

APRESENTAÇÃO

A presente apostila foi elaborada para servir de material de apoio para as aulas da disciplina de Instalações. A apostila pretende fornecer elementos suficientes para a elaboração do projeto de esgoto doméstico, desde a concepção até o detalhamento e comunicação do projeto. Para tanto, uma seqüência de seis tópicos serão abordados:

1. Quais os objetivos da elaboração do projeto.
2. Apresentação da terminologia e simbologia.
3. Quais as etapas do projeto.
4. Como atingir os objetivos do projeto.
5. Qual destino dar ao esgoto quando não há coletor público.
6. Comunicação do projeto

1. OBJETIVO DO PROJETO

Objetivo geral da instalação de esgoto doméstico

A instalação de esgoto doméstico tem a finalidade de coletar e afastar da edificação todos os despejos provenientes do uso da água para fins higiênicos, encaminhando-os para um destino adequado.

Objetivos específicos do projeto

Com a elaboração do projeto pretende-se atingir alguns objetivos bem específicos, que estão explicitados na norma NBR 8160/83 (antiga NB 19):

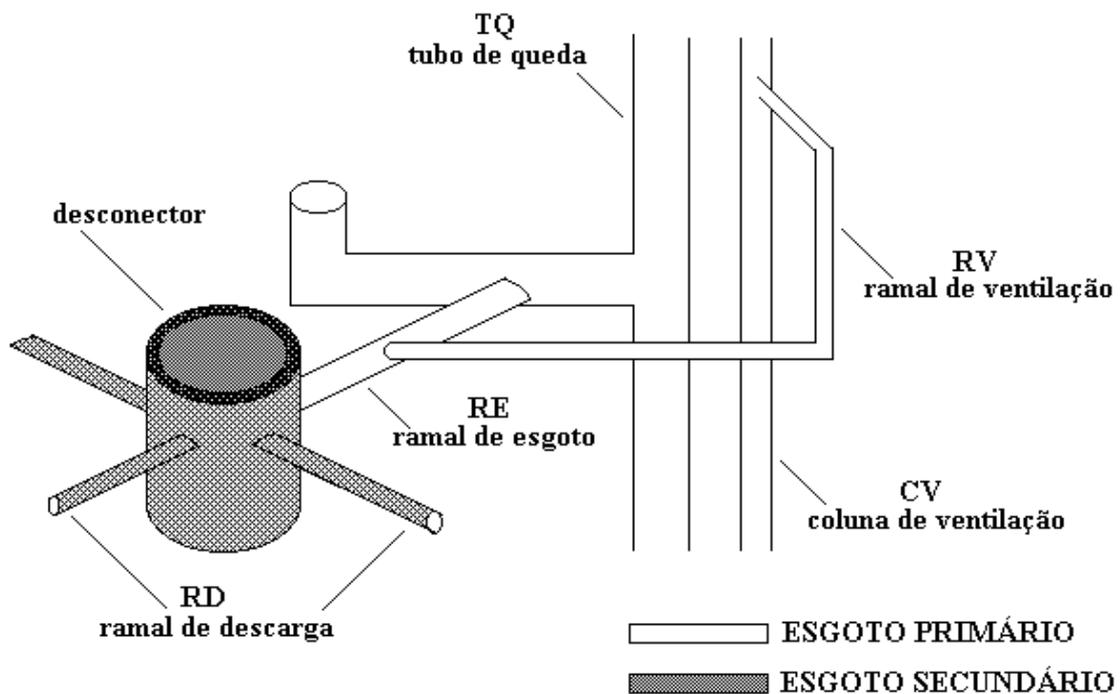
⇒ Permitir rápido escoamento dos esgotos.

⇒ Permitir fácil desobstrução das tubulações.

⇒ Vedar a passagem de gases e animais das tubulações para o interior das edificações.

⇒ Impedir a poluição ambiental, principalmente dos mananciais d'água.

2. PRINCIPAIS PARTES CONSTITUINTES DA INSTALAÇÃO SEGUNDO A NBR 8160



RD - RAMAL DE DESCARGA: tubulação que recebe diretamente efluente de aparelho sanitário.

RE - RAMAL DE ESGOTO: tubulação que recebe efluentes de ramais de descarga.

CV - COLUNA DE VENTILAÇÃO: tubulação vertical que conduz os gases para a atmosfera.

