

Conceitos básicos de um sistema de esgotamento sanitário



Renato de Oliveira Fernandes

Universidade Regional do Cariri – URCA

renatodeof@gmail.com



Água de chuva deve ser canalizada para a sua calçada e não para a rede de esgoto

Boca de lobo

Galeria de águas pluviais

Rede coletora de esgoto

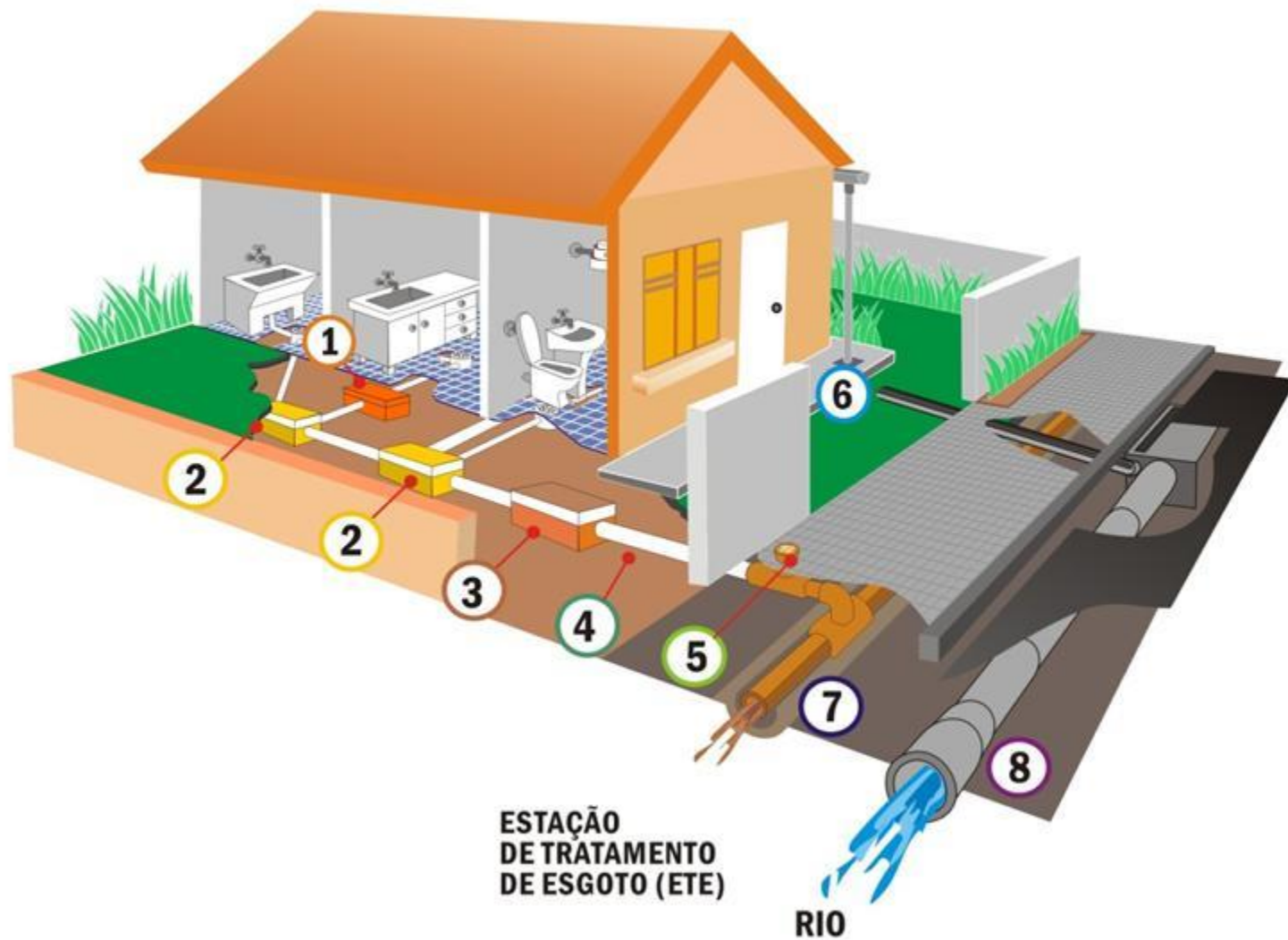
Tampão do TIL

TIL
Tubo de inspeção e limpeza

Válvula de retenção de esgoto
Opção por parte do cliente

Caixa de gordura
opção útil por parte do cliente e instalada no interno do terreno







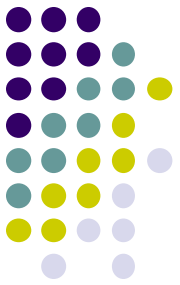
Rede Distribuidora
de Água Potável



Rede de Água Pluvial

Rede Coletora de Esgoto





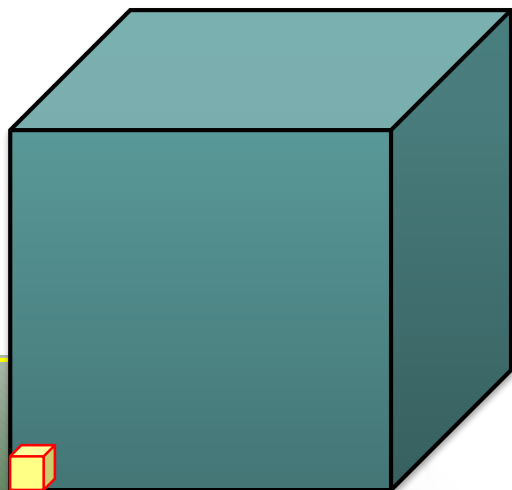
- ABNT – (NBR 12.215/2017a) e (NBR 12.218/2017b). Projeto de adutora de água. Conduitos forçados.



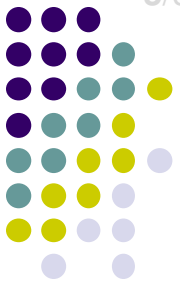
Sistema de Esgotamento Sanitário

- *NBR-9648 (ABNT, 1986)*

*Definição: “É o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar, **somente esgoto sanitário**, a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.”*

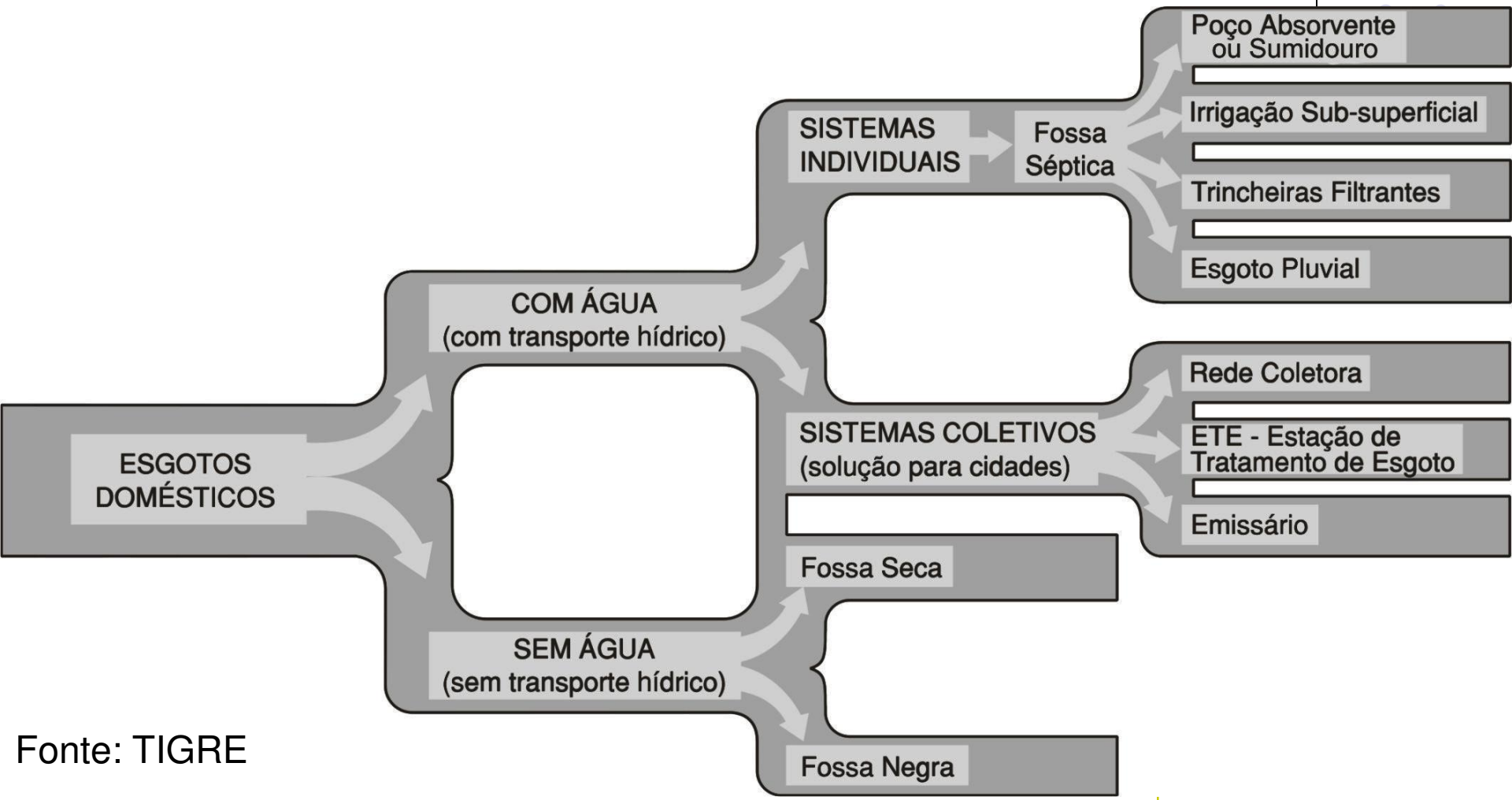


- *Composição do esgoto (isento de resíduo industrial);*
 - *99,87% de água;*
 - *0,04% de sólidos sedimentáveis;*
 - *0,02% de sólidos não sedimentáveis;*
 - *0,07% de substâncias dissolvidas.*



Finalidades do Sistema de Esgotamento Sanitário

- *Controle e erradicação das doenças de veiculação hídrica;*
- *Melhorar a qualidade de vida da população atendida;*
- *Aumento da produtividade geral, em particular a produtividade industrial;*
- *Melhorias na fauna e flora terrestre ou aquática.*



Fonte: TIGRE

Sistema Coletivo Convencional

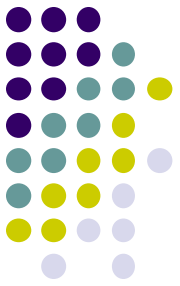
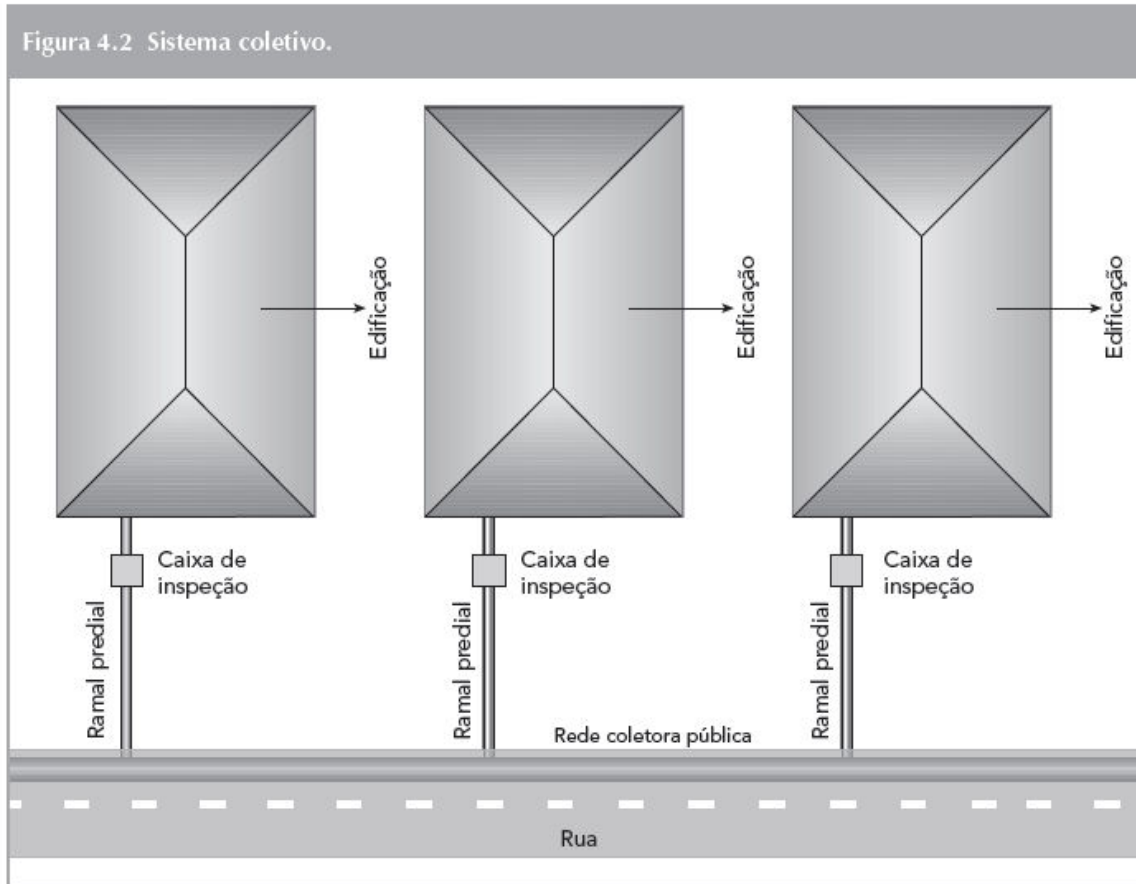


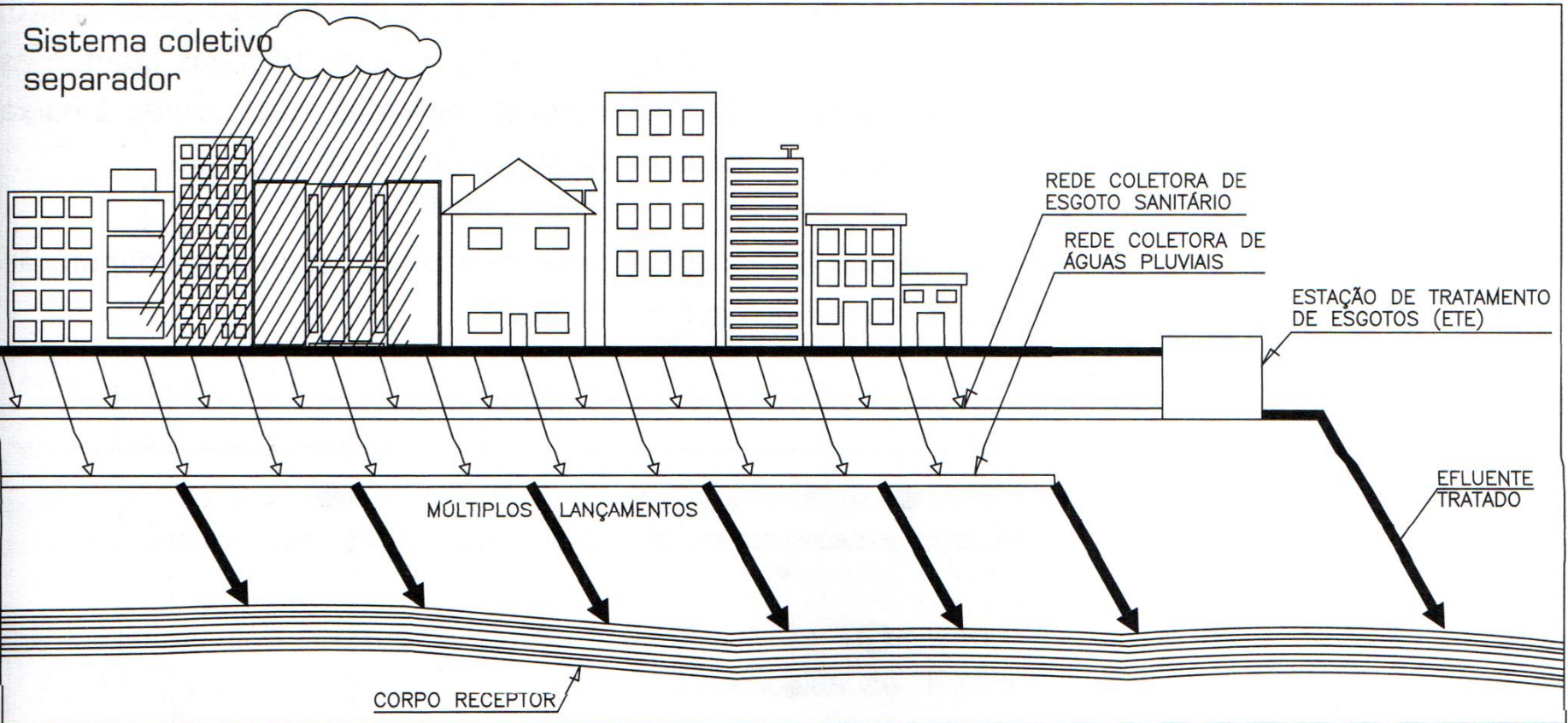
Figura 4.2 Sistema coletivo.

