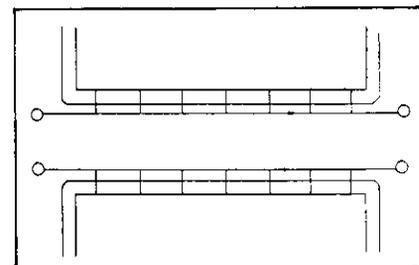
*Posição dos Coletores – Um coletor em um dos passeios e o outro no terço externo do leito carroçável, junto à sarjeta oposta.*



RD 2

### 2.3.3. Rede dupla – RD 3

*Posição dos Coletores – Os dois coletores nos terços externos do leito carroçável, junto às sarjetas.*



RD 3

## 3. FATORES CONDICIONANTES E LIMITANTES DO USO DOS PASSEIOS PARA LANÇAR COLETORES

### 3.1. VANTAGENS ECONÔMICAS

A análise comparativa de custos revela que coletores localizados no passeio são mais econômicos do que quando lançados no leito carroçável pavimentado.

Além disso, o coletor no passeio oferece as seguintes vantagens adicionais:

- a) facilita a execução dos ramais prediais.

b) evita interrupção do tráfego.

Porém, apresenta desvantagens como as reclamações advindas da reposição irregular do passeio, pelos danos causados à sua estética.

De qualquer forma, considera-se que, sempre que possível, o projetista deverá procurar lançar coletores no passeio, de acordo com as Soluções – Tipo apresentadas no item 2 deste Anexo.

### 3.2. PROFUNDIDADES MÁXIMAS DE VALAS NO PASSEIO

A profundidade máxima desejável para uma vala no passeio é de 2,00 m. Em condições específicas, ditadas por vantagens econômicas ou por impossibilidade total de lançamento dos coletores no leito carroçável, a vala poderá atingir até 2,50 m.

### 3.3. ESCORAMENTO DE VALAS NO PASSEIO

Normalmente, o escoramento de valas no passeio é menos forte que o de valas no leito carroçável, pelas seguintes razões principais:

- menor influência de cargas móveis;
- solo menos revolvido por obras subterrâneas anteriores;
- possibilidade de emprego de damas quando a escavação for manual;
- menor profundidade das valas.

### 3.4. FATORES IMPEDITIVOS DO USO DOS PASSEIOS PARA LANÇAMENTO DE COLETORES

Os fatores que impedem o lançamento de coletores nos passeios, em geral, são os seguintes:

- preferência pela escavação mecanizada, ditada pelas suas vantagens no tocante à velocidade das obras e ao ritmo de trabalho que as obras do Plano SANEGRAN exige;
- largura insuficiente dos passeios (para uso de retro-escavadeira é necessário largura mínima de 3 m);
- interferência tais como: postes, árvores, tubulações de água, gás, telefone e eletricidade, caixas subterrâneas, etc;
- existência de edificações no limite ou muito próximas do alinhamento da testada dos lotes, havendo portanto risco à sua estabilidade.

Caberá ao projetista, de forma judiciosa, avaliar em cada caso o poder condicionante ou limitante desses

fatores, com vistas à decisão sobre o lançamento ou não dos coletores nos passeios.

Estima-se que os passeios da Região Metropolitana de São Paulo só poderão ser utilizados numa porcentagem muito pequena (10% no máximo). Porém, sempre que tal oportunidade se apresentar, o projetista deverá aproveitá-la convenientemente.

A distância entre o alinhamento da testada dos lotes até a parede da vala será no mínimo 1,00 m.

### 4. LIGAÇÕES PREDIAIS

- As ligações individuais serão executadas com uma peça tê de derivação do coletor para o ramal predial, seguida de curva de 45°, conforme desenho da Figura 1.

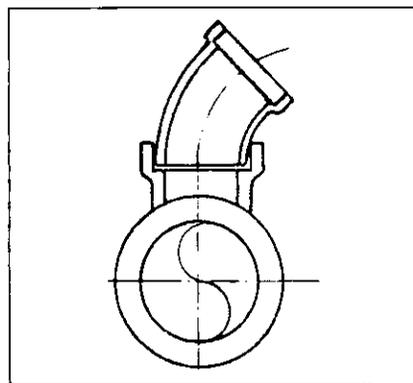


FIGURA 1

- Quando a configuração do item 1 revelar-se inadequada por falta de cota para efetuar a conexão com o ramal interno, admite-se que a peça tê de derivação do coletor para o ramal predial seja inclinada, formando um ângulo com a vertical, de no máximo 45°, conforme desenho da Figura 2.