DESCONECTOR: dispositivo provido de fecho hídrico destinado a vedar a passagem de gases e animais para o interior da edificação. (Elemento que desconecta o esgoto primário do esgoto secundário).

TQ - TUBO DE QUEDA: tubulação vertical que recebe efluente de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga.

RV - RAMAL DE VENTILAÇÃO: tubulação que liga o esgoto primário à coluna de ventilação.

ESGOTO PRIMÁRIO: é a parte da instalação à qual os gases e os animais

têm acesso. É a parte da instalação entre os desconectores e o coletor público, quando há coletor público.

ESGOTO SECUNDÁRIO:- é a parte da instalação à qual os gases e animais não têm acesso. São os aparelhos e a canalização que vem antes dos desconectores.

Simbolos gráficos definidos pela NBR 8160



3 - ETAPAS DO PROJETO

Na elaboração de um projeto de esgoto doméstico seguem-se três etapas: concepção, dimensionamento e comunicação do projeto.

CONCEPÇÃO

É sem dúvida a parte mais importante, onde ocorrem a maioria das análises e decisões do projetista. Nesta etapa são realmente importantes os conhecimentos, a experiência e os critérios adotados pelo engenheiro. Nesta etapa deve-se:

- a) Identificar os pontos geradores de
- águas servidas
 - águas negras ou imundas
 - águas com gordura

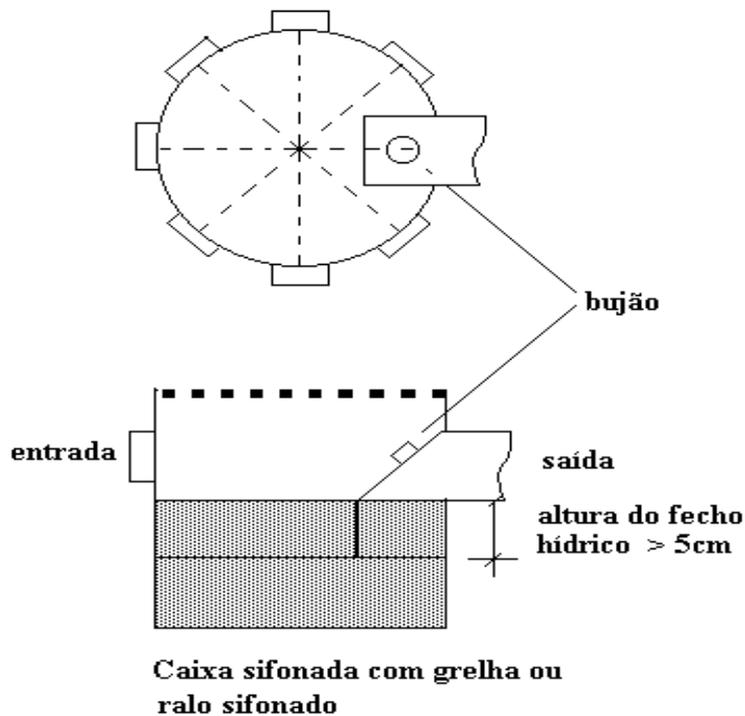
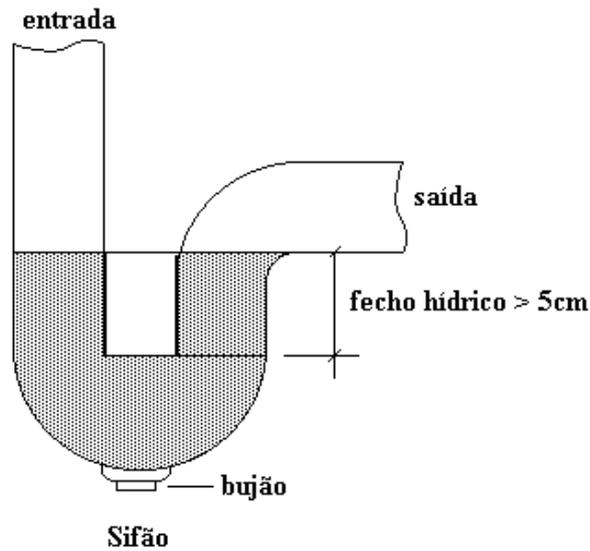
Águas servidas: são águas que foram usadas para fins higiênicos e que não contêm dejetos.