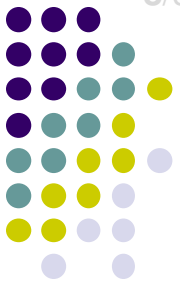


Fonte: Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura – Roberto de Carvalho Júnior

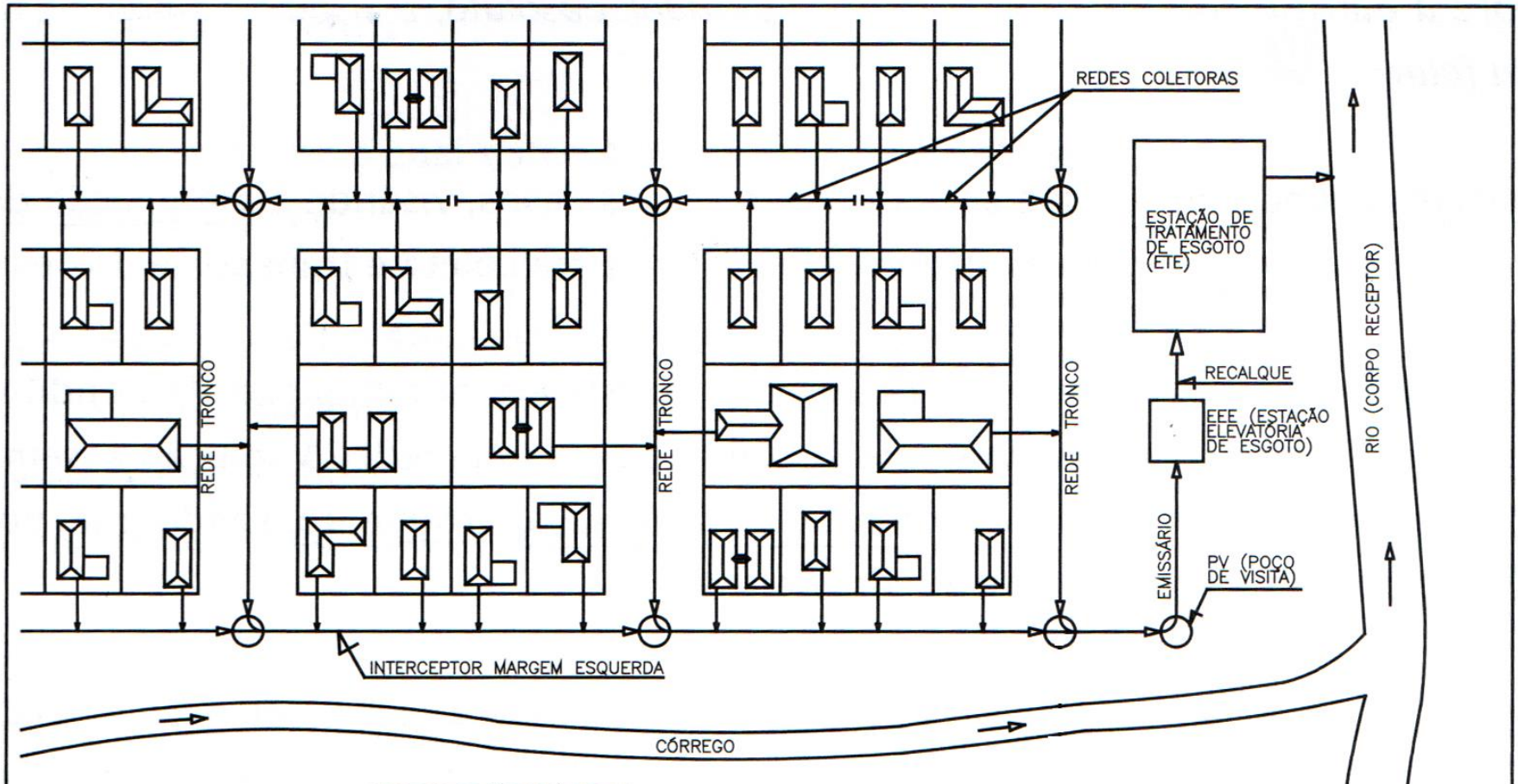


Sistema separador





Sistema convencional



Partes constitutivas do sistema convencional

Posicionamento dos coletores

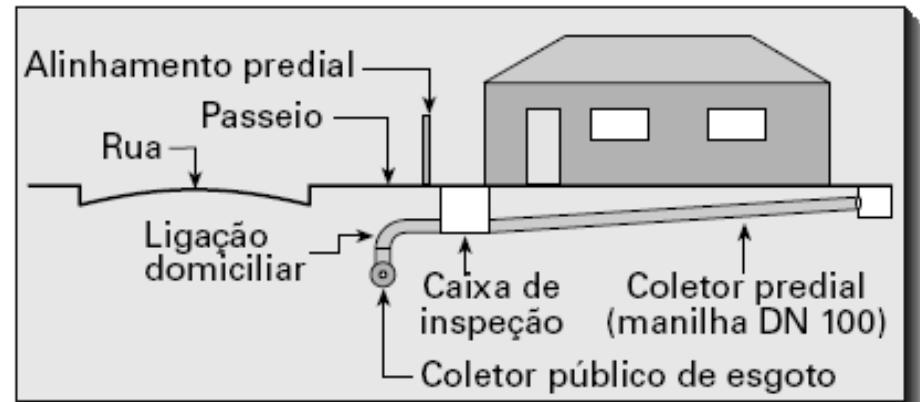
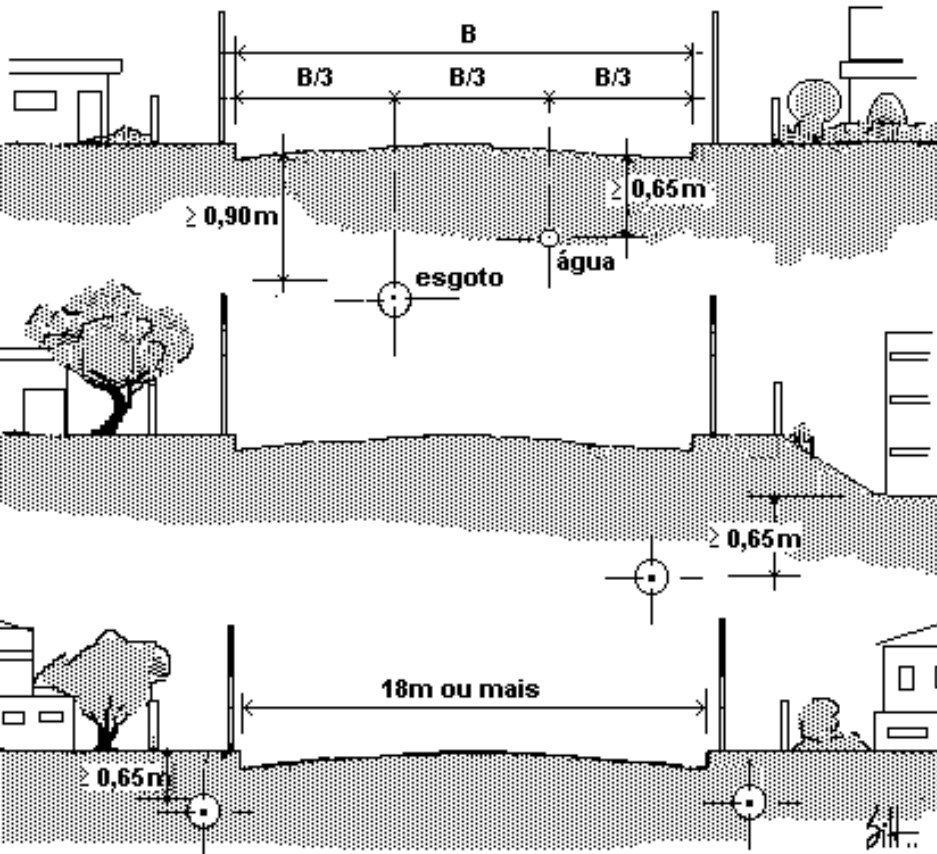
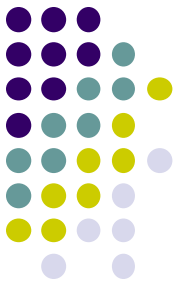


Figura 4.1 Corte esquemático de uma ligação domiciliar ao coletor público de esgoto sanitário.



Sistema de Esgotamento Sanitário

As unidades do sistema

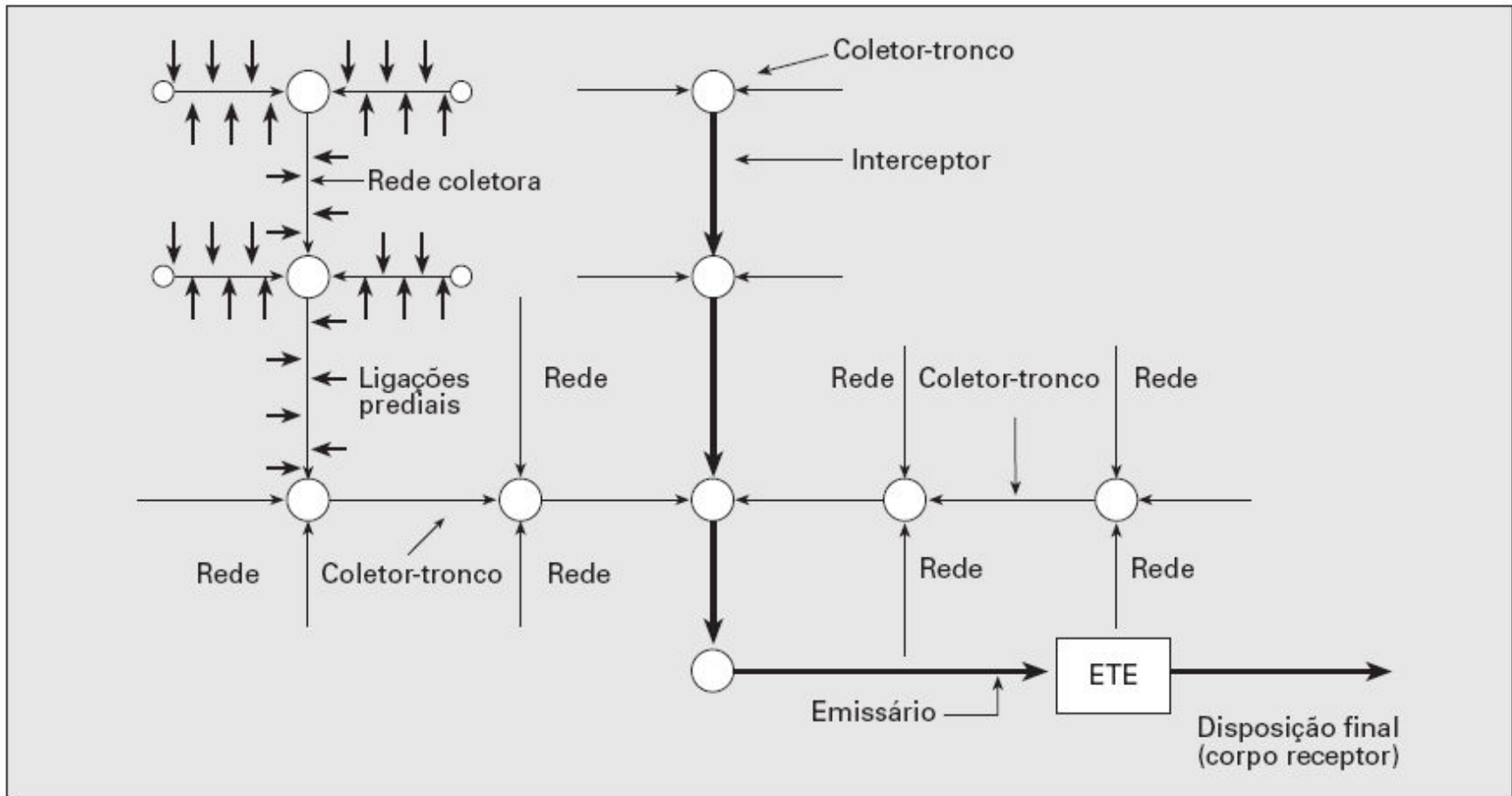
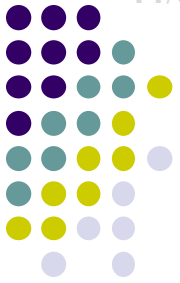


Figura 3.1 Esquema de sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgoto sanitário



Estudo de concepção do sistema

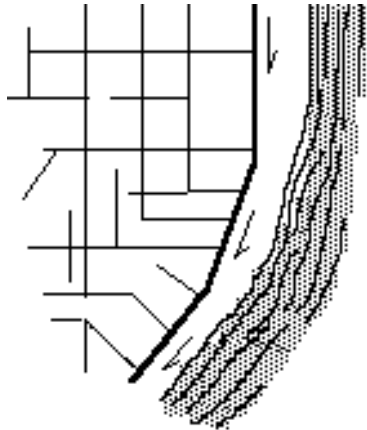
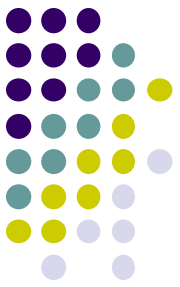
- *NBR 9648 (ABNT, 1986)*
 - *Reunir todas as informações disponíveis da área:*
 - *Geográficas;*
 - *Hidrológicas;*
 - *Demográficas;*
 - *Econômicas;*
 - *Uso e ocupação do solo;*
 - *Não considerar a divisão política administrativa;*



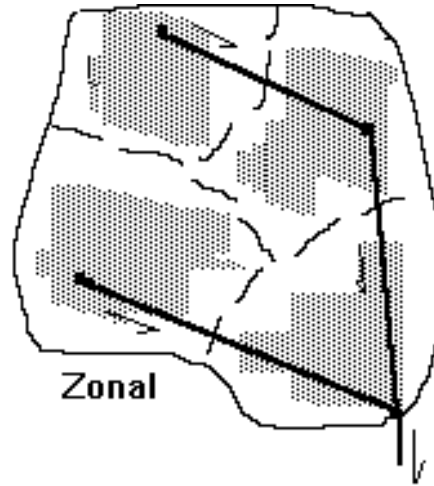
Tipo de redes – traçados

- *Perpendicular*
- *Longitudinal*
 - *Quando o núcleo urbano se desenvolve principalmente ao longo de curso de água.*
- *Em leque*
- *Distrital (radial)*
 - *Utilizada quando a topografia apresenta baixas declividades e, para evitar excessiva profundidade dos condutos, divide-se a área de projetos em áreas, com pontos de concentração dotados de elevatórias.*

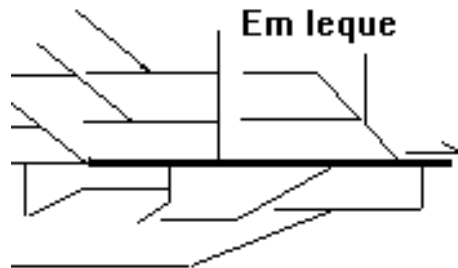
Tipo de redes – traçados



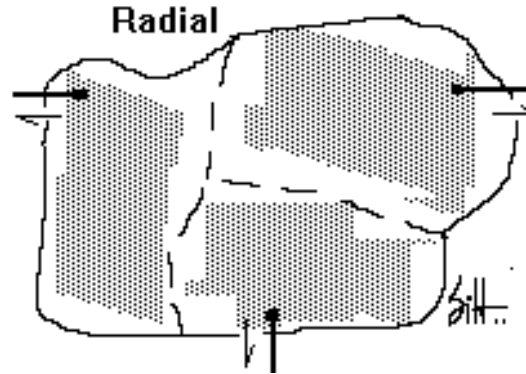
Perpendicular com Interceptor



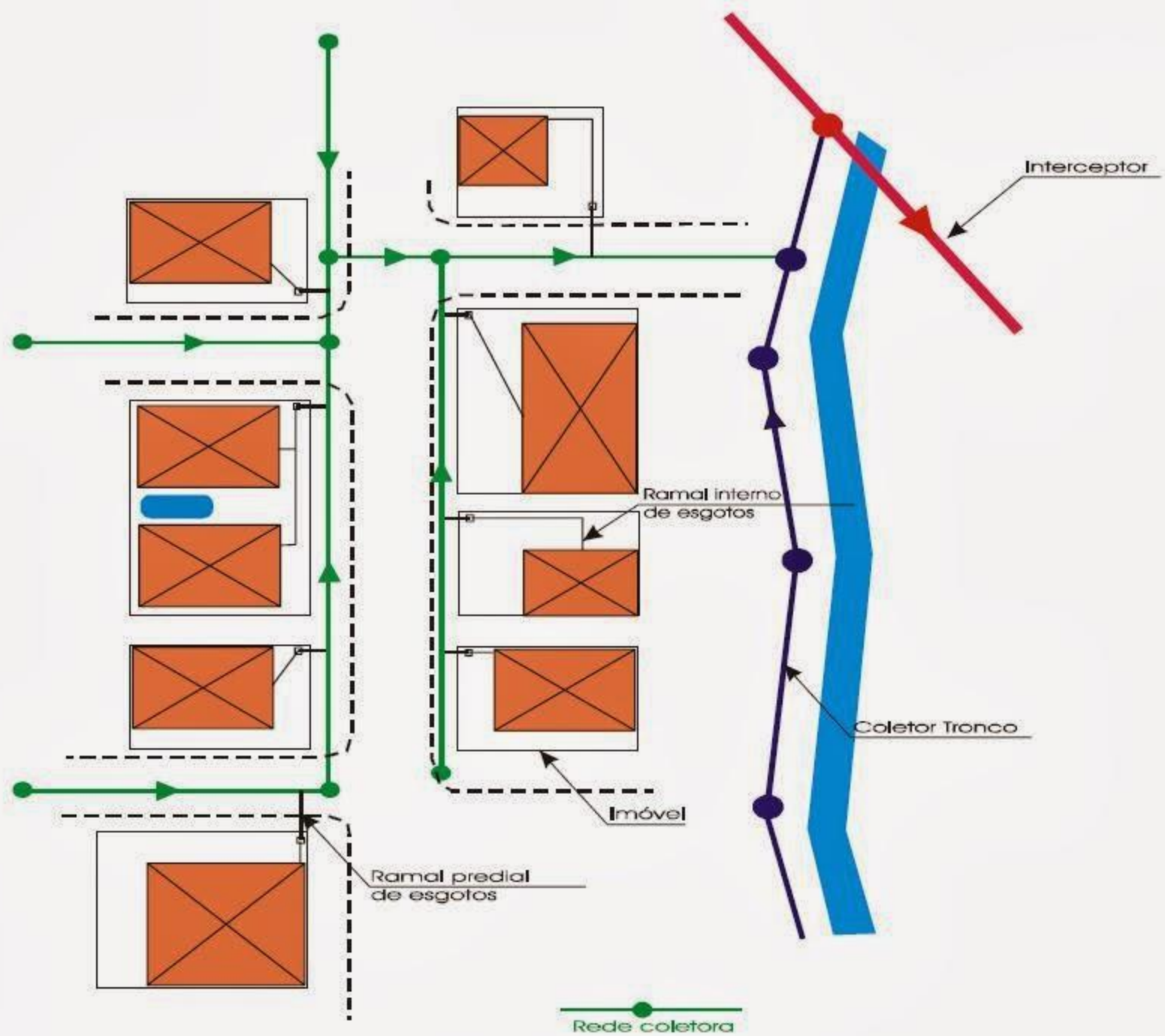
Zonal



Em leque



Radial



Órgãos acessórios – rede coletora



- *Poços de visitas - PV*
 - *Início de coletores*
 - *Mudanças de direção*
 - *Reunião de coletores*
 - *Mudança de declividade, de material ou de diâmetro*
 - *Mudanças de seção transversal*