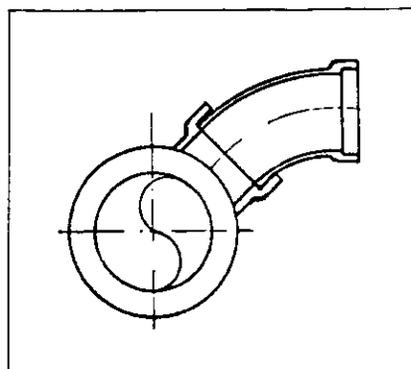


FIGURA 2

- Quando houver diferença significativa de cota entre o ramal e o coletor público a ligação poderá ser feita como nas Figuras 3 e 4.

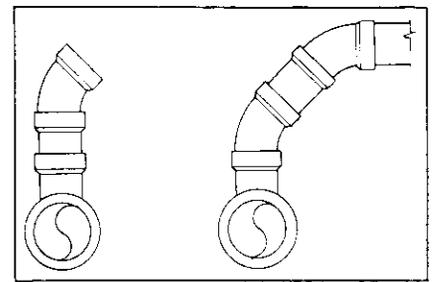


FIGURA 3

FIGURA 4

- As ligações que serão efetuadas simultaneamente à execução do coletor público obedecerão às configurações acima, conforme o caso.
- Quando se tratar de lote vazio não será prevista nenhuma peça de espera para a efetivação da futura ligação.
- Quando se tratar de edificações existentes que por qualquer razão não forem ligadas à rede durante a construção do coletor público, será construído o ramal predial até o alinhamento da testada do lote. O ramal ficará convenientemente tamponado.

### 5. CRITÉRIOS PARA LANÇAMENTO DE COLETORES NA VIA PÚBLICA

#### 5.1. VIAS COM LARGURA DO LEITO CARROÇÁVEL SUPERIOR A 20 M

- Se a largura do leito carroçável for superior a 20 m, as soluções mais convenientes serão as seguintes, pela ordem:

- Solução FRD-1;
- Solução RD-1, caso não seja possível construir o Ramal de Interligação da Solução FRD-1. Ambas as soluções acima utilizam os dois passeios.

- Caso apenas um dos passeios possa ser utilizado, as soluções mais convenientes são as soluções FRD-2 ou FRD-3. A opção por uma delas será ditada por conveniências relacionadas aos seguintes fatores:

- Posição do Coletor Principal a montante e a jusante da quadra em consideração;
- Profundidade dos Coletores Principal e Auxiliar.

Caso não seja possível construir o Ramal de Interligação das Soluções FRD-2 ou FRD-3, a solução a ser analisada será a Solução RD-2.

5.1.3. Se nenhum dos passeios puder ser utilizado, a Solução FRD-4 será a mais conveniente. Caso o Ramal de Interligação da Solução FRD-4 não possa ser construído, a Solução RD-3 será a escolhida.

## 5.2. VIAS COM LARGURA DO LEITO CARROÇÁVEL INFERIOR A 20 M

5.2.1. Se a largura do leito carroçável for inferior a 20 m, as soluções preferenciais são as RS-1 e RS-2, nessa ordem.

5.2.2. As soluções RS-1 ou RS-2 somente não serão utilizadas nos seguintes casos:

- Vias de grande fluxo viário;
- Vias de médio fluxo viário sem alternativa para desvio de tráfego;
- Vias com interferências que impossibilitem o assentamento do coletor no leito carroçável ou que constituam empecilho à execução das ligações prediais.

Nestas circunstâncias as soluções preferenciais são aquelas estabelecidas nos itens 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3 deste Anexo.

5.2.3. Quando se tratar de qualquer das soluções RS-1 ou RS-2, o coletor deverá ser lançado no lado mais favorável da rua. O lado mais favorável será aquele em que as soleiras dos ramais internos estiverem mais profundas. Considera-se exceção a esta regra os seguintes casos:

- Se o coletor, a montante, estiver no lado oposto ao escolhido segundo a regra acima, haverá necessidade de mudança de posição, o que exigirá um poço de visita adicional. A opção será então ditada por cotejo econômico entre o custo do poço de visita adicional e o custo do aumento de profundidade do coletor que seria necessário para poder efetuar as ligações do lado em que as soleiras dos ramais internos são mais profundas. Nos casos em que esse aumento na profundidade do coletor se propaga substancialmente a jusante, dever-se-á preferir mudar o coletor de posição, mantendo-se portanto a regra acima;
- Quando em um dos lados da rua for prevista a efetivação, durante a execução do cole-

tor, de número substancialmente maior de ligações do que do outro lado. Neste caso, mesmo que as soleiras dos ramais internos de um lado estejam mais profundas do que do outro, será conveniente lançar o coletor no lado em que haverá maior número de ligações efetivadas durante a execução do coletor. Também neste caso, valem as considerações do cotejo econômico citadas em a.