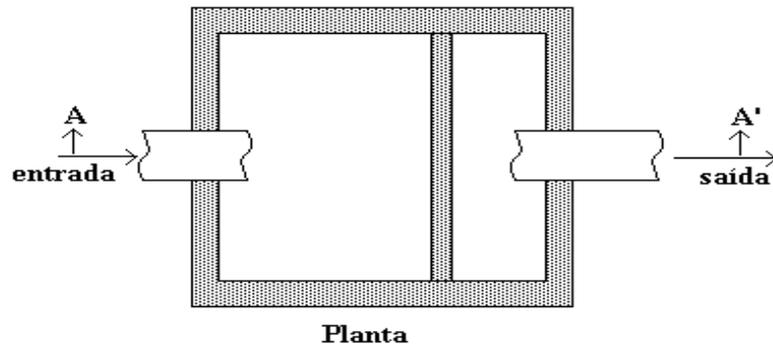
Águas negras ou imundas: são as águas que contêm dejetos, portanto provenientes de vasos sanitários.

Águas com gordura: são águas provenientes de pias de cozinha, pias de despejo, e que contêm gorduras.

b) Definir e posicionar os desconectores

- sifões
- caixas sifonadas
- ralos sifonados
- caixas retentoras

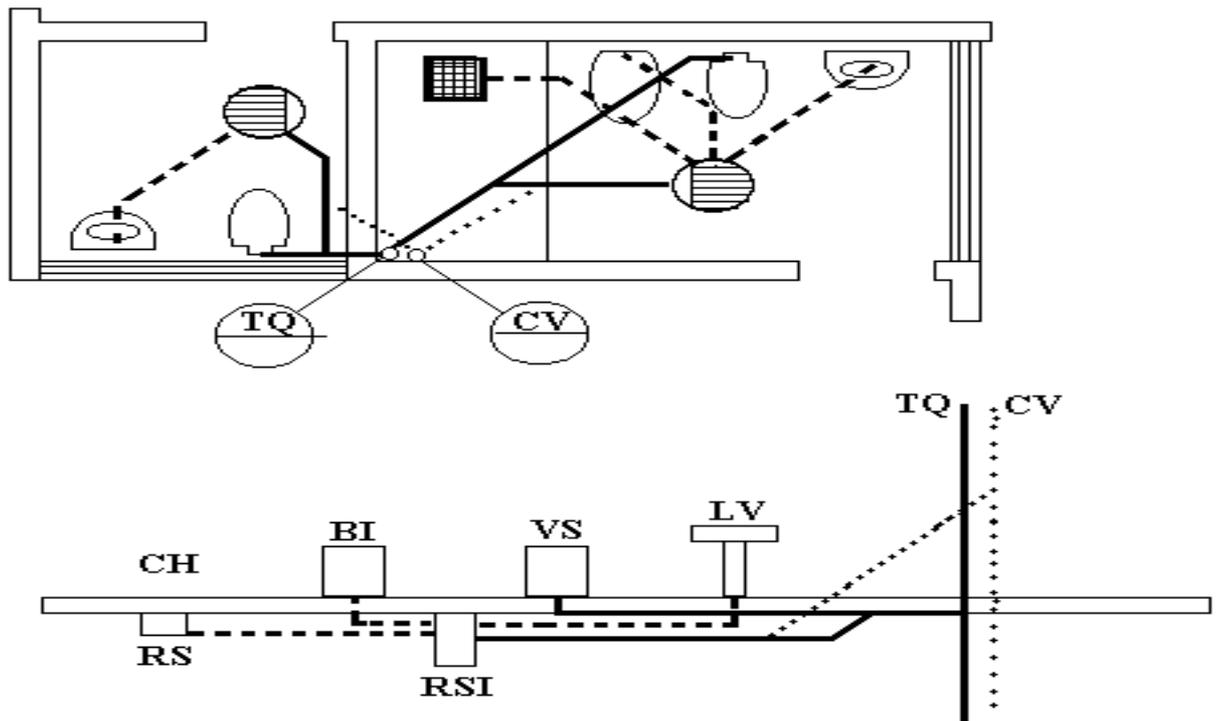




Caixa Retentora : gordura, graxa, óleo ect.

c) Definir o sistema de ventilação.