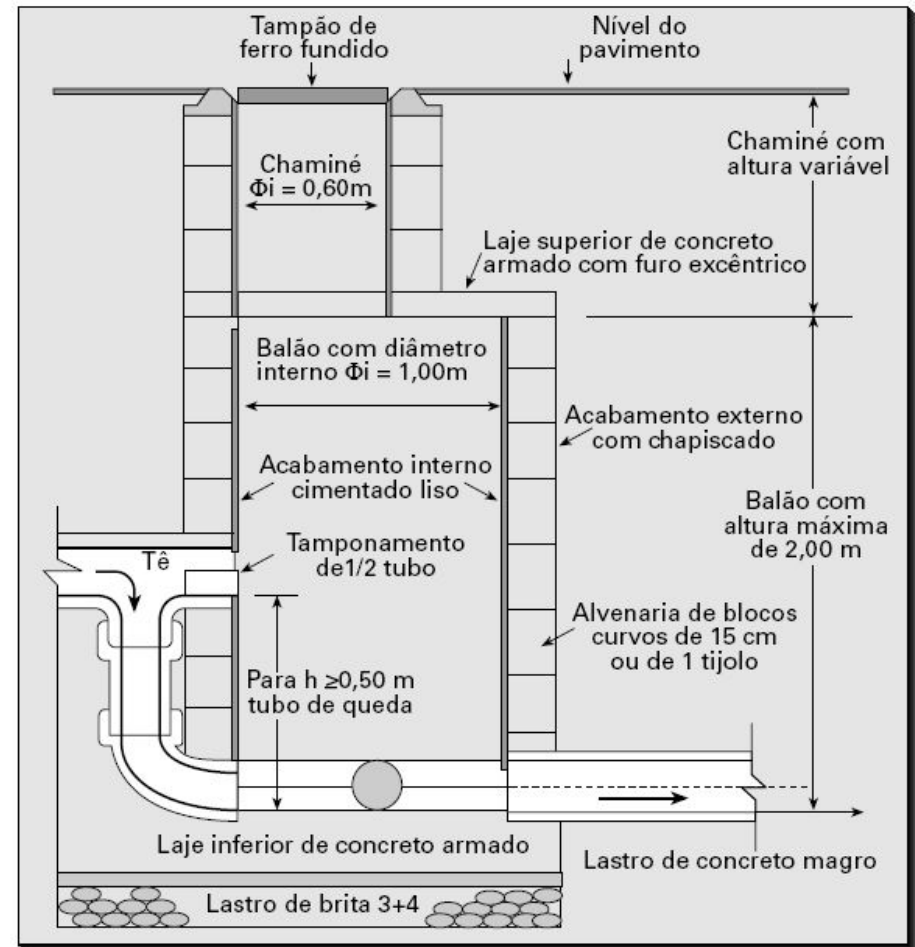
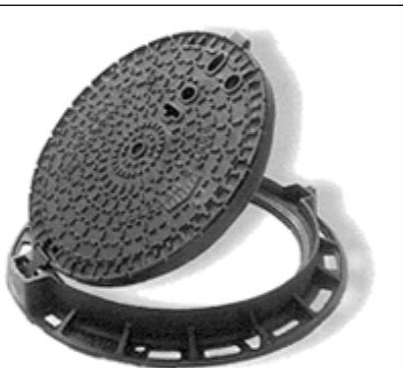
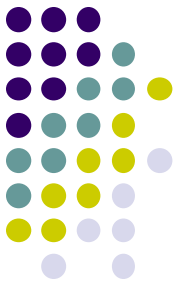
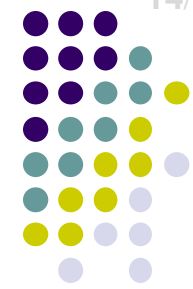


Figura 4.2 Corte esquemático de um PV (sem escala).

Órgãos acessórios – rede coletora



- Nos trechos retos, respeitando-se as distâncias máximas de:
 - a) 100m, para diâmetros de até 150mm;
 - b) 120m, para diâmetros de 200 a 600mm;
 - c) 150m, para diâmetros superiores a 600mm.



Órgãos acessórios – rede coletora

- *Terminal de limpeza – TL*
 - *Substitui o PV no início de coletores*
 - *Não permite visitas*
 - *Permite a introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza*

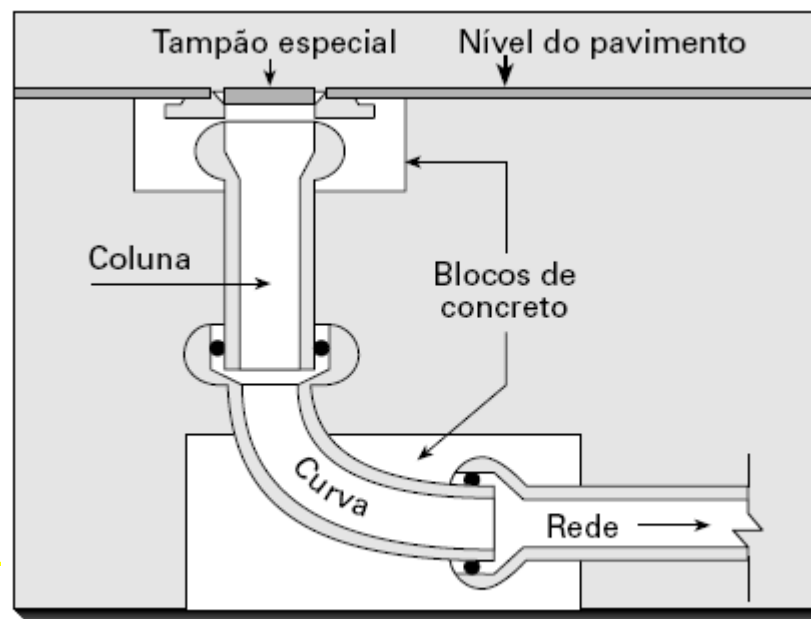


Figura 4.3 Corte esquemático de um TL (sem escala).

Órgãos acessórios

- *Terminal de inspeção e limpeza – TIL*
 - *Não permite visitas*
 - *Permite a inspeção visual*
 - *Permite a introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza*

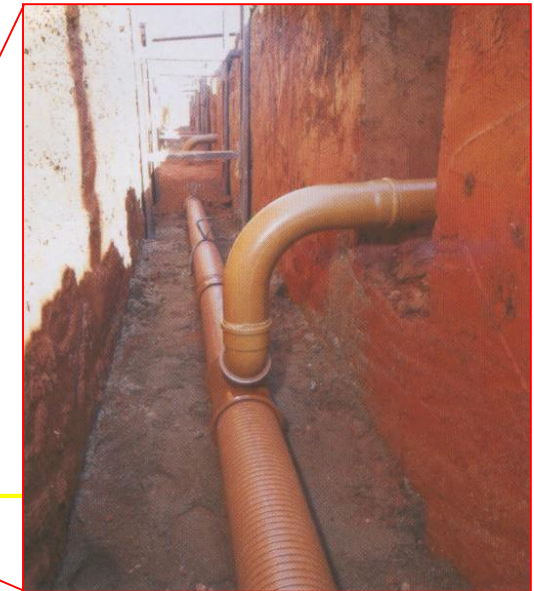
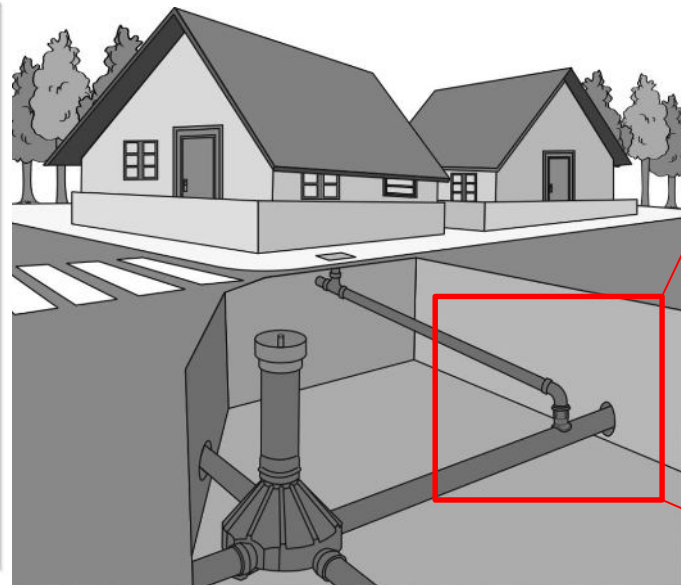
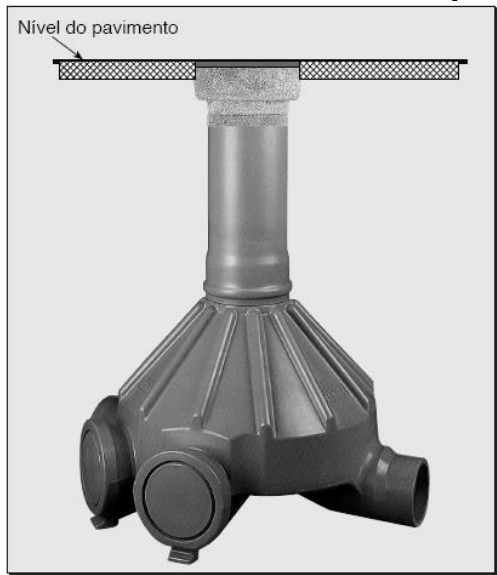
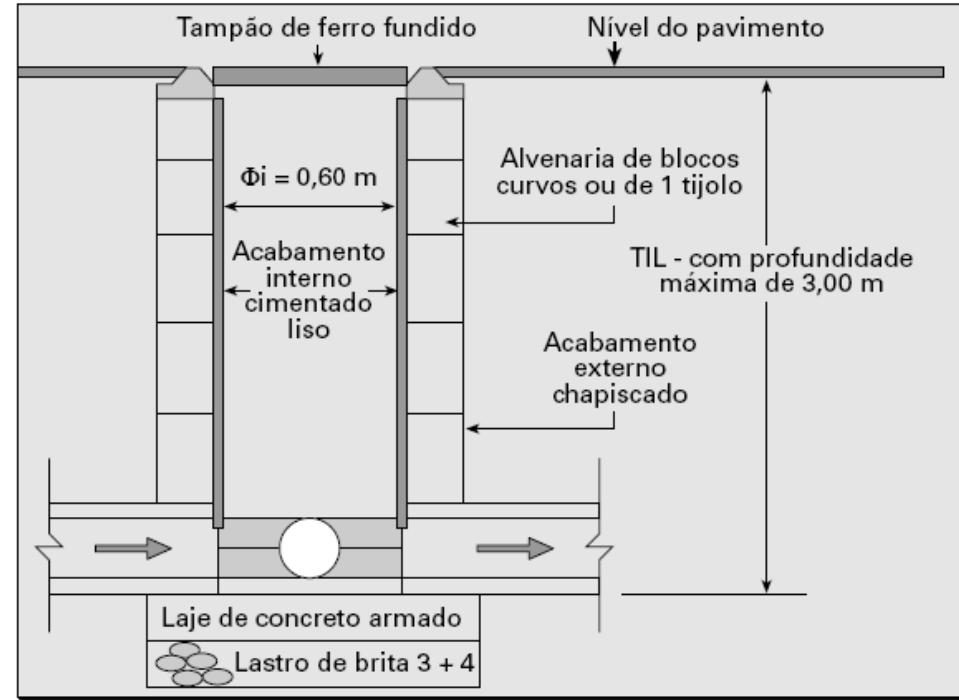


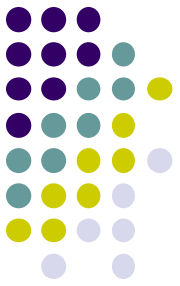
Figura 4.5 TIL radial. Fonte: Catálogo da Tigre.



Custos relativos de implantação de redes coletoras

TABELA 4.1 Custos relativos de implantação de redes coletoras

Serviços Preliminares(*) (responsável por 3,8% do custo total)	Canteiro e locação da obra	0,6%
	Tapumes e sinalização	2,1%
	Passadiços	1,1%
Execução de valas (responsável por 61,2% do custo total)	Levantamento da pavimentação	1,3%
	Escavação	10,6%
	Escoramento	38,8%
	Reaterro	10,5%
Assentamento de tubulações (*) (responsável por 25,1% do custo total)	Transporte	0,4%
	Assentamento	4,1%
	Poços de visita	15,5%
	Ligações prediais	4,6%
	Cadastro	0,5%
Serviços complementares (*) (responsável por 9,9% do custo total)	Lastro e bases adicionais	0,7%
	Reposição de pavimento	9,1%
	Reposição de galerias pluviais	0,1%
Acima sobressaem-se os custos relativos; abaixo, três deles (*) são função direta da profundidade, e o outro, o segundo maior custo, relativo à construção de PVs		
Esses 4 itens são responsáveis por 75,4% do custo total	Escoramento	38,8%
	Poços de visita	15,5%
	Escavação	10,6%
	Reaterro	10,5%



Dimensionamento hidráulico de redes coletoras de esgoto

Renato de Oliveira Fernandes

Universidade Regional do Cariri – URCA

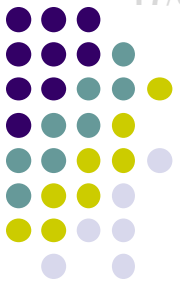
renatodeof@gmail.com





Dimensionamento hidráulico das redes coletoras

- *Parâmetros limites e valores de projeto*
 - *População (P , hab)*
 - *É o principal parâmetro para o cálculo das vazões de esgoto doméstico*
 - *Devem ser consideradas as populações atuais e futuras*
 - *Coefficiente de Retorno (C)*
 - *É a relação média entre os volumes de esgoto produzido e água efetivamente consumida*
 - *Taxa per capita (q , L/hab.dia)*
 - *É o produto da taxa per capita de consumo de água pela coeficiente de retorno*
 - *Coefficiente de variação de vazão (k_1 , k_2 e k_3)*
 - $k_1 = 1,20$ – coeficiente do dia de maior demanda
 - $k_2 = 1,50$ – coeficiente da hora de maior demanda
 - $k_3 = 0,50$ – coeficiente da hora de demanda mínima (*Dimensionamento de ETE e EEE*)



Dimensionamento hidráulico das redes coletoras

- *Vazões de esgoto, contribuições e taxas*

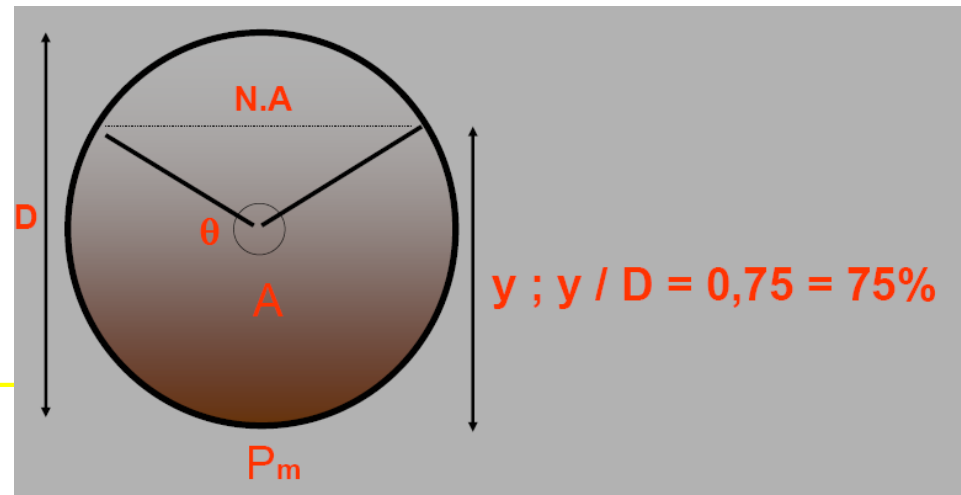
$$Q = Q_d + I + Q_c$$

- *Q = Vazão de esgoto sanitário (mínima de 1,5 L/s)*
- *Q_d = vazão de esgoto doméstico*
- *I = vazão de água de infiltração, a NBR 9649 admite valores 0,05 a 1,0 L/s.km)*
- *Q_c = vazão de contribuição concentrada*



