



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Telex: (021) 34333 ABNT - BR
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1986,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

NOV 1986

NBR 9649

Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário

Procedimento

Origem: NB-567/1986
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:009.27 - Comissão de Estudo de Projetos de Sistemas de Esgoto Sanitário

Palavras-chave: Rede coletora. Esgoto sanitário

7 páginas

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documentos complementares
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- ANEXO - Grandezas e notações

1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto sanitário, funcionando em lâmina livre, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 8160 - Instalações prediais de esgotos sanitários - Procedimento

NBR 9648 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - Procedimento

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.13.

3.1 Ligação predial

Trecho do coletor predial (ver NBR 8160) compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto.

3.2 Coletor de esgoto

Tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento.

3.3 Coletor principal

Coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia.

3.4 Coletor tronco

Tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores.

3.5 Emissário

Tubulação que recebe esgoto exclusivamente na extremidade de montante.

3.6 Rede coletora

Conjunto constituído por ligações prediais, coletores de esgoto, e seus órgãos acessórios.

3.7 Trecho

Segmento de coletor, coletor tronco, interceptor ou emissário, compreendido entre singularidades sucessivas; en-

tende-se por singularidade qualquer órgão acessório, mudança de direção e variações de seção, de declividade e de vazão quando significativa.

3.8 Diâmetro nominal (DN)

Simple número que serve para classificar em dimensão os elementos de tubulação e acessórios.

3.9 Órgãos acessórios

Dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos.

3.9.1 Poço de visita (PV)

Câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção.

3.9.2 Tubo de inspeção e limpeza (TIL)

Dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza.

3.9.3 Terminal de limpeza (TL)

Dispositivo que permite introdução de equipamentos de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor.

3.9.4 Caixa de passagem (CP)

Câmara sem acesso localizada em pontos singulares por necessidade construtiva.

3.9.5 Sifão invertido

Trecho rebaixado com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou cursos d'água.

3.9.6 Passagem forçada

Trecho com escoamento sob pressão, sem rebaixamento.

3.10 Profundidade

Diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz inferior interna do coletor.

3.11 Recobrimento

Diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz superior externa do coletor.

3.12 Tubo de queda

Dispositivo instalado no poço de visita (PV), ligando um coletor afluente ao fundo do poço.

3.13 Coeficiente de retorno

Relação média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumida.

4 Condições gerais

4.1 Requisitos

4.1.1 Relatório do estudo de concepção elaborado conforme a NBR 9648.

4.1.2 Levantamento planialtimétrico da área de projeto e de suas zonas de expansão em escala mínima de 1:2000, com curvas de nível de metro em metro e pontos cotados onde necessários.

4.1.3 Planta em escala mínima de 1:10000, onde estejam representadas em conjunto as áreas das bacias de esgotamento de interesse para o projeto.

4.1.4 Levantamento de obstáculos superficiais e subterrâneos nos logradouros onde, provavelmente, deve ser traçada a rede coletora.

4.1.5 Levantamento cadastral da rede existente.

4.1.6 Sondagens de reconhecimento para determinação da natureza do terreno e dos níveis do lençol freático.

4.2 Atividades

4.2.1 Complementação das prescrições desta Norma pelas disposições constantes das intrusões técnicas específicas relativas à localidade ou área em estudo.

4.2.2 Delimitação das bacias e sub-bacias de esgotamento cujas contribuições podem influir no dimensionamento da rede, inclusive as zonas de expansão previstas, desconsiderando os limites políticos administrativos.

4.2.3 Delimitação da área do projeto.

4.2.4 Fixação do início de operação da rede e determinação do alcance do projeto e respectivas etapas de implantação para as diversas bacias de esgotamento.

4.2.5 Cálculo das taxas de contribuição inicial e final, definidas no Anexo.

4.2.6 Traçado da rede, interligações com a rede existente, se prevista sua utilização, e posição dos outros componentes do sistema em relação à rede.

4.2.7 Verificação da capacidade da rede existente, se prevista sua utilização.

4.2.8 Dimensionamento hidráulico da rede e seus órgãos acessórios.

4.2.9 Desenho da rede coletora e de seus órgãos acessórios. Devem ser localizadas em planta as contribuições industriais e outras contribuições singulares.

4.2.10 Relatório de apresentação do projeto contendo no mínimo:

- a) apreciação comparativa em relação às diretrizes da concepção básica;
- b) cálculo hidráulico;
- c) aspectos construtivos;
- d) definição dos tubos, materiais e respectivas quantidades;
- e) especificações de serviços;
- f) orçamentos;
- g) aspectos de operação e manutenção;
- h) desenhos.

5 Condições específicas

5.1 Dimensionamento hidráulico

5.1.1 Para todos os trechos da rede devem ser estimadas as vazões inicial e final (Q_i e Q_f).

5.1.1.1 Inexistindo dados pesquisados e comprovados, com validade estatística, recomenda-se como o menor valor de vazão 1,5 l/s em qualquer trecho.