Os ramais de ventilação e a coluna de ventilação compõem o sistema de ventilação . Sua finalidade é proteger os fechos hídricos dos desconectores de romperem por aspiração (vácuo) ou compressão (pressão) e encaminhar os gases emanados da fossa ou coletor público para a atmosfera.



- d) Posicionar os tubos de queda do esgoto primário de gordura

Para evitar que os tubos de queda estrangulem a seção das vigas, pode-se posicioná-los em muchetas (pilares falsos) ou adotar o sistema de shafts.

- e) definir o acesso à tubulação
- caixas de inspeção
 - poços de visita
 - caixas de gordura
 - tubos operculados

Todo trecho de tubulação de esgoto deve ter no mínimo um ponto de acesso, para inspeção e desobstrução.

- f) definir o destino do esgoto
- coletor público
 - tratamento e destino particular

Dimensionamento

Consiste em determinar os diâmetros capazes de proporcionar a vazão necessária.

Comunicação

Consiste na elaboração das instruções técnicas escritas e desenhadas necessárias para a execução do projeto.

4. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO

4.1. Permitir rápido escoamento do esgoto

Este objetivo é alcançado através do correto dimensionamento das tubulações e da declividade adequada das mesmas.

a) Dimensionamento das tubulações:

Segundo a NBR 8160, o dimensionamento deverá ser feito pelas Unidades Hunter de Contribuição (UHC).

1 UHC = vazão de 28 l / min.

RAMAIS DE DESCARGA:

Os ramais de descarga são dimensionados usando a tabela 1 ou a tabela 2.

Unidades HUNTER de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal dos ramais de descarga.

TABELA - 1

APARELHO	Número de Unidades Hunter de Contribuição	Diâmetro nominal do ramal de descarga
Banheira de residência	3	40
Bebedouro	0,5	40 (*)
Bidê	2	40 (*)
Chuveiro de residência	2	40
Lavatório de residência	1	40 (*)
Mictório - válvula de descarga	6	75
Mictório - descarga automática	2	40
Mictório de calha por metro	2	50
Pia de residência	3	40
Pia de serviço (despejo)	5	75
Tanque de lavar roupa	3	40
Máquina de lavar louça	4	75
Máquina de lavar roupa - até 30 Kg	10	75
Vaso sanitário	6	100 (**)

Observações

Na NBR 8160 esta tabela é bem mais extensa.

(*) - Para o ramal de descarga foi adotado um diâmetro mínimo de 40mm.

(**) - O diâmetro mínimo do vaso sanitário é de 100mm.

Os ramais de descarga ligados a um mesmo desconector devem ter o mesmo diâmetro, porque as entradas no desconector têm o mesmo diâmetro.

Unidades HUNTER de contribuição para aparelhos não relacionados na tabel 1.

TABELA - 2

Diâmetro nominal do Ramal de descarga	Número de Unidades Hunter de Contribuição
40	1
40	2
50	3
75	5
100	6

RAMAIS DE ESGOTO

Somam-se as UHC dos ramais de descarga que contribuem para o ramal de esgoto, e recorre-se então à tabela 3 para dimensionar o ramal de esgoto.