Dimensionamento hidráulico das redes coletoras

- *Condições hidráulicas exigidas*
 - *Transportar as vazões esperadas (max. e min.)*
 - *Promover o arraste de sedimentos (autolimpeza)*
 - *Evitar as condições que favorecem a formação de sulfetos e a formação de gás sulfídrico.*
 - *Lâmina d'água máxima de 75% do diâmetro do coletor.*
- *Devemos determinar diâmetro e a declividade longitudinal do conduto para satisfazer as condições citadas acima.*



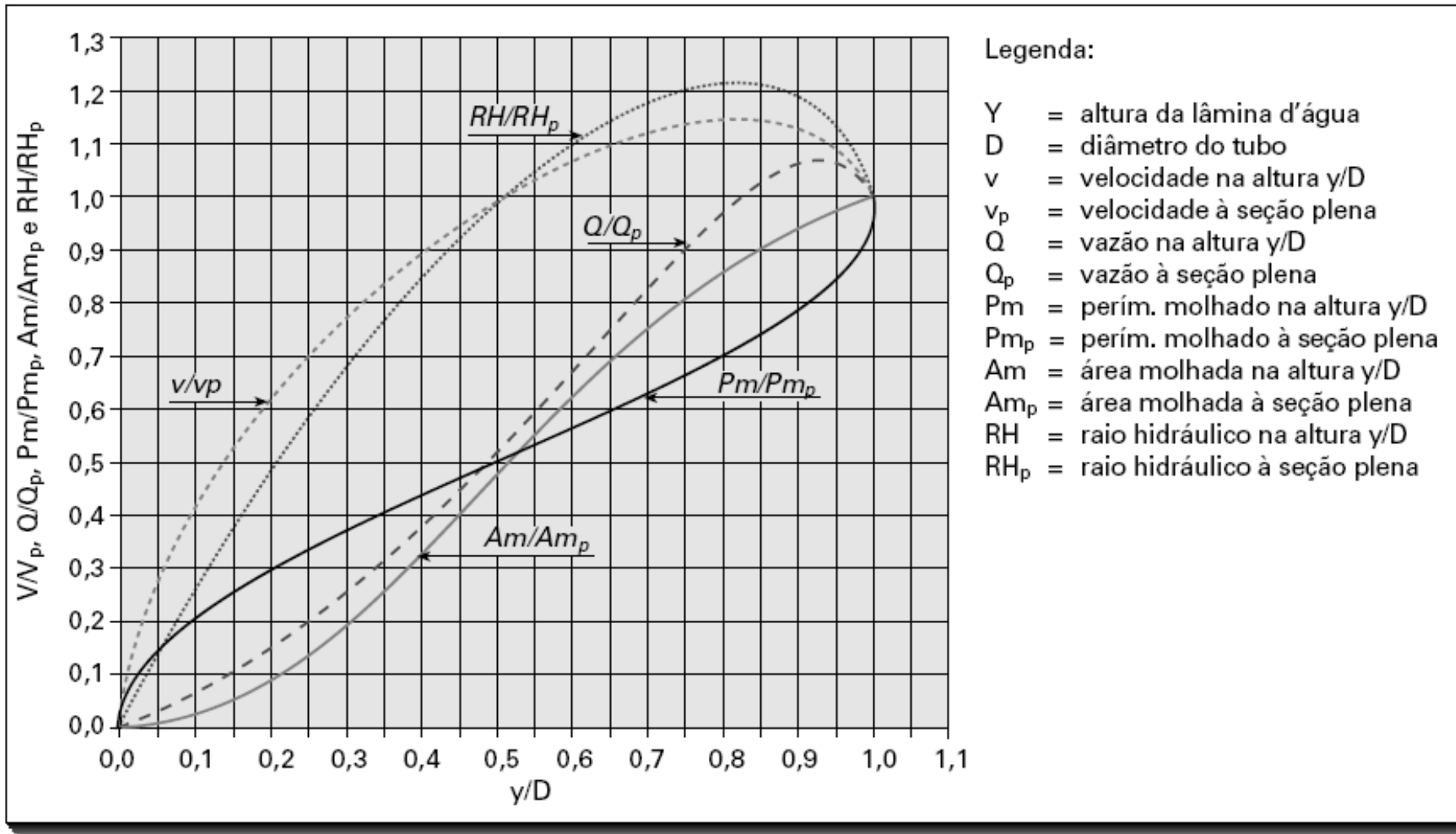


Figura 2.6 Elementos hidráulicos da seção circular.

TABELA 2.18 Condutos circulares parcialmente cheios
Relações baseadas na equação de Manning: $v = R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}/n$ e $Q = v \cdot A_m$

y/D	R_H/D	A_m/D^2	v/v_p	Q/Q_p	y/D	R_H/D	A_m/D^2	v/v_p	Q/Q_p
0,01	0,0066	0,0013	0,0890	0,00015	0,51	0,2531	0,4027	1,0084	0,51702
0,02	0,0132	0,0037	0,1408	0,00067	0,52	0,2562	0,4127	1,0165	0,53411
0,03	0,0197	0,0069	0,1839	0,00161	0,53	0,2592	0,4227	1,0243	0,55127
0,04	0,0262	0,0105	0,2221	0,00298	0,54	0,2621	0,4327	1,0320	0,56847
0,05	0,0326	0,0147	0,2569	0,00480	0,55	0,2649	0,4426	1,0393	0,58571
0,06	0,0389	0,0192	0,2891	0,00708	0,56	0,2676	0,4526	1,0464	0,60296
0,07	0,0451	0,0242	0,3194	0,00983	0,57	0,2703	0,4625	1,0533	0,62022
0,08	0,0513	0,0294	0,3480	0,01304	0,58	0,2728	0,4724	1,0599	0,63746
0,09	0,0575	0,0350	0,3752	0,01672	0,59	0,2753	0,4822	1,0663	0,65467
0,10	0,0635	0,0409	0,4011	0,02088	0,60	0,2776	0,4920	1,0724	0,67184
0,11	0,0695	0,0470	0,4260	0,02550	0,61	0,2799	0,5018	1,0783	0,68895
0,12	0,0755	0,0534	0,4499	0,03058	0,62	0,2821	0,5115	1,0839	0,70597
0,13	0,0813	0,0600	0,4730	0,03613	0,63	0,2842	0,5212	1,0893	0,72290
0,14	0,0871	0,0668	0,4953	0,04214	0,64	0,2862	0,5308	1,0944	0,73972
0,15	0,0929	0,0739	0,5168	0,04861	0,65	0,2881	0,5404	1,0993	0,75641
0,16	0,0986	0,0811	0,5376	0,05552	0,66	0,2900	0,5499	1,1039	0,77295
0,17	0,1042	0,0885	0,5578	0,06288	0,67	0,2917	0,5594	1,1083	0,78932
0,18	0,1097	0,0961	0,5774	0,07068	0,68	0,2933	0,5687	1,1124	0,80551
0,19	0,1152	0,1039	0,5965	0,07891	0,69	0,2948	0,5780	1,1162	0,82149
0,20	0,1206	0,1118	0,6150	0,08757	0,70	0,2962	0,5872	1,1198	0,83724
0,21	0,1259	0,1199	0,6331	0,09664	0,71	0,2975	0,5964	1,2311	0,85275
0,22	0,1312	0,1281	0,6506	0,10613	0,72	0,2987	0,6054	1,1261	0,86799
0,23	0,1364	0,1365	0,6677	0,11602	0,73	0,2998	0,6143	1,1288	0,88294
0,24	0,1416	0,1449	0,6844	0,12631	0,74	0,3008	0,6231	1,1313	0,89758
0,25	0,1466	0,1535	0,7007	0,13698	0,75	0,3017	0,6319	1,1335	0,91188

TABELA 2.18 Condutos circulares parcialmente cheios
Relações baseadas na equação de Manning: $v = R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}/n$ e $Q = v \cdot A_m$

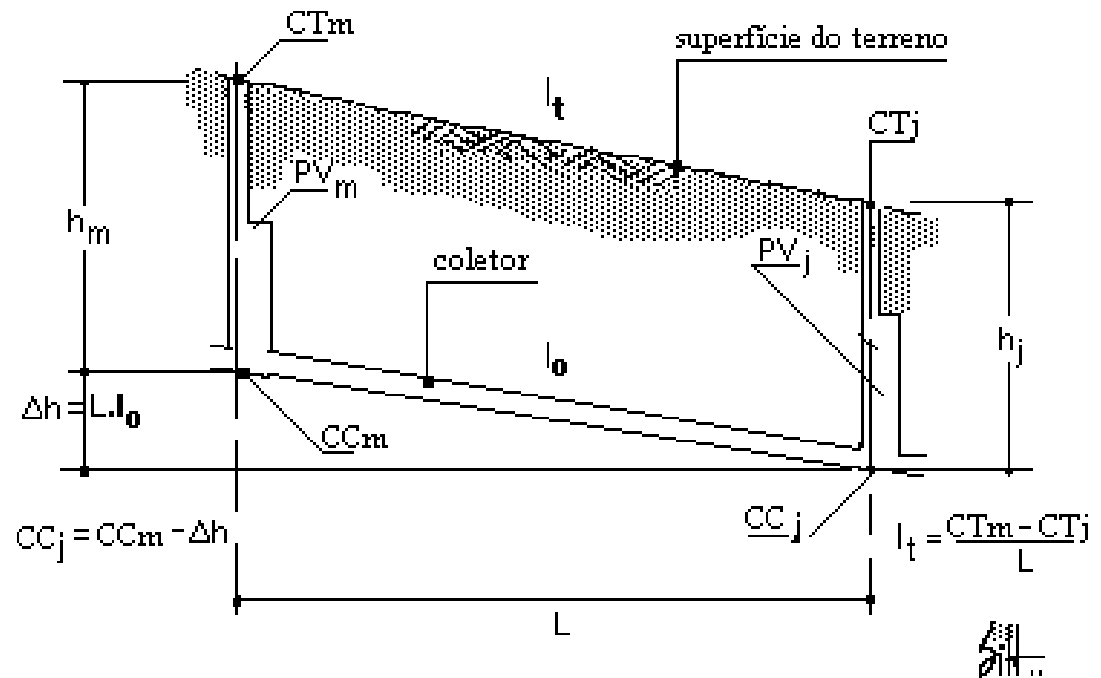
y/D	R_H/D	A_m/D^2	v/v_p	Q/Q_p	y/D	R_H/D	A_m/D^2	v/v_p	Q/Q_p
0,25	0,1466	0,1535	0,7007	0,13698	0,75	0,3017	0,6319	1,1335	0,91188
0,26	0,1516	0,1623	0,7165	0,14803	0,76	0,3024	0,6405	1,1354	0,92582
0,27	0,1566	0,1711	0,7320	0,15945	0,77	0,3031	0,6489	1,1369	0,93938
0,28	0,1614	0,1800	0,7470	0,17123	0,78	0,3036	0,6573	1,1382	0,95253
0,29	0,1662	0,1890	0,7618	0,18336	0,79	0,3039	0,6655	1,1391	0,96523
0,30	0,1709	0,1982	0,7761	0,19583	0,80	0,3042	0,6736	1,1397	0,97747
0,31	0,1756	0,2074	0,7901	0,20863	0,81	0,3043	0,6815	1,1400	0,98921
0,32	0,1802	0,2167	0,8038	0,22175	0,82	0,3043	0,6893	1,1399	1,00041
0,33	0,1847	0,2260	0,8172	0,23518	0,83	0,3041	0,6969	1,1395	1,01104
0,34	0,1891	0,2355	0,8302	0,24892	0,84	0,3038	0,7043	1,1387	1,02107
0,35	0,1935	0,2450	0,8430	0,26294	0,85	0,3033	0,7115	1,1374	1,03044
0,36	0,1978	0,2546	0,8554	0,27724	0,86	0,3026	0,7186	1,1358	1,03913
0,37	0,2020	0,2642	0,8675	0,29180	0,87	0,3018	0,7254	1,1337	1,04706
0,38	0,2062	0,2739	0,8794	0,30662	0,88	0,3007	0,7320	1,1311	1,05420
0,39	0,2102	0,2836	0,8909	0,32169	0,89	0,2995	0,7384	1,1280	1,06047
0,40	0,2142	0,2934	0,9022	0,33699	0,90	0,2980	0,7445	1,1243	1,06580
0,41	0,2182	0,3032	0,9131	0,35250	0,91	0,2963	0,7504	1,1200	1,07011
0,42	0,2220	0,3130	0,9239	0,36823	0,92	0,2944	0,7560	1,1151	1,07328
0,43	0,2258	0,3229	0,9343	0,38415	0,93	0,2921	0,7612	1,1093	1,07520
0,44	0,2295	0,3328	0,9445	0,40025	0,94	0,2895	0,7662	1,1027	1,07568
0,45	0,2331	0,3428	0,9544	0,41653	0,95	0,2865	0,7707	1,0950	1,07452
0,46	0,2366	0,3527	0,9640	0,43296	0,96	0,2829	0,7749	1,0859	1,07138
0,47	0,2401	0,3627	0,9734	0,44954	0,97	0,2787	0,7785	1,0751	1,06575
0,48	0,2435	0,3727	0,9825	0,46624	0,98	0,2735	0,7816	1,0618	1,05669
0,49	0,2468	0,3827	0,9914	0,48307	0,99	0,2666	0,7841	1,0437	1,04196
0,50	0,2500	0,3927	1,0000	0,5000	1,00	0,2500	0,7854	1,0000	1,00000

Dimensionamento hidráulico das redes coletoras - condutos

(01 de 04) *Geometricamente calcula-se a declividade do terreno*

NBR 9649

- 0,65m entre o nível da superfície a geratriz do tubo PASSEIO (calçada)
- 0,90m entre o nível da superfície a geratriz do tubo LEITO DO TRÁFEGO



$$I_t = \frac{CT_m - CT_j}{L}$$

Comprimento do trecho

Dimensionamento hidráulico das redes coletoras - condutos

(02 de 04) *Calcula-se a declividade mínima – $I_{0 \min}$*

$$I_{0 \min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47}$$

$I_{0 \min}$ (m/m)
 Q_i (L/s)

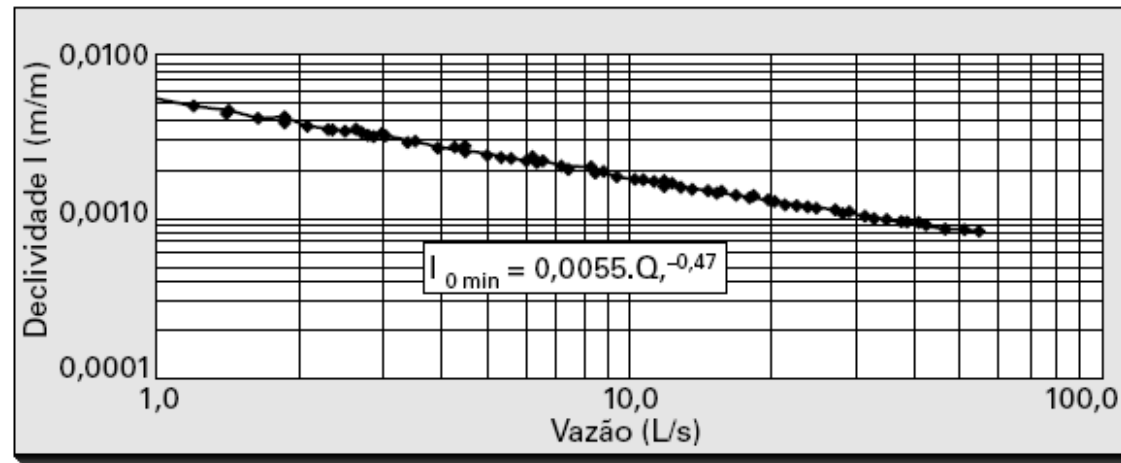


Figura 4.15 Declividade mínima $I_{0 \min}$ em função da vazão para tensão trativa $\sigma = 1,0$ Pa.

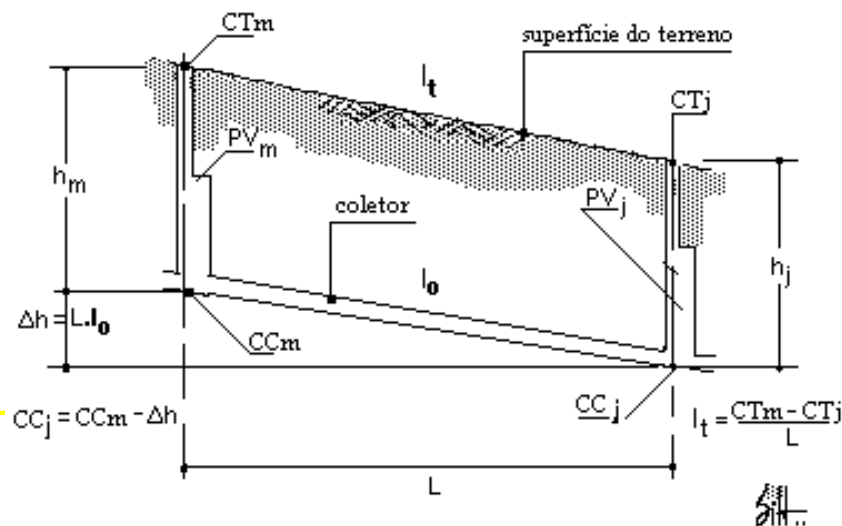
A declividade do projeto do coletor é estabelecida a partir do conhecimento da declividade mínima recomendada na NBR 9649 e da declividade do terreno.