5.2.4. Quando a rua não for pavimentada e for possível utilizar rede simples, a solução a ser escolhida será a RS-2.

## ANEXO III\*

### Critérios para determinação da profundidade mínima dos coletores, em função da profundidade das soleiras dos ramais internos, no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes.

#### 1. HIPÓTESES ADOTADAS

- Admite-se que a profundidade do coletor será condicionada pela cota da soleira mais profunda no trecho em consideração.
- Admite-se que para a soleira mais profunda, o ponto de conexão do ramal predial com o coletor obedecerá à configuração do item 4.2 do Anexo II, com  $\theta = 45^\circ$ .

#### 2. CRITÉRIOS

2.1. A profundidade mínima do coletor, no trecho em consideração, será obtida pela seguinte expressão:

$$p = a + iL + S_{\text{máx}}$$

$p$  = profundidade mínima do coletor público (m);

$a$  = distância entre a geratriz inferior interna do coletor público até a geratriz inferior interna do ramal predial, no ponto de contacto com a peça de conexão ao coletor público (m) — Figura 1;

(\*) As profundidades reais dos coletores poderão ser superiores às profundidades determinadas de acordo com este Anexo quando assim se tornar necessário devido ao dimensionamento hidráulico das canalizações e/ou eventual rebaixamento dos coletores, motivado por interferências.

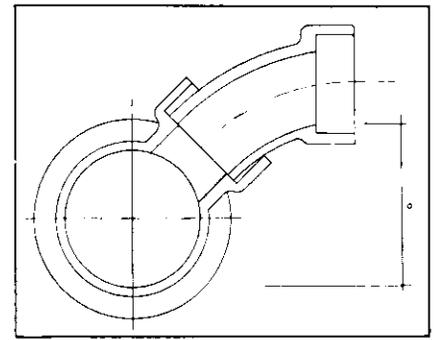


FIGURA 1

$i$  = declividade do ramal predial (%);  
 $L$  = distância em planta entre o alinhamento da testada do lote até a linha de centro do coletor público (m);

$S_{\text{máx}}$  = maior profundidade de soleira de ramal interno, no ponto de cruzamento com a testada do lote (m).

2.2. A tabela abaixo apresenta os valores de  $a$  e  $i$  para os diversos casos.

Diâmetro do ramal (mm) Diâmetro do coletor público (mm)	Declividade (i)		
	1 = 2%	1 = 0,7%	1 = 0,5%
150	0,20	-	-
200	0,25	0,24	0,23
300	0,35	0,34	0,32
450	0,46	0,47	0,46

### 3. DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DAS SOLEIRAS DOS RAMAIS INTERNOS, NO PONTO DE CRUZAMENTO COM AS TESTADAS DOS LOTES

#### 3.1. IMPORTÂNCIA DESSA DETERMINAÇÃO

Conforme mencionado no Anexo I, o conhecimento, durante a elaboração do projeto, da profundidade das soleiras dos ramais internos, no ponto de cruzamento com as testadas dos lotes, constitui medida fundamental para obter a rede mais rasa possível.

Se, na determinação dessas profundidades, o projetista assumir uma atitude de trabalhar com coeficientes de segurança, ou seja, determinar os valores de forma precária e depois aplicar um coeficiente de correção, poder-se-á correr o risco de aprofundar a rede desnecessariamente, conflitando portanto com a preocupação básica de economia, caracterizada no Anexo I.

Se, por outro lado, o projetista, nesse levantamento, errar no sentido contrário, as conseqüências podem ser mais graves, impedindo o esgotamento dos lotes, por insuficiência de cota pa-

ra efetuar as ligações no coletor público.

Portanto, a determinação deverá ser feita de modo a obter o valor mais próximo possível do valor real da profundidade da futura soleira.

### 3.2. QUANTIDADES DE DETERMINAÇÕES A EFETUAR

O projetista poderá prever com precisão satisfatória, o número de casos em que será necessário efetuar a determinação em questão através das plantas na escala 1:2000, com curva de nível de metro em metro, disponíveis, para a Região Metropolitana de São Paulo.

Para os lotes planos ou com declividade favorável, do fundo para a frente do lote, não será necessário efetuar a determinação, admitindo-se, para esses casos, que a soleira terá 0,90 m de profundidade em relação à cota do eixo da via pública. Para os lotes com declividade da frente para o fundo do lote, será necessário efetuar a determinação. A determinação poderá ser feita com qualquer dispositivo que permita uma precisão de  $\pm 5,0$  cm em relação ao valor real.

### 3.3. DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DA SOLEIRA

**3.3.1.** O ponto de referência para determinação da profundidade da soleira do ramal interno no cruzamento com a testada do lote será o piso da dependência mais desfavorável a esgotar. Normalmente a definição desse ponto é imediata, pela evidência com que se manifesta o futuro percurso do esgoto, desde esse ponto até o coletor público. Porém o projetista deverá estar atento para os casos em que tal evidência não se manifesta, tomando cuidado em não escolher um ponto de referência que leve a uma subestimação do valor real da profundidade da soleira.

**3.3.2.** Não será estimada a profundidade de soleiras de lotes não edificados.

**3.3.3.** A determinação será efetuada através da seguinte expressão:

$$S = D + 0,30 + iL \text{ onde:}$$

S = profundidade da soleira do ramal interno, no ponto de cruzamento com a testada do lote, medida em relação à cota do eixo da via pública (m);

D = profundidade do piso da dependência mais desfavorável a esgo-

tar medida em relação à cota do eixo da via pública (m);

i = declividade mínima do ramal interno (0,02 m/m para ramais de 100 mm de diâmetro);

L = comprimento total do ramal interno, desde a dependência mais desfavorável até a testada do lote, considerado o trajeto em planta, necessário para o escoamento.

## ANEXO IV

### Critérios para identificação e caracterização das soluções – tipo em plantas na escala 1:2000.

#### 1. SOLUÇÕES – TIPO RS 1 E RS 2

Serão indicados os seguintes elementos:

- Poços de Visita* – número e cotas do terreno, do fundo e das canalizações conectadas em cota mais alta que a do fundo do poço;
- Coletor* – diâmetro, declividade, extensão e profundidade dos poços de visita, indicadas sobre a linha representativa do coletor, junto aos poços;
- Posição do coletor em planta* – será indicada através de linha de chamada a partir do coletor até um espaço próximo onde se possa escrever: RS 1 par (ímpar) ou RS 2 par (ímpar);
- Terminal de limpeza* – cotas do terreno e do fundo do terminal.

#### 2. SOLUÇÕES – TIPO FRD

Serão indicados os seguintes elementos:

- Poços de Visita* – idem item 1.a;
- Coletor Principal* – idem item 1.b;
- Coletor Auxiliar* – diâmetro, declividade, extensão e profundidade de montante e jusante, indicadas sobre a linha representativa do coletor, junto ao terminal de limpeza e junto à derivação (para o ramal de interligação ou para outro coletor principal – ver item 3.2.3. A do Anexo I) respectivamente;
- Terminal de Limpeza* – cotas do terreno e do fundo do terminal;
- Ramal de Interligação* – declividade e extensão;
- Ponto de conexão do coletor auxiliar ou ramal de interligação com o coletor principal* – cota do coletor auxiliar ou ramal de interligação e cota do coletor principal nesse ponto;
- Posição dos coletores* – será indicada através de linha de chamada

a partir do coletor principal até um espaço próximo onde se possa escrever:

FRD (1, 2, 3 ou 4);

CP PAR (ÍMPAR);

CA PAR (ÍMPAR).

Para evitar o carregamento excessivo do desenho opcionalmente poderá ser utilizado o recurso da linha de chamada até um retângulo onde constarão as seguintes informações:

FRD (1, 2, 3 ou 4);

CP PAR (ÍMPAR) – diâmetro, extensão e declividade;

CA PAR (ÍMPAR) – diâmetro, extensão e declividade;

RI – extensão e declividade.

As demais informações serão indicadas como em a, b, c, d, f.

#### 3. SOLUÇÕES – TIPO RD

Serão indicados os seguintes elementos:

- Poços de Visita* – idem item 1.a;
- Coletores* – idem item 1.b;
- Posição dos coletores em planta para as Soluções – Tipo RD 1 ou RD 3* – será indicada através de linha de chamada a partir de um dos coletores até um espaço próximo onde se possa escrever RD 1 ou RD 3;
- Posição dos coletores em planta para Solução – Tipo RD 2* será indicada através de linhas de chamada a partir de cada coletor até espaços próximos onde se possa escrever:  
RD 2 TERÇO (PASSEIO) PAR (ÍMPAR) e RD 2 PASSEIO (TERÇO) ÍMPAR (PAR) respectivamente;
- Terminal de Limpeza* – cotas do terreno e do fundo do terminal.

**4.** Sempre que necessário, a juízo do projetista, poder-se-á utilizar o recurso de detalhar trechos da rede em escala maior nos cantos da folha de desenho.

### TERMINAL DE LIMPEZA – CROQUIS