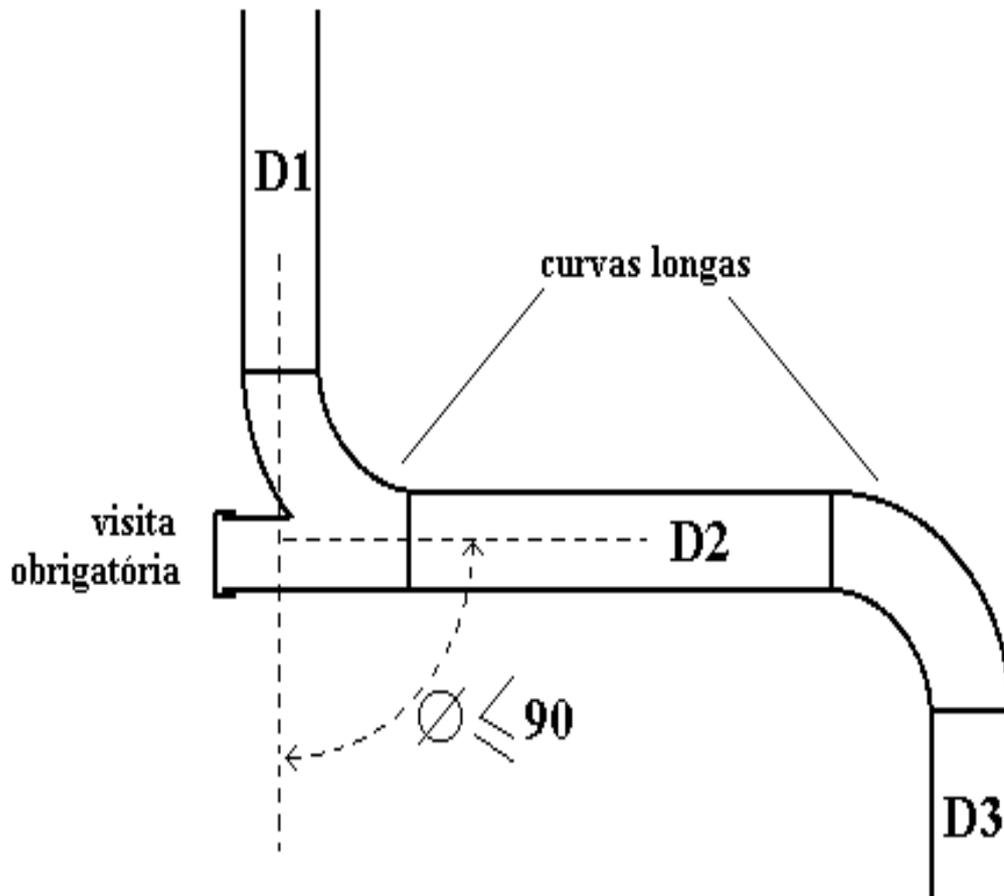
Dimensionamento de ramais de esgoto

TABELA - 3

Diâmetro Nominal do Tubo - DN	Número máximo de Unidades Hunter de Contribuição
40	1
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

TUBOS DE QUEDA

Na medida do possível devem se manter na mesma linha vertical, mas quando necessário, podem sofrer desvios horizontalmente. O desvio deve ser feito com curva longa, provida de visita, e o ângulo \emptyset deve ser inferior a 90° .



D1 e D3 - são obtidos através da tabela 4.
 D2 - se $\emptyset < 450$, obtêm-se D2 na tabela 4 .
 - se $\emptyset > 450$, obtêm-se D2 na tabela 5 .

Observação

Qualquer tubulação ligada a vaso sanitário terá diâmetro mínimo de 100mm.

Dimensionamento de tubo de queda

TABELA - 4

Diâmetro Nominal do Tubo - DN	Número Máximo de Unidades Hunter de Contribuição			
	Prédio até 3 pavimentos	Prédio com mais de 3 pavimentos		
		em 1 pavimento	em todo o tubo	
40	2	1	2	
40	4	2	8	
50	10	6	24	
75	30	16	70	
100	240	90	500	
150	960	350	1 900	
200	2 200	600	3 600	
250	3 800	1 000	5 600	
300	6 000	1 500	8 400	

COLETORES E SUBCOLETORES

São dimensionados através da tabela 5.

Dimensionamento de coletores prediais e subcoletores

TABELA - 5

Diâmetro Nominal do Tubo -DN	Número máximo de Unidades Hunter de Contribuição			
	Declividades mínimas - %			
	0,5	1	2	4
100	x x x x x x	180	216	250
150	x x x x x x	700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

Observação

A tubulação de esgoto deve ser preferencialmente retilínea. As tubulações devem ser fixadas de tal modo que não ocorram deformações.

RAMAIS DE VENTILAÇÃO

O diâmetro dos ramais de ventilação é obtido diretamente na tabela 6.

Ramais de ventilação

TABELA - 6

Grupo de Aparelhos sem Vaso Sanitário		Grupo de Aparelhos com Vaso Sanitário	
Número de Unid. Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal do Ramal de Ventilação -DN	Número de Unid. Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal do Ramal de Ventilação -DN
até 2	40	até 17	50
3 a 12	40	18 a 60	75
13 a 18	50	-	-
19 a 36	75	-	-

COLUNA DE VENTILAÇÃO

O diâmetro da coluna de ventilação é obtido diretamente na tabela 7

Dimensionamento de colunas e barrilete de ventilação

TABELA - 7

Diâmetro Nominal do Tubo de Queda ou Ramal de Esgoto -DN	Número de Unidades Hunter de contribuição	Diâmetro Nominal Mínimo da Coluna de Ventilação									
		30	40	50	60	75	100	150	200	250	300
		Comprimento Máximo Permitido - m									
40	8	15	46								
40	10	9	30								
50	12	9	23	61							
50	20	8	15	46							
75	10		13	46	110	317					
75	21		10	33	82	247					
75	53		8	29	70	207					
75	102		8	26	64	189					
100	43			11	26	76	299				
100	140			8	20	61	229				
100	320			7	17	52	195				
100	530			6	15	46	177				
150	500					10	40	305			
150	1 100					8	31	238			
150	2 000					7	26	201			
150	2 900					6	23	183			
200	1 800						10	73	286		
200	3 400						7	57	219		
200	5 600						6	49	186		
200	7 600						5	43	171		
250	4 000							24	94	293	
250	7 200							18	73	225	
250	11 000							16	60	192	
250	15 000							14	55	174	
300	7 300							9	37	116	287
300	13 000							7	29	90	219
300	20 000							6	24	76	186
300	26 000							5	22	70	152

Observação

Para impedir que o esgoto penetre no ramal de ventilação e o obstrua, este deve ser ligado por cima ao ramal de esgoto. Além disto, esta ligação do ramal de ventilação ao ramal de esgoto deve se dar a uma distância máxima do desconector, segundo a tabela 8.

Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador

TABELA -

8

Diâmetro Nominal do Ramal de Esgoto - DN	40	50	75	100
Distância Máxima - m	1,00	1,20	1,80	2,4

b) DECLIVIDADE

A declividade mínima é função do diâmetro, e pode ser obtida na tabela 6.

Declividades mínimas

TABELA - 6

Diâmetro - mm	40	50	75	100	125	150	200	250	300	400
Declividade - %	3	3	2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5

4.2 PERMITIR FÁCIL DESOBSTRUÇÃO DAS TUBULAÇÕES.

O acesso à tubulação e a fácil desobstrução são viáveis através dos seguintes dispositivos:

- caixas de gordura, caixas de inspeção, desconectores, sifões, visitas.

A NBR 8160 estabelece ainda:

⇒ Todo trecho de tubulação deve ser acessível.

⇒ Os sifões devem ser inspecionáveis.

⇒ Entre duas inspeções só pode haver uma deflexão, obrigatoriamente menor que 90° e executada com curva longa.

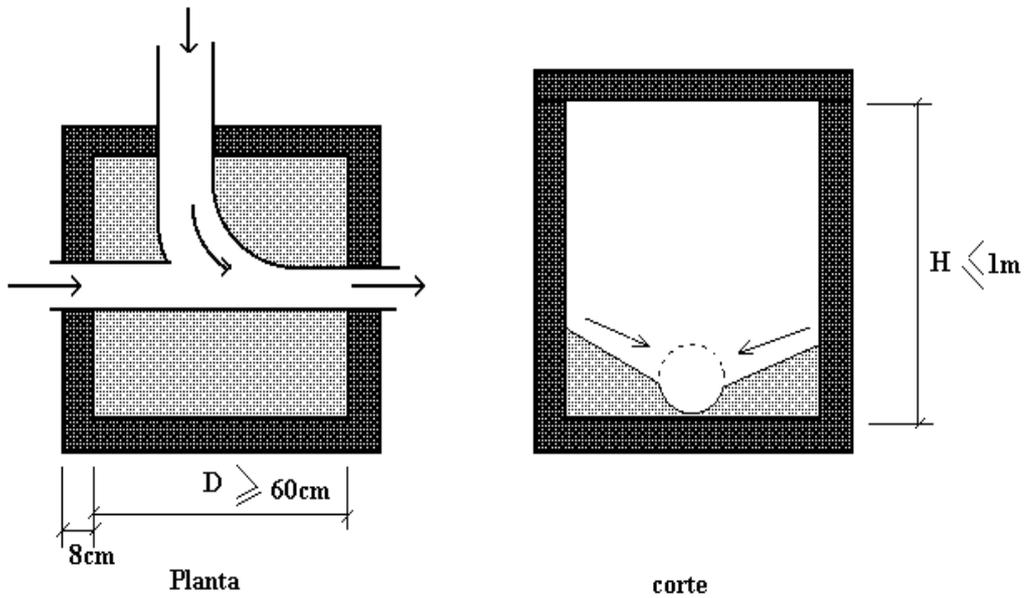
⇒ A distância entre duas inspeções deve ser menor que 25 m.

⇒ A distância entre o coletor público e a primeira inspeção deve ser menor que 15m.

⇒ A distância entre o vaso sanitário e a primeira inspeção deve ser menor que 10 m.

⇒ Em prédios com mais de 5 andares a distância máxima do tubo de queda até a primeira inspeção deve ser de 2 m.

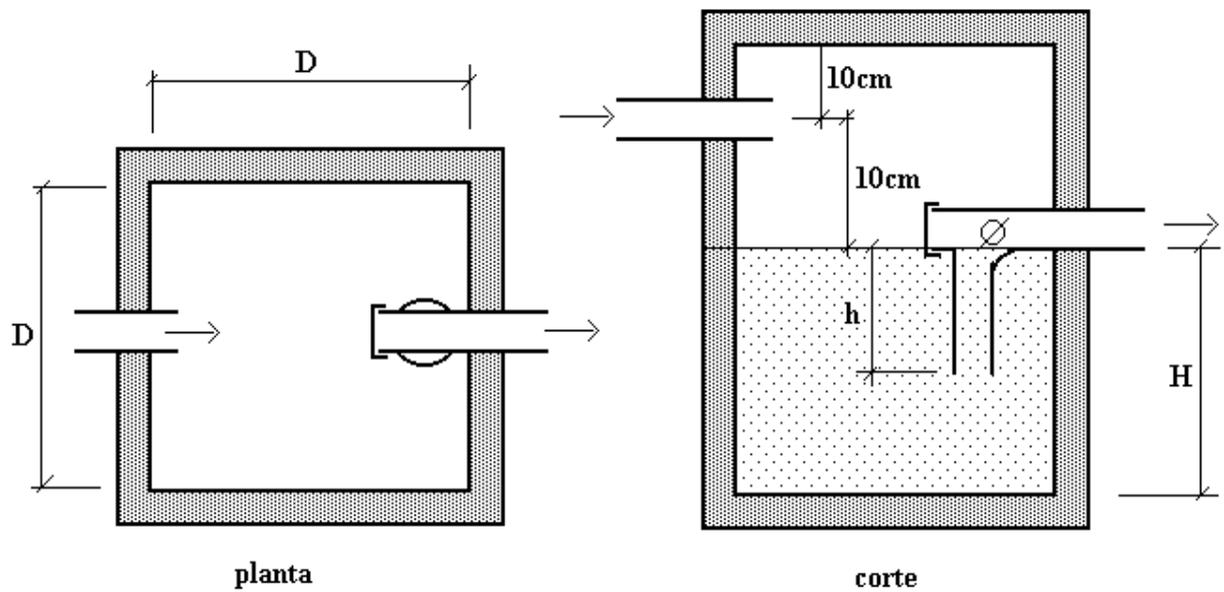
Detalhes construtivos da caixa de inspeção



Detalhes construtivos da caixa de gordura

Função

Separar a gordura da água antes de lançar a água na rede do esgoto primário.



Número de Pias	D mínimo cm	h mínimo cm	Ø saída mm	H cm	Volume de retenção mínimo - litros
1	30	20	75	40	18
2	40	20	75	40	31
2 a 12	60	35	100	55	120
Especial		40	100	60	$V = 20 N \times 2\text{litros}$

N = número de pessoas.

A caixa de gordura pode ser cilíndrica ou quadrada.

4.3 VEDAR A PASSAGEM DE GASES E ANIMAIS DAS TUBULAÇÕES PARA O INTERIOR DAS EDIFICAÇÕES.

O alcance deste objetivo está vinculado à correta compreensão do que seja esgoto primário, esgoto secundário e desconector, definidos anteriormente. Portanto, para alcançar este objetivo, deve-se prever e posicionar corretamente os desconectores e ligar corretamente os aparelhos sanitários ao sistema de esgoto

Os aparelhos devem ser ligados segundo o esquema:

lavatórios banheiras chuveiros bidês tanques	ligam-se a	ralos sifonados caixas sifonadas tubulações primárias usando sifões tubulações secundárias