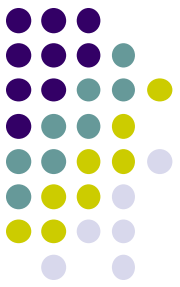
Dimensionamento hidráulico das redes coletoras - condutos

(03 de 04) *Escolhemos a maior (I_0) entre a declividade mínima – $I_{0\min}$ e a declividade do terreno*

(04 de 04) *Tem em mãos a I_0 e Q_f , calcula-se o diâmetro do tubo (D_0) utilizando a equação de Manning.*

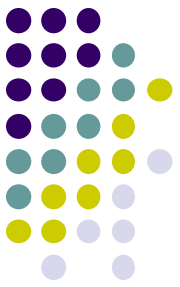


Em função da declividade deve-se evitar:



- Coletores com grandes profundidades;
- Coletores com grandes diâmetros;
- Coletores com grandes extensões;
- Singularidades com profundidade excessiva;
- Estações elevatórias de esgoto em quantidade e em profundidade excessiva

Tensão Trativa e o Arraste do Materiais Sólidos



- A tensão trativa crítica é definida como uma tensão mínima necessária para o início do movimento das partículas depositadas nas tubulações de esgoto ($\sigma \geq 1,0 \text{ Pa}$)

$$\sigma = \gamma \times RH \times I_p$$

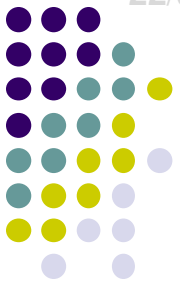
Em que:

σ = tensão trativa média [Pa]

RH = raio hidráulico [m]

I_p = declividade de projeto da tubulação [m/m]

γ = peso específico do esgoto, $10^4 \text{ [N/m}^3\text{]}$ Ou 10^4 kgf/m^3

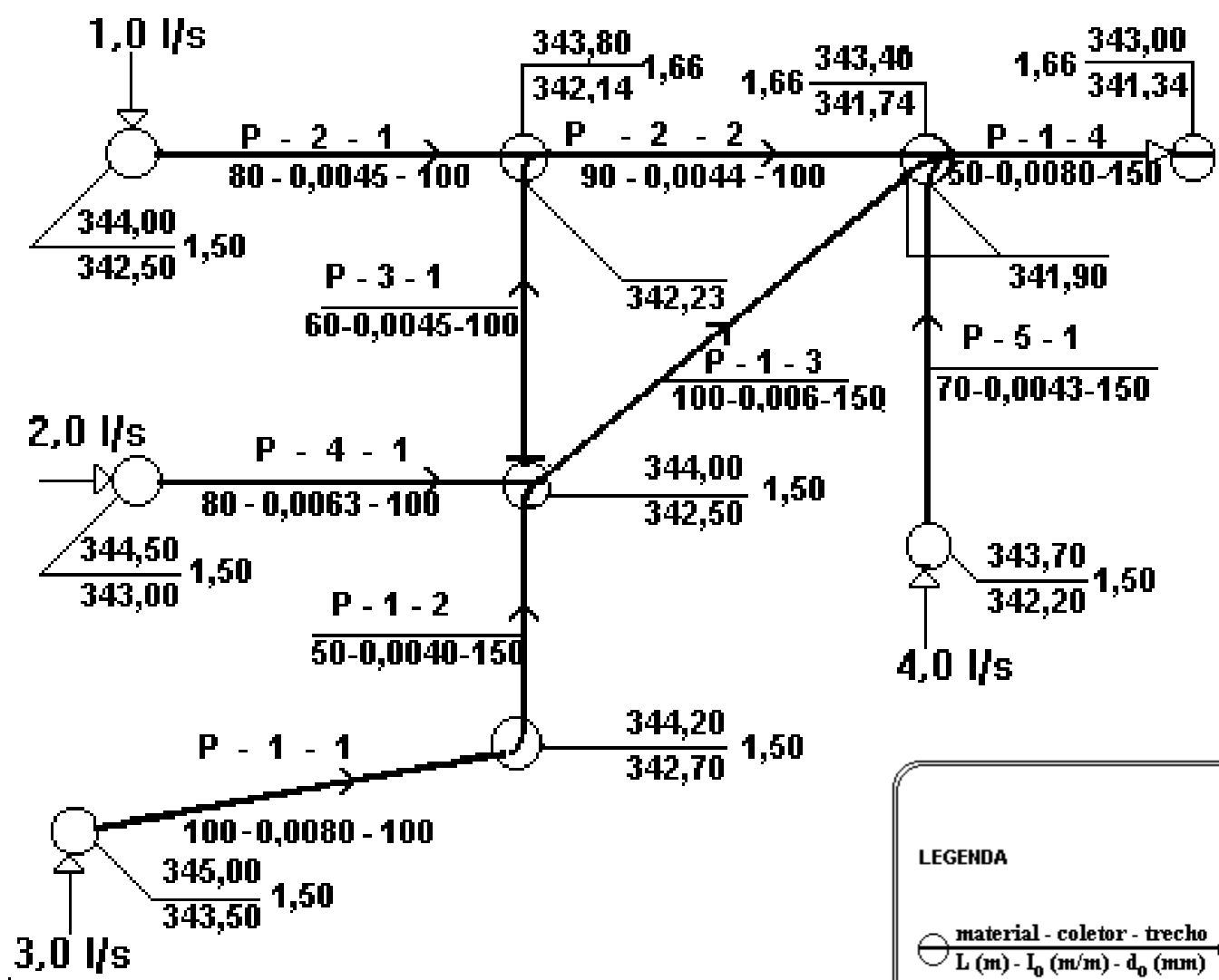


Dimensionamento hidráulico das redes coletoras - condutos

- *O cálculo do diâmetro (Fórmula de Manning, $n=0,012$)*

$$D_o = 0,3145.(Q_f / I_p^{1/2})^{3/8}$$

- D_o = diâmetro do tubo (m) – mínimo 100 mm
- Q_f = vazão de fim de plano **do trecho** (m^3/s)
- I_p = Declividade mínima ou econômica (m/m)



LEGENDA

cota do terreno / cota do coletor / profundidade
 material - coletor - trecho
 L (m) - I₀ (m/m) - d₀ (mm)



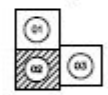
LEGENDA

- LIMITE DE SUB-BACIA
- DRENAGEM DE NECHAS PLANICIAS
- REDE COLETA EXISTENTE
- REDE COLETA PROPOSTA
- DRENAGEM PLUI
- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE
- ESTAÇÃO SANEAMENTO BÁSICO
- PI - PIVÔ DE 45º ANGL
- PI - PIVÔ PARA REDE DE FLUÍDO PARA S.E.
- MANIF.

SUB-BACIA 1

ESCALA: 1:1000
 PROJ. Nº 10.000.000.000
 CONTRATO: 2010/000000-000

ARTICULAÇÃO



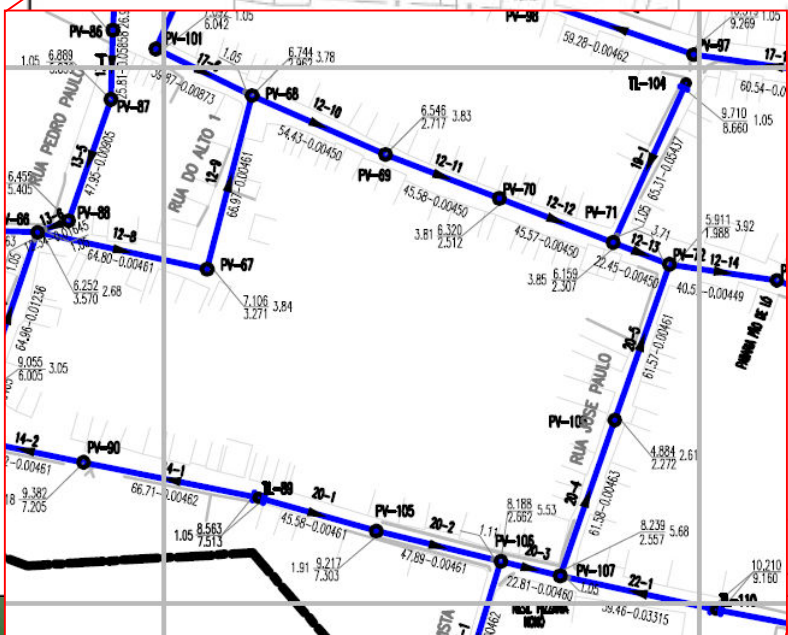
NOTA: 1 - FOLHA DE 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

DATA	REVISÃO	PROJETADE	PROVADE

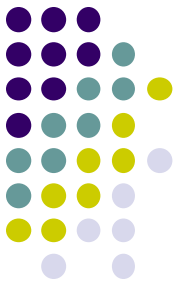
REVISÃO

	COMPANHIA DE ÁGUA E SANEAMENTO DO ESTADO DE PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE GERÊNCIA DE PROJETOS
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FLORESTAS - TRAFÉGO PROJETO CONCEPÇÃO	
REDE COLETORA DE ESGOTO PLANTA DE EXECUÇÃO	

AUTORIZAÇÃO:	DATA: _____
ELABORAÇÃO:	DATA: _____
PROJETO:	DATA: _____
REVISÃO:	DATA: _____
APROVAÇÃO:	DATA: _____



Planilha de cálculo



Planilha de cálculo da rede coletora de esgoto – Flecheiras - Sub-Bacia 1

Coletor	Trecho	PV Ini PV Fim	Ext. (m)	Cont. Lin. (L/s/km) ini/fim	Cont. Tre. (L/s) ini/fim	Q pontual (L/s)	Q Mont. (L/s) ini/fim	Q Jus. (L/s) ini/fim	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec. Col. (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	Arr. In. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	
C1	1-1	1	79,20	1,02	0,081	0,000	0,000	0,081	150	0,0047	10,749	9,699	0,900	1,050	0,25	0,43	1,01	0,012	
		2		1,68	0,133	0,000	0,000	0,133			10,380	9,330	0,900	1,050	0,25	0,43	2,79	0,012	
	1-2	2	75,92	1,02	0,078	0,000	0,081	0,159	0,159	150	0,0122	10,380	9,330	0,900	1,050	0,19	0,63	2,09	0,012
		3		1,68	0,127	0,000	0,133	0,260	0,260			9,450	8,400	0,900	1,050	0,19	0,64	2,48	0,012
	1-3	3	75,51	1,02	0,077	0,000	0,159	0,236	0,236	150	0,0060	9,450	8,400	0,900	1,050	0,24	0,47	1,22	0,012
		4		1,68	0,126	0,000	0,260	0,386	0,386			9,000	7,950	0,900	1,050	0,24	0,47	2,72	0,012
	1-4	4	75,43	1,02	0,077	0,000	0,236	0,313	0,313	150	0,0100	9,000	7,950	0,900	1,050	0,20	0,58	1,80	0,012
		5		1,68	0,126	0,000	0,386	0,513	0,513			8,248	7,198	0,900	1,050	0,20	0,58	2,55	0,012
	1-5	5	16,77	1,02	0,017	0,000	0,313	0,331	0,331	150	0,0046	8,248	7,198	0,900	1,050	0,25	0,43	1,00	0,012
		6		1,68	0,028	0,000	0,513	0,541	0,541			8,200	7,121	0,929	1,079	0,25	0,43	2,79	0,012
	1-6	6	29,99	1,02	0,031	0,000	0,496	0,527	0,527	150	0,0046	8,200	7,121	0,929	1,079	0,25	0,43	1,00	0,012
		7		1,68	0,050	0,000	0,812	0,862	0,862			8,073	6,982	0,941	1,091	0,25	0,43	2,79	0,012
	1-7	7	73,63	1,02	0,075	0,000	0,527	0,602	0,602	150	0,0046	8,073	6,982	0,941	1,091	0,25	0,43	1,00	0,012
		8		1,68	0,123	0,000	0,862	0,985	0,985			8,135	6,642	1,343	1,493	0,25	0,43	2,79	0,012
	1-8	8	53,73	1,02	0,055	0,000	0,602	0,657	0,657	150	0,0046	8,135	6,642	1,343	1,493	0,25	0,43	1,00	0,012
		9		1,68	0,090	0,000	0,985	1,075	1,075			7,837	6,394	1,293	1,443	0,25	0,43	2,79	0,012
	1-9	9	53,73	1,02	0,055	0,000	0,657	0,712	0,712	150	0,0046	7,837	6,394	1,293	1,443	0,25	0,43	1,00	0,012



Exemplo:

- Dimensionar a rede de esgoto representada no croqui ao lado considerando as seguintes informações.
- Vazões específicas:
 - QC1= 2,4 L/s
 - QC2=2,4 L/s
 - QC3= 3,6 L/s
- Taxa de crescimento populacional:
- População de projeto:
 - Vazão inicial (Qi):1,72 L/s
 - Vazão final: 2,56 L/s
 - Prof. Mínima: 0,90 m

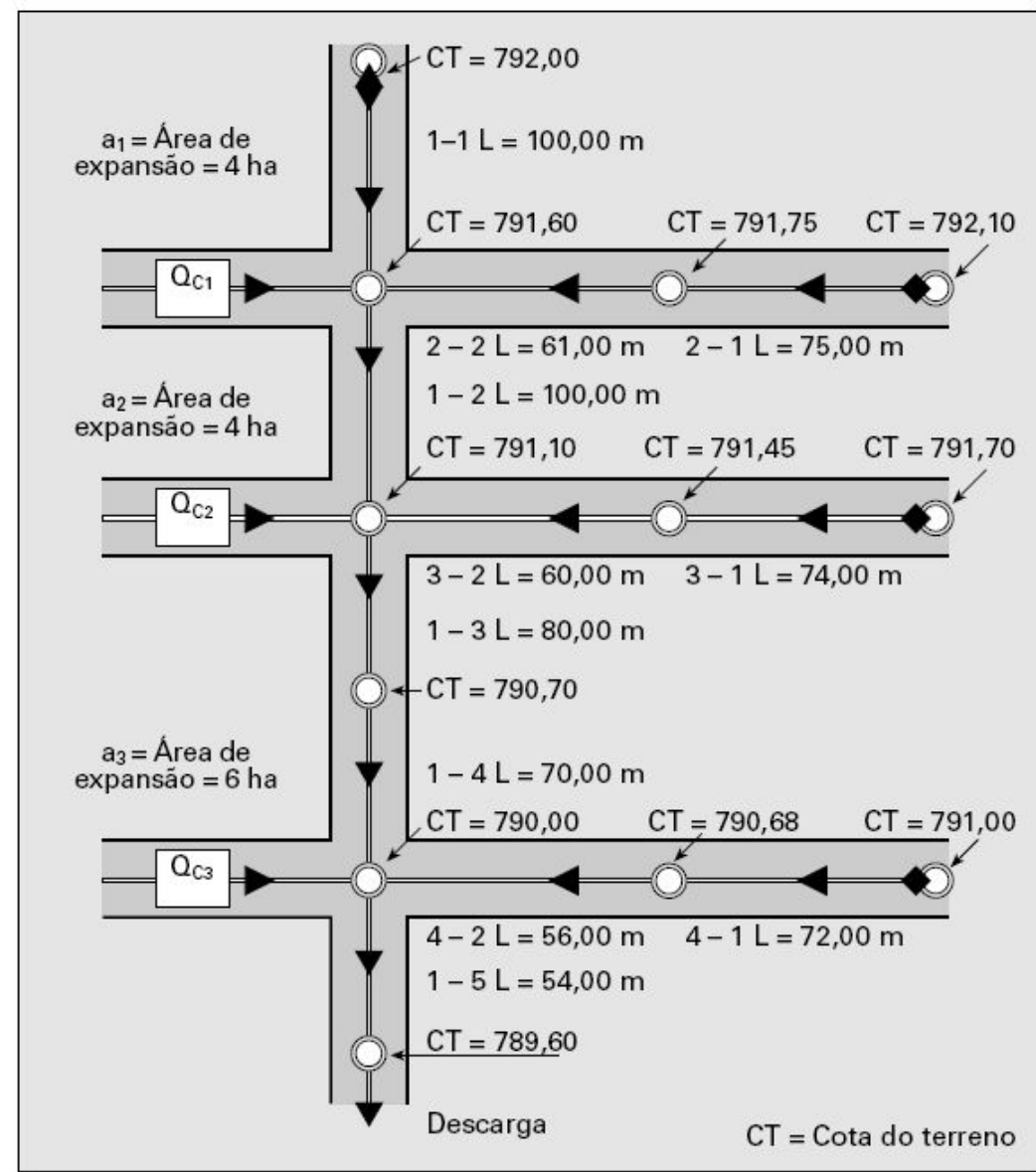


Figura 4.17 Esquema de rede coletora
Fonte: Adaptado de Azevedo Netto, (1998).



PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ESGOTO
UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA
DISCIPLINA: SANEAMENTO BÁSICO
PROF. RENATO DE OLIVEIRA FERNANDES.

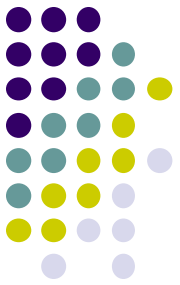
Nome do aluno (a) :														Data:				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Trecho	Comp. (m)	Tx (L.s/m)	Vazão de Montante (L/s)	Vazão do trecho (L/s)	Vazão de jusante (L/s)	Vazão de projeto (L/s)	lp (m/m)	D Calculado (mm)	D Adotado (mm)	Y/D	Vel. (m/s)	Cota Terreno (m)	Cota Coletor (m)	Prof. Coletor (m)	Prof. PV (m)	Tensão Tratativa (Pa)	Veloc. Crítica (m/s)	
		inicial	inicial	inicial	inicial	inicial				inicial	inicial	inicial	montante	montante	montante			montante
		final	final	final	final	final				final	final	final	final	final	jusante			jusante
1-1																		
2-1																		
2-2																		
Qc1																		
1-2																		
3-1																		
3-2																		
Qc2																		
1-3																		
1-4																		
4-1																		
4-2																		
Qc3																		
1-5																		

Dados:
 LT (m) = 0 Somatório de todos os trechos da rede
 Qi (L/s) 1.720 Calcular tomando como base a população de início de plano
 Qf (L/s) 2.564 Calcular tomando como base a população de fim de plano
 Prof. Mín: 1.1 Valor mínimo é de 0.90 m



DISCIPLINA: SANEAMENTO BÁSICO
PROF. RENATO DE OLIVEIRA FERNANDES.

Nome do aluno (a) :														Data:				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Trecho	Comp. (m)	Tx (L.s/m)	Vazão de Montante (L/s)	Vazão do trecho (L/s)	Vazão de jusante (L/s)	Vazão de projeto (L/s)	Ip (m/m)	D Calculado (mm)	D Adotado (mm)	Y/D	Vel. (m/s)	Cota Terreno (m)	Cota Coletor (m)	Prof. Coletor (m)	Prof. PV (m)	Tensão Tratativa (Pa)	Veloc. Crítica (m/s)	
		inicial	inicial	inicial	inicial	inicial				inicial	inicial	inicial	montante	montante	montante			montante
		final	final	final	final	final				final	final	final	final	final	jusante			jusante
1-1	100	0,002	0,00	0,21	0,21	1,5	0,0045	75,5	150	0,26	0,416	792,00	790,90	1,10	1,10	1,03	2,83	
		0,003	0,00	0,32	0,32	1,5				0,26	0,416	791,60	790,45	1,15	1,23	1,03	2,83	
2-1	75	0,002	0,00	0,16	0,16	1,5	0,0047	75,1	150	0,25	0,413	792,10	791,00	1,10	1,10	1,03	2,79	
		0,003	0,00	0,24	0,24	1,5				0,25	0,413	791,75	790,65	1,10	1,10	1,03	2,79	
2-2	61	0,002	0,16	0,13	0,29	1,5	0,0045	75,5	150	0,26	0,416	791,75	790,65	1,10	1,10	1,03	2,83	
		0,003	0,24	0,20	0,43	1,5				0,26	0,416	791,60	790,37	1,23	1,23	1,03	2,83	
Qc1	-	-	-	-	2,4	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1-2	100	0,002	0,51	0,21	0,72	1,5	0,0050	101,6	150	0,25	0,427	791,60	790,37	1,23	1,23	1,10	2,79	
		0,003	3,15	0,32	3,47	3,5				0,39	0,543	791,10	789,87	1,23	1,23	1,58	3,34	
3-1	74	0,002	0,00	0,16	0,16	1,5	0,0045	75,5	150	0,26	0,416	791,70	790,60	1,10	1,10	1,03	2,83	
		0,003	0,00	0,24	0,24	1,5				0,26	0,416	791,45	790,26	1,19	1,19	1,03	2,83	
3-2	60	0,002	0,16	0,13	0,29	1,5	0,0058	72,0	150	0,24	0,450	791,45	790,26	1,19	1,19	1,24	2,74	
		0,003	0,24	0,19	0,43	1,5				0,24	0,450	791,10	789,91	1,19	1,23	1,24	2,74	
Qc2	-	-	-	-	2,4	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1-3	80	0,002	1,01	0,17	1,18	1,5	0,0050	128,9	150	0,23	0,427	791,10	789,91	1,19	1,23	1,10	2,79	
		0,003	6,30	0,26	6,56	6,6				0,57	0,638	790,70	789,51362	1,19	1,19	2,01	3,76	
1-4	70	0,002	1,18	0,15	1,33	1,5	0,0100	114,7	150	0,22	0,546	790,70	789,51	1,19	1,19	1,89	2,58	
		0,003	6,56	0,22	6,78	6,8				0,47	0,839	790,00	788,81362	1,19	1,19	3,60	3,56	
4-1	72	0,002	0	0,15	0,15	1,5	0,0045	75,5	150	0,26	0,416	791,00	789,90	1,10	1,10	1,03	2,83	
		0,003	0	0,23	0,23	1,5				0,26	0,416	790,68	789,57271	1,11	1,11	1,03	2,83	
4-2	56	0,002	0,15	0,12	0,27	1,5	0,0121	62,8	150	0,20	0,584	790,68	789,57271	1,11	1,11	2,20	2,53	
		0,003	0,23	0,18	0,41	1,5				0,20	0,584	790,00	788,89271	1,11	1,19	2,20	2,53	
Qc3	-	-	-	-	3,6	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1-5	54	0,002	1,60	0,12	1,72	1,7	0,0074	145,2	150	0,24	0,508	790,00	788,89271	1,11	1,23	1,57	2,74	
		0,003	10,79	0,17	10,96	11,0				0,70	0,831	789,60	788,49271	1,11	1,23	3,29	3,96	



Tratamento Individual

(Fossa Séptica seguido de Sumidouro ou Vala de Infiltração)

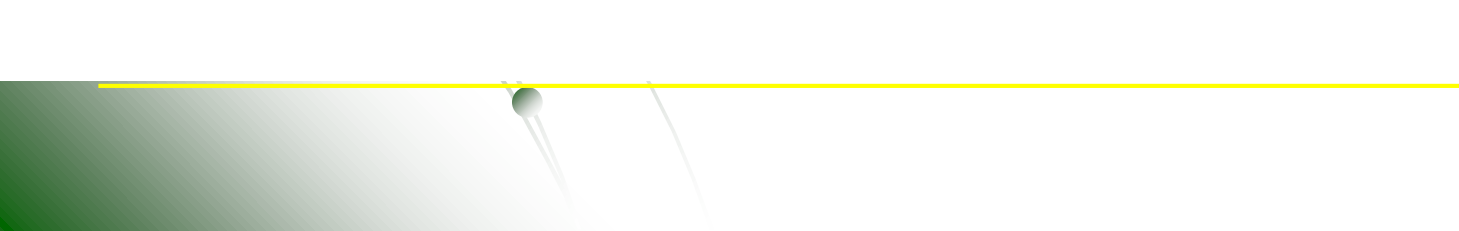
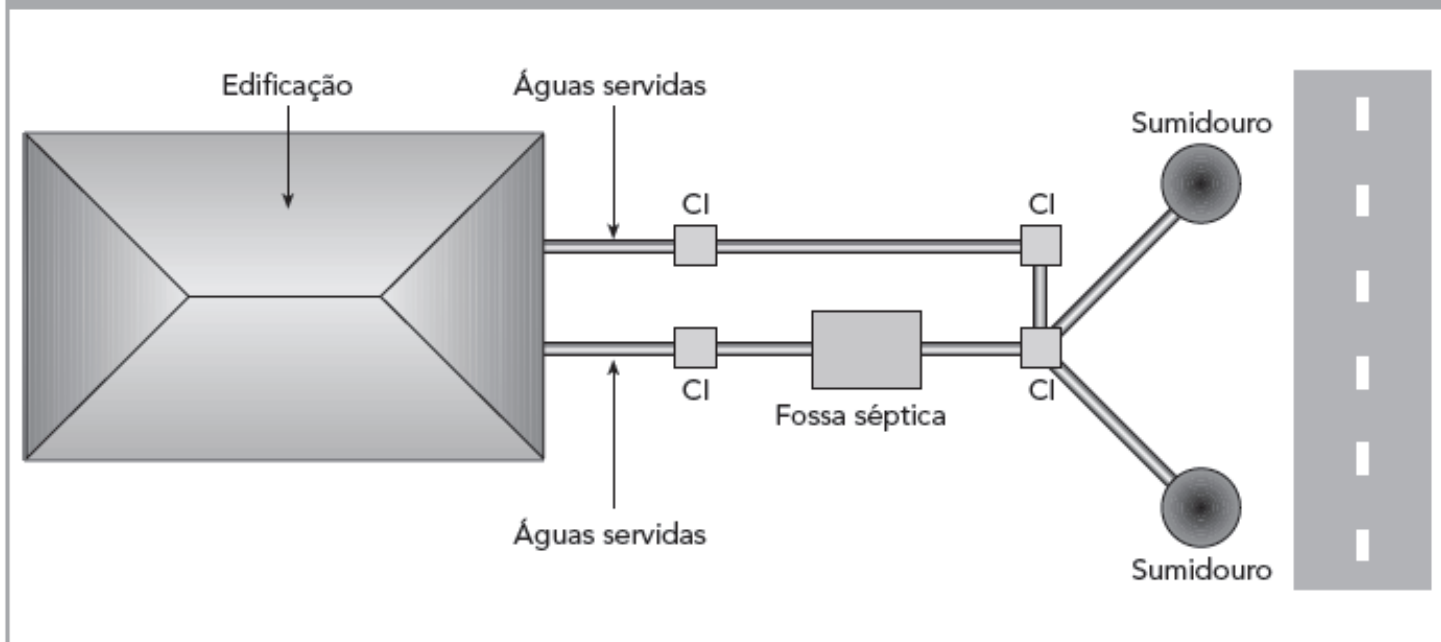


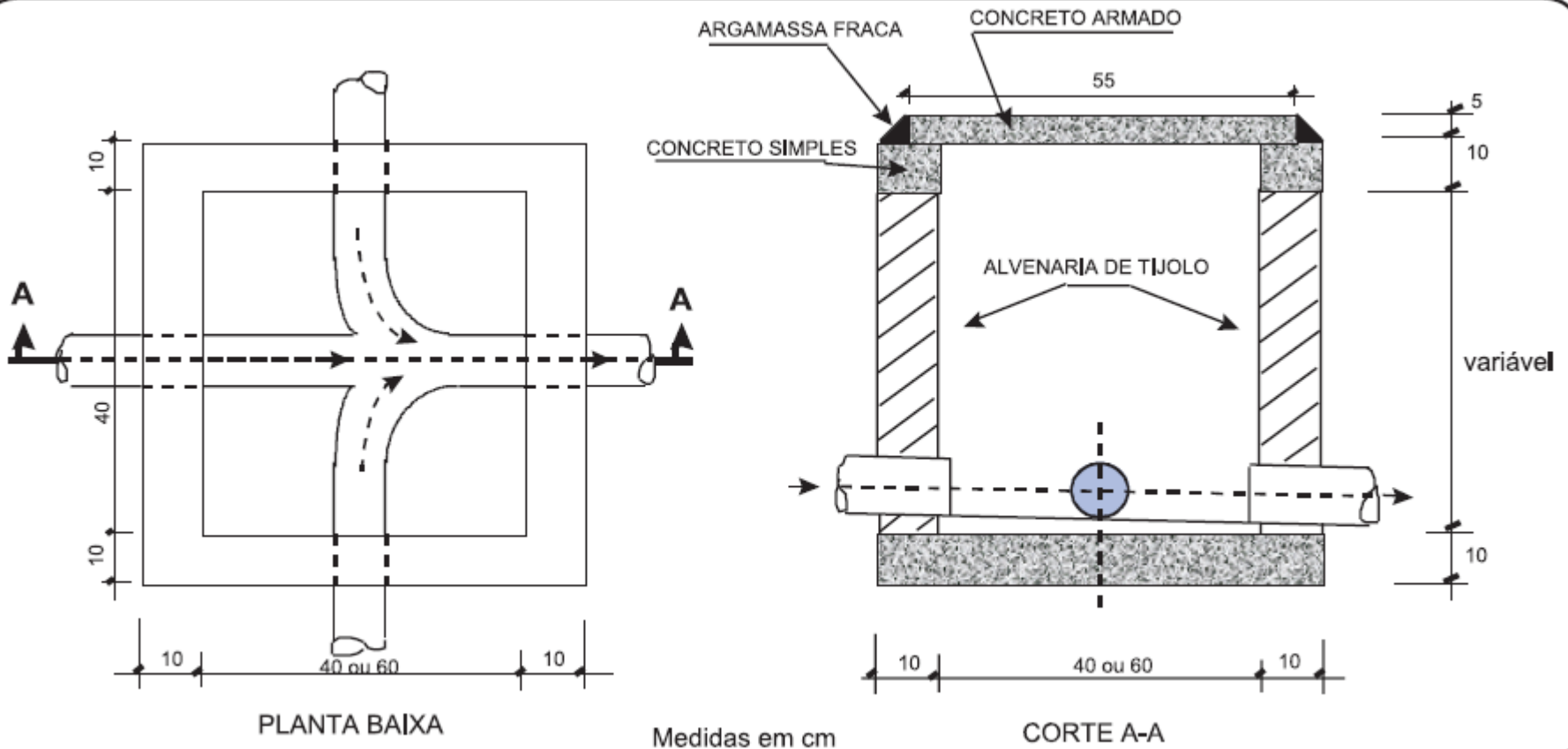
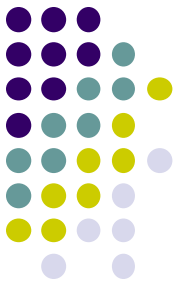


Figura 4.1 Sistema individual.



Fonte: Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura – Roberto de Carvalho Júnior

Caixa de Inspeção





As diversas opções de tratamento do esgoto sanitário

- *Fossa séptica*
 - *Seguido de*
 - *Sumidouro*
 - *Vala de infiltração*
 - *Filtro Anaeróbio*

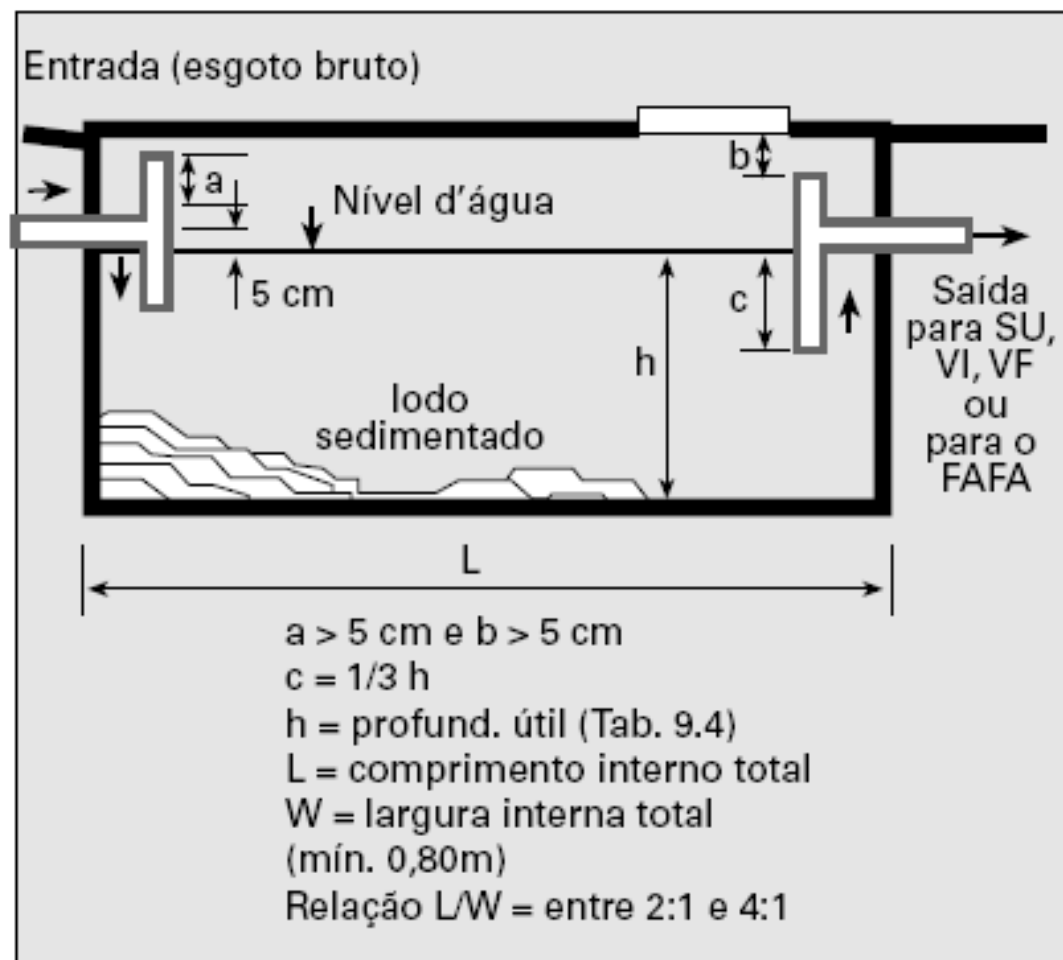
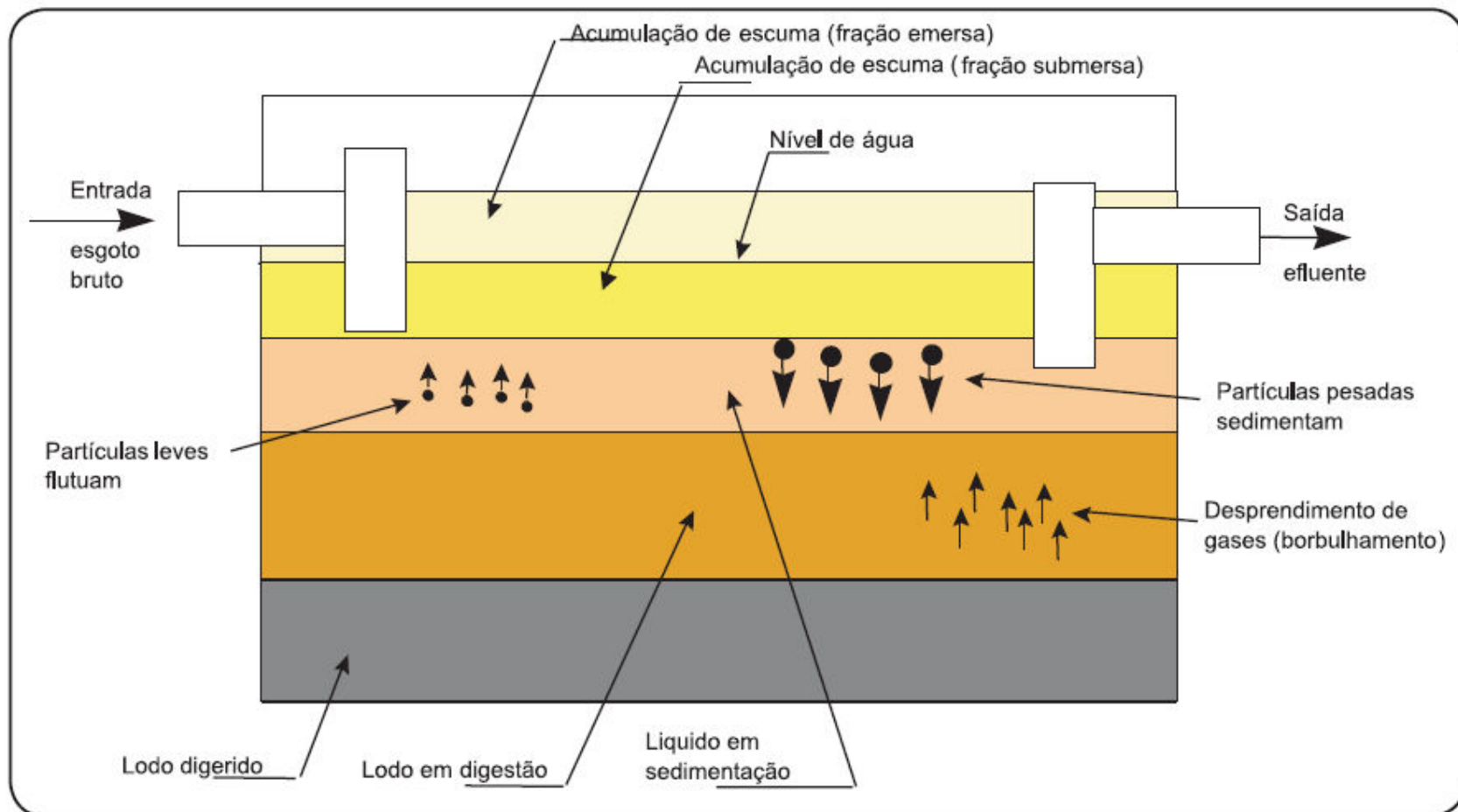


Figura 9.1 Corte esquemático de uma fossa séptica
 Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993).



Fonte: ABNT-NBR n° 7.229/1993.

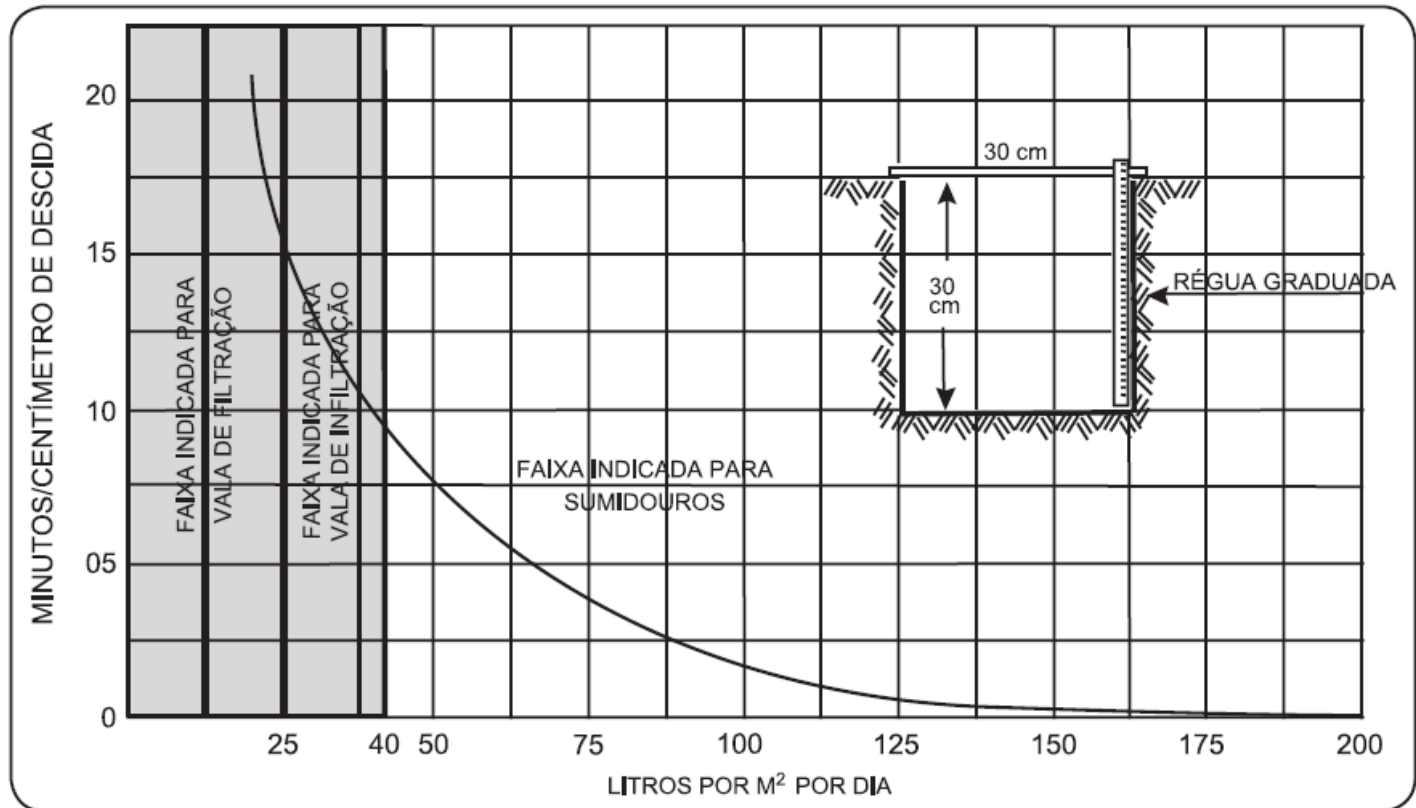
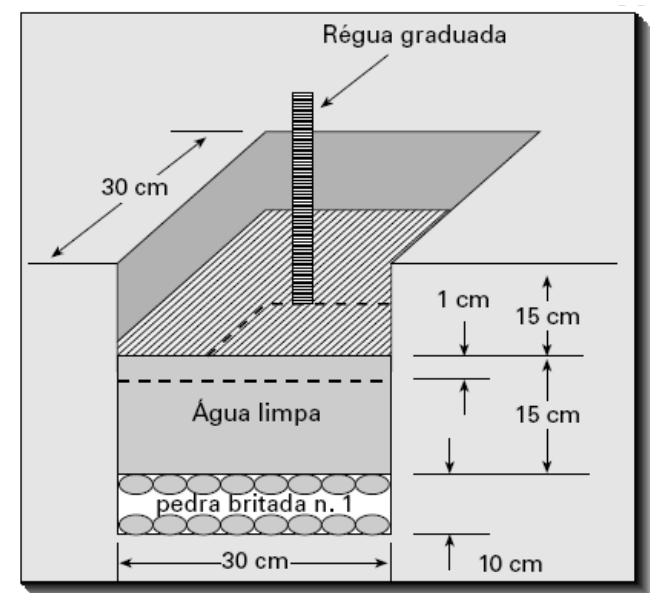
TABELA 9.4 Profundidade útil em função do volume útil do tanque séptico

Volume útil (m ³)	Profundidade útil (m)	
	Mínima	Máxima
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10	1,50	2,50
Mais que 10	1,80	2,80

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

Coeficiente de infiltração de água no solo

- *Sumidouros e Valas de infiltração*

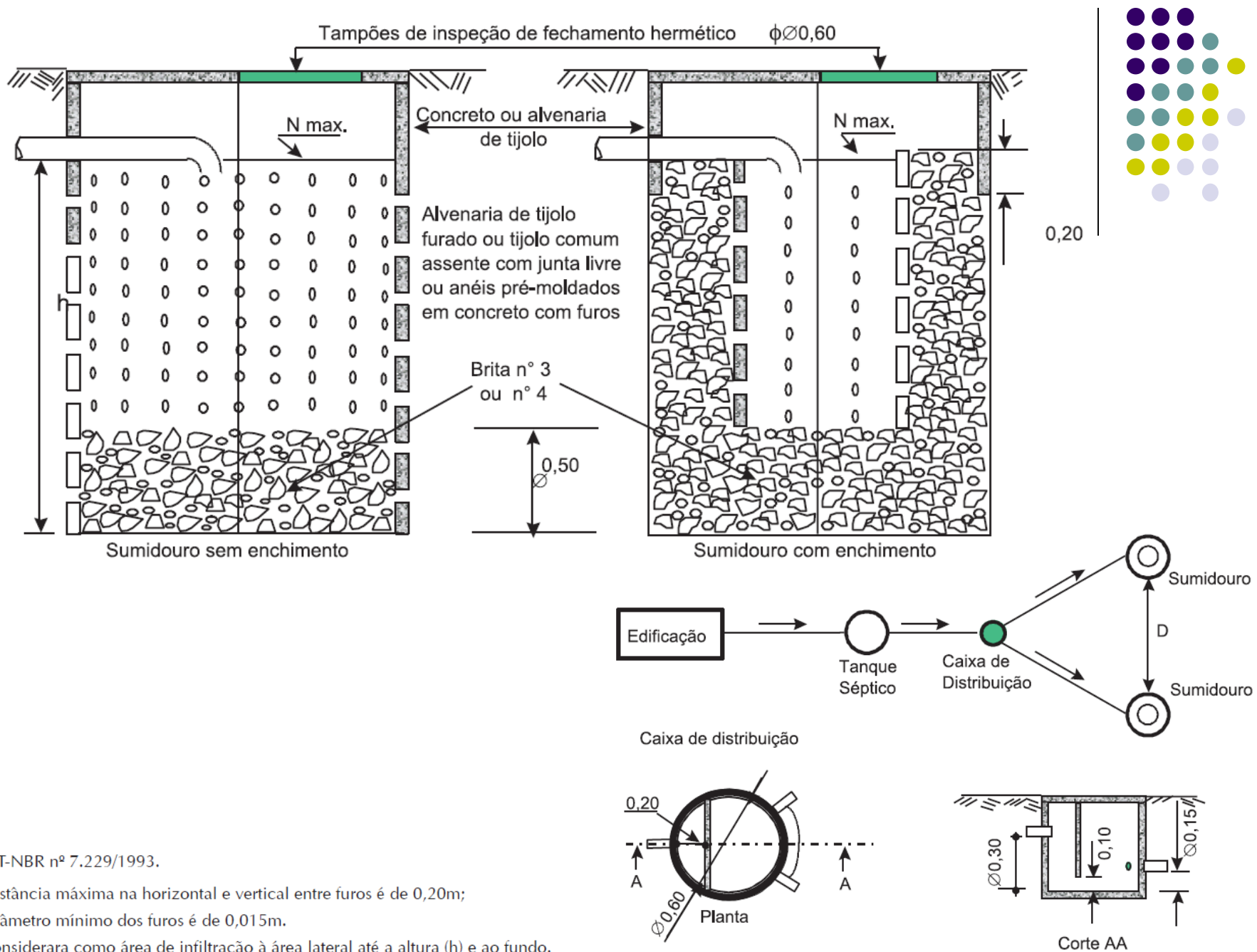


$$C_i = \frac{490}{t + 2,5}$$

Capacidade de absorção do solo



Tipos de solos	Coeficiente de infiltração litros/m ² x Dia	Absorção relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável



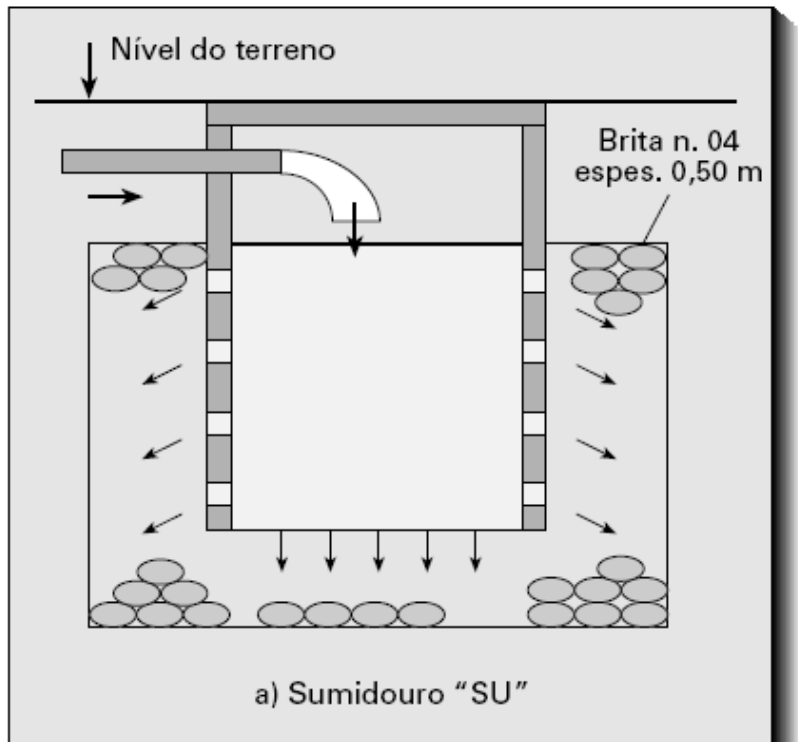
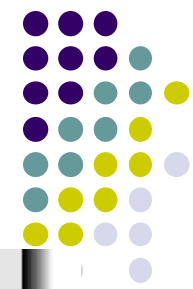
Fonte: ABNT-NBR nº 7.229/1993.

Notas: a) Distância máxima na horizontal e vertical entre furos é de 0,20m;

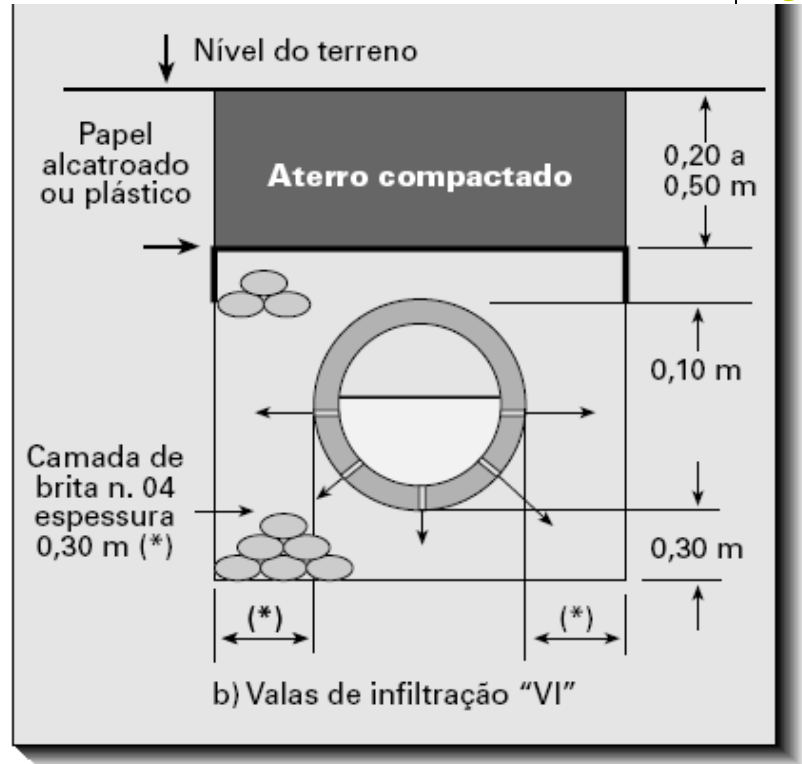
b) Diâmetro mínimo dos furos é de 0,015m.

c) Considerara como área de infiltração à área lateral até a altura (h) e ao fundo.

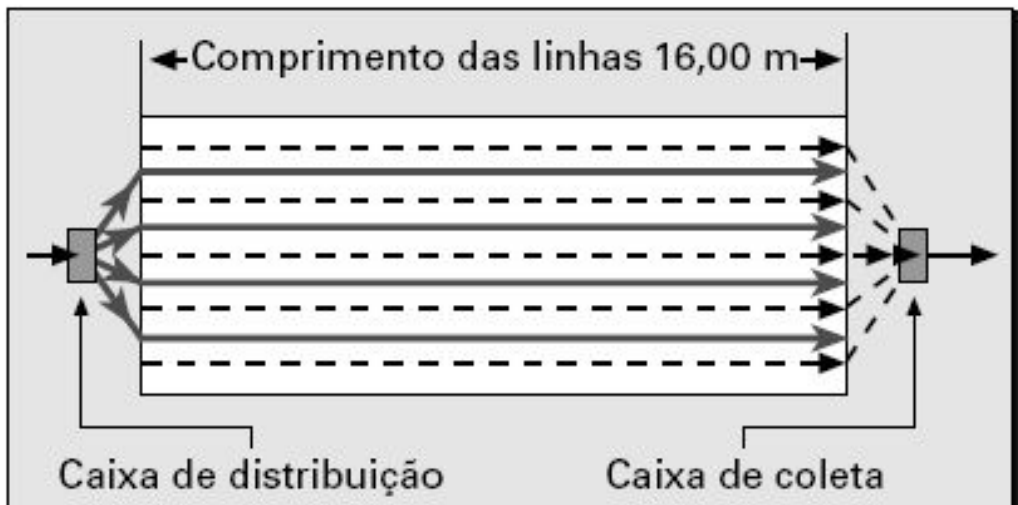
d) A distância (D) entre os sumidouros deve ser maior que 3 vezes o diâmetro dos mesmos e nunca menor que 6 metros.



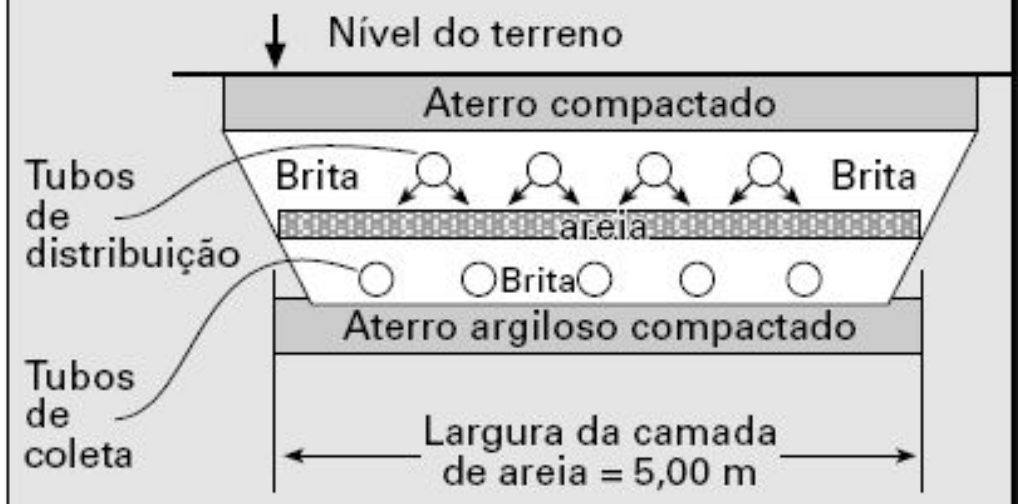
Sumidouro



Vala de infiltração

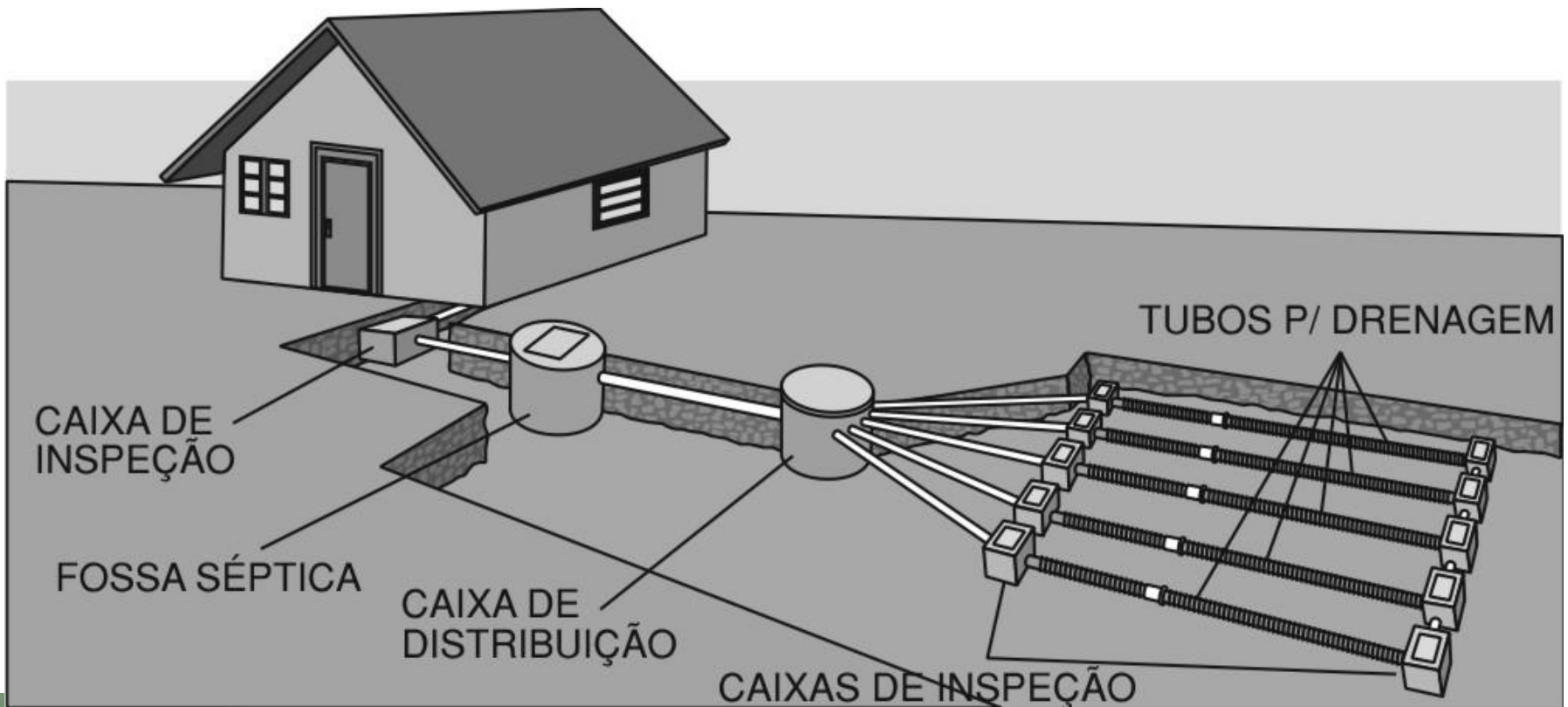
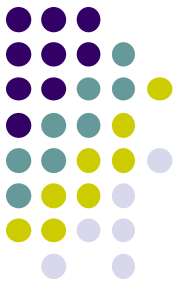


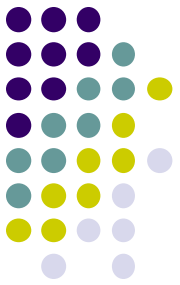
a) Planta



b) Corte transversal

Vala de infiltração





Estação de Tratamento de Esgoto de Pequenas Localidades

Tratamento Preliminar (ou Primário) e Secundário

Projeção populacional, vazões e carga de DBO

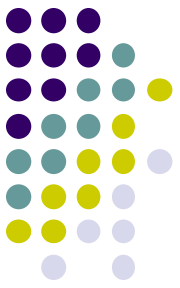
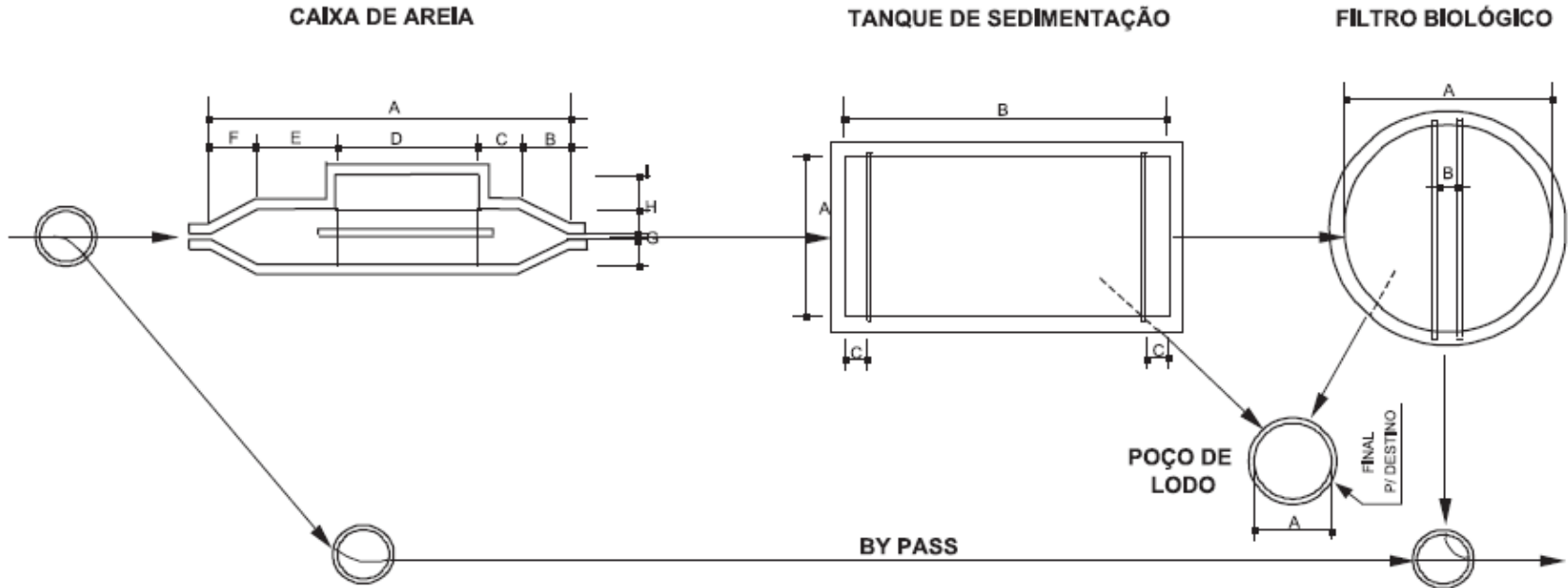


TABELA 9.6 Dados gerais de vazões e DBO do esgoto sanitário a ser tratado

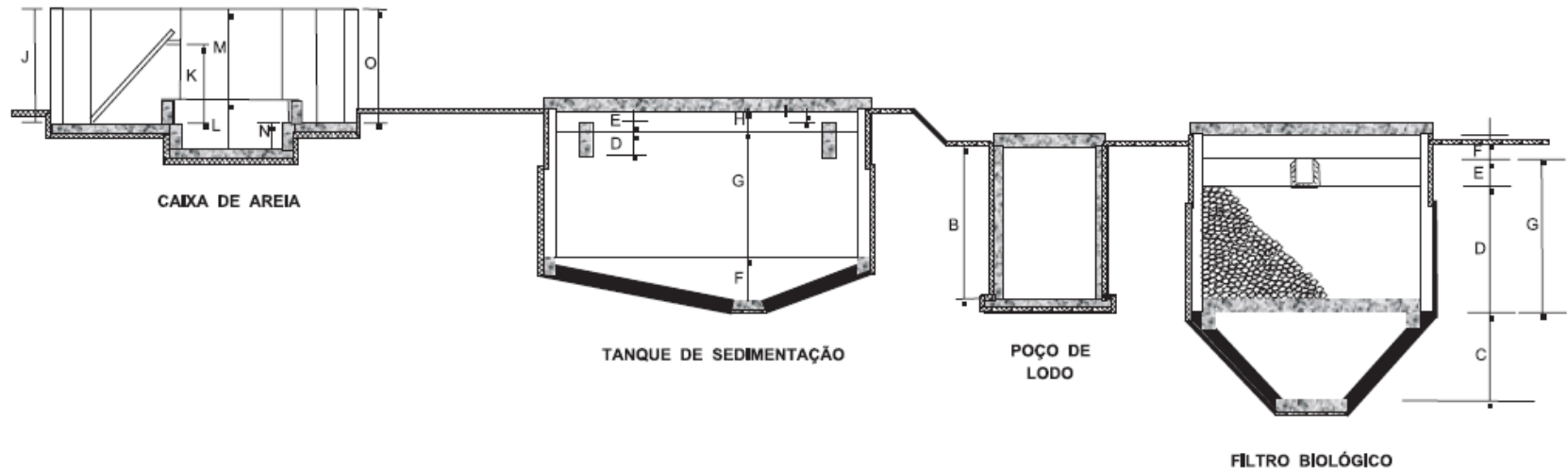
Ano	População (n. de hab.)	Vazões dos esgotos sanitários				DBO	
		Média (L/s)	Máxima (L/s)	Q_l (L/s)	$Q_{\min.}$ (L/s)	Carga (kg/dia)	Concentração (mg/L)
2000	15.000	27,8	50,0	41,7	13,9	648,0	270
2010	18.200	33,7	60,7	50,6	16,8	815,4	280
2020	21.800	40,4	72,7	60,6	20,2	959,2	275

Exemplo

— P L A N T A —

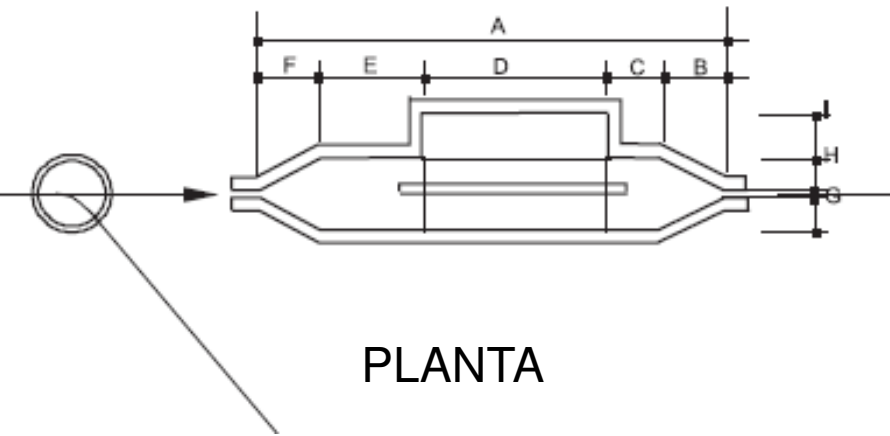
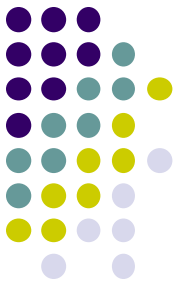


OBS: AS MEDIDAS SÃO INTERNAS

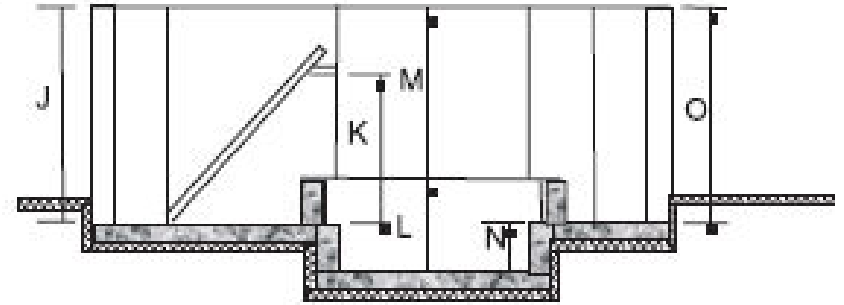


— P E R F I L —

Dimensões sugeridas para caixa de areia



PLANTA



PERFIL

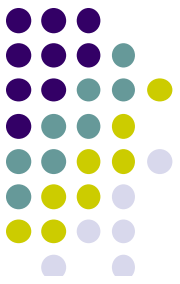
Hab.	Indicação no desenho (unidade em metros)														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
500	6.00	0.55	0.55	2.50	1.30	0.50	0.45	0.30	0.60	1.70	1.00	0.75	1.30	0.35	1.70
1.000	6.00	0.55	0.55	2.50	1.30	0.50	0.45	0.30	0.60	1.70	1.00	0.75	1.30	0.35	1.70
1.500	7.00	0.55	0.55	3.50	1.30	0.50	0.45	0.30	0.60	1.70	1.00	0.75	1.30	0.35	1.70

As diversas opções de tratamento do esgoto sanitário

- *Tratamento primário*
 - *Caixa de areia e medidor de vazão*



As diversas opções de tratamento do esgoto sanitário



- *Tratamento preliminar*
 - *Caixa de areia e medidor*

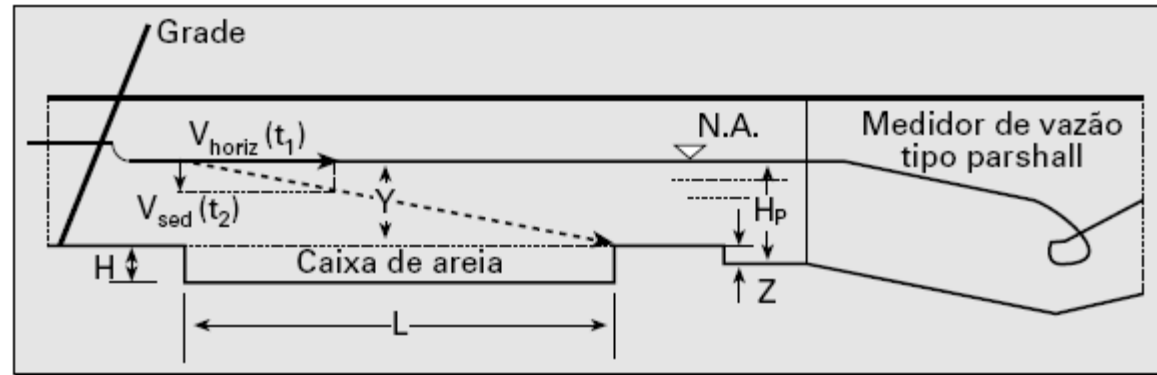


Figura 9.10 Corte longitudinal esquemático da grade, caixa de areia e medidor Parshall.

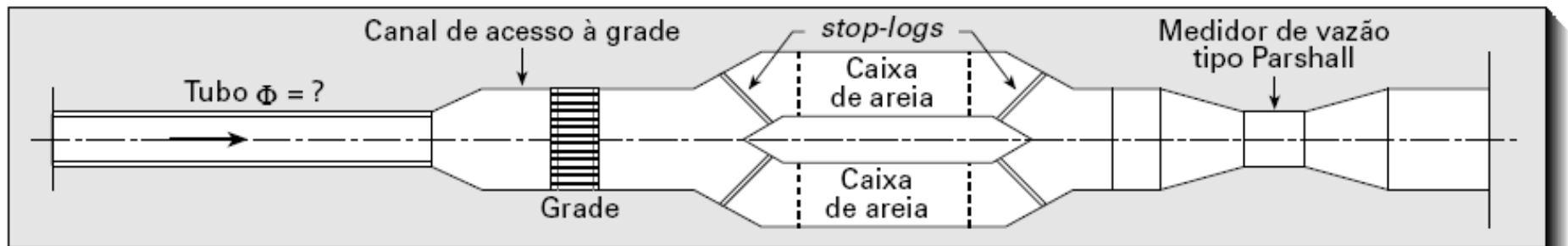


Figura 9.14 Planta esquemática da entrada da ETE (sem escala).