5.1.2 Os diâmetros a empregar devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, o menor não sendo inferior a DN 100.

5.1.3 A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada de acordo com 5.1.4 e nem superior à máxima calculada segundo o critério de 5.1.5.

5.1.4 Cada trecho deve ser verificado pelo critério de tensão trativa média de valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, calculada para vazão inicial (Q_i), para coeficiente de Manning $n = 0,013$. A declividade mínima que satisfaz essa condição pode ser determinada pela expressão aproximada:

$$I_o \text{ mín.} = 0,0055 Q_i^{-0,47} \text{ sendo } I_o \text{ mín. em m/m e } Q_i \text{ em } \ell / \text{s}$$

5.1.4.1 Para coeficiente de Manning diferente de 0,013, os valores de tensão trativa média e declividade mínima a adotar devem ser justificados.

5.1.5 A máxima declividade admissível é aquela para a qual se tenha $v_f = 5$ m/s.

5.1.5.1 Quando a velocidade final v_f é superior a velocidade crítica v_c , a maior lâmina admissível deve ser 50 % do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho; a velocidade crítica é definida por:

$$v_c = 6 (g R_H)^{1/2} \text{ onde } g = \text{aceleração da gravidade}$$

5.1.6 As lâminas d'água devem ser sempre calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo, para vazão final (Q_f), igual ou inferior a 75 % do diâmetro do coletor.

5.1.7 Condição de controle de remanso. Sempre que a cota do nível d'água na saída de qualquer PV ou TIL está acima de qualquer das cotas dos níveis d'água de entrada, deve ser verificada a influência do remanso no trecho de montante.

5.2 Disposições construtivas

5.2.1 Devem ser construídos poços de visita (PV) em todos os pontos singulares da rede coletora, tais como no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus.

5.2.2 Garantidas as condições de acesso de equipamento para limpeza do trecho a jusante, pode ser usada caixa de passagem (CP) em substituição a poço de visita (PV), nas mudanças de direção, declividade, material e diâmetro, quando possível a supressão de degrau.

5.2.2.1 As caixas de passagem (CP) podem ser substituídas por conexões nas mudanças de direção e declividade, quando as deflexões coincidem com as dessas peças.

5.2.2.2 As posições das caixas de passagem (CP) e das conexões utilizadas devem ser obrigatoriamente cadastradas.

5.2.3 Terminal de limpeza (TL) pode ser usado em substituição a poço de visita (PV) no início de coletores.

5.2.4 Tubo de inspeção e limpeza (TIL) pode ser usado em substituição a poço de visita (PV), nos casos previstos em 5.2.2, 5.2.3 e nos seguintes casos:

- a) na reunião de até dois trechos ao coletor (três entradas e uma saída);
- b) nos pontos com degrau de altura inferior a 0,50 m;
- c) a jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problema de manutenção.

5.2.5 Poço de visita (PV) deve ser obrigatoriamente usado nos seguintes casos:

- a) na reunião de mais de dois trechos ao coletor;
- b) na reunião que exige colocação de tubo de queda;
- c) nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas;
- d) nos casos previstos em 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4 quando a profundidade for maior ou igual a 3,00 m.

5.2.5.1 Tubo de queda deve ser colocado quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,50 m.

5.2.5.2 As dimensões dos poços de visita (PV) devem atender aos seguintes limites:

- a) tampão
 - diâmetro mínimo de 0,60m;
- b) câmara
 - dimensão mínima em planta de 0,80 m.

5.2.6 A distância entre PV, TIL ou TL consecutivos deve ser limitada pelo alcance dos equipamentos de desobstrução.

5.2.7 O fundo de PV, TIL e CP deve ser constituído de calhas destinadas a guiar os fluxos afluentes em direção à saída. Lateralmente, as calhas devem ter altura coincidindo com a geratriz superior do tubo de saída.

5.2.8 O recobrimento não deve ser inferior a 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego, ou a 0,65 m para coletor assentado no passeio. Recobrimento menor deve ser justificado.

5.2.9 A rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Nos casos de atendimento considerado necessário, devem ser feitas análises da conveniência do aprofundamento, considerados seus efeitos nos trechos subseqüentes e comparando-se com outras soluções.



ANEXO - Grandezas e notações

	Notação	Unidade
A-1 População e correlatos		
A-1.1 Densidade populacional inicial	d_i	hab/ha
A-1.2 Densidade populacional final	d_f	hab/ha
A-1.3 População inicial	P_i	hab
A-1.4 População final	P_f	hab
A-2 Coeficientes ligados à determinação de vazões		
A-2.1 Coeficiente de retorno	C	-
A-2.2 Coeficiente de máxima vazão diária	k_1	-
A-2.3 Coeficiente de máxima vazão horária	k_2	-
A-2.4 Coeficiente de mínima vazão horária	k_3	-
A-2.5 Consumo de água efetivo <i>per capita</i> (não inclui perdas do sistema de abastecimento)		
A-2.5.1 Consumo efetivo inicial	q_i	ℓ/hab.dia
A-2.5.2 Consumo efetivo final	q_f	ℓ/hab.dia
A-3 Áreas e comprimentos		
A-3.1 Área esgotada inicial para um trecho da rede	a_i	ha
A-3.2 Área esgotada final para um trecho da rede	a_f	ha
A-3.3 Comprimento de ruas	L	km
A-3.4 Área edificada inicial	A_{ei}	m ²
A-3.5 Área edificada final	A_{ef}	m ²
A-4 Contribuições e vazões		
A-4.1 Contribuição de infiltração	I	ℓ/s
A-4.2 Contribuição média inicial de esgoto doméstico	\bar{Q}_i	ℓ/s
A-4.3 Contribuição média final de esgoto doméstico	\bar{Q}_f	ℓ/s
A-4.4 Contribuição singular inicial	Q_{ci}	ℓ/s
A-4.5 Contribuição singular final	Q_{cf}	ℓ/s
A-4.6 Vazão inicial de um trecho da rede	Q_{ci}	ℓ/s
A-4.6.1 Inexistindo medições de vazão utilizáveis no projeto, $Q_i = (k_2 \cdot \bar{Q}_i) + I + \sum Q_{ci}$ (não inclui k_1)	Q_i	ℓ/s
A-4.6.2 Existindo hidrogramas utilizáveis no projeto, $Q_i = Q_{im\acute{a}x.} + \sum Q_{ci}$ $Q_{im\acute{a}x.}$ = vazão máxima do hidrograma, composto com ordenadas proporcionais às do hidrograma medido	Q_i	ℓ/s

/continuação

Notação Unidade

A-4.7 Vazão final de um trecho da rede**A-4.7.1** Inexistindo medições de vazão utilizáveis no projeto,

$$Q_f = (k_1 \cdot k_2 \cdot \bar{Q}_f) + I + \Sigma Q_{cf}$$

 Q_f ℓ / s **A-4.7.2** Existindo hidrogramas utilizáveis no projeto,

$$Q_f = Q_{f\text{máx.}} + \Sigma Q_{cf}$$

 $Q_{f\text{máx.}}$ = vazão máxima do hidrograma, composto com ordenadas proporcionais ao hidrograma medido Q_f ℓ / s **A-5 Taxas de cálculo****A-5.1** Taxa de contribuição inicial por superfície esgotada

$$T_{ai} = \frac{Q_i - \Sigma Q_{ci}}{a_i}$$

 T_{ai} $\ell / s.ha$ **A-5.2** Taxa de contribuição final por superfície esgotada

$$T_{af} = \frac{Q_f - \Sigma Q_{cf}}{a_f}$$

 T_{af} $\ell / s.ha$ **A-5.3** Taxa de contribuição linear inicial para uma área esgotada de ocupação homogênea

$$T_{xi} = \frac{Q_i - \Sigma Q_{ci}}{L}$$

 T_{xi} $\ell / s.km$ **A-5.4** Taxa de contribuição linear final para uma área esgotada de ocupação homogênea

$$T_{xf} = \frac{Q_f - \Sigma Q_{cf}}{L}$$

 T_{xf} $\ell / s.km$ **A-5.5** Taxa de contribuição de infiltração T/I $\ell / s.km$ **A-6 Grandezas geométricas da seção****A-6.1** Diâmetro d_o m**A-6.2** Área molhada de escoamento, inicial A_i m^2 **A-6.3** Área molhada de escoamento, final A_f m^2 **A-6.4** Perímetro molhado p m**A-7 Grandezas utilizadas no dimensionamento hidráulico****A-7.1** Raio hidráulico R_H m**A-7.2** Declividade I_o m/m**A-7.3** Altura da lâmina de água inicial y_i m**A-7.4** Altura da lâmina de água final y_f m**A-7.5** Declividade mínima admissível $I_o\text{mín.}$ m/m**A-7.6** Declividade máxima admissível $I_o\text{máx.}$ m/m**A-7.7** Velocidade inicial

$$V_i = \frac{Q_i}{A_i}$$

 v_i m/s

/continua

/continuação

		Notação	Unidade
A-7.8	Velocidade final		
	$v_f = \frac{Q_f}{A_f}$	v_f	m/s
A-7.9	Tensão trativa média		
	$\sigma_t = \gamma R_H l_o$	σ_t	P_a
	sendo γ = peso específico da água = 10^4 N/m ³		
A-8	Valores de coeficientes e grandezas		
	Inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, podem ser adotados os seguintes:		
A-8.1	C, Coeficiente de retorno	0,8	
A-8.2	k_1 , Coeficiente de máxima vazão diária	1,2	
A-8.3	k_2 , Coeficiente de máxima vazão horária	1	
A-8.4	k_3 , Coeficiente de mínima vazão horária	1,5	
A-8.5	T _i , Taxa de contribuição de infiltração; depende de condições locais tais como: NA do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizado. O valor adotado deve ser justificado.	0,5	
		0,05 a 1,0	ℓ/s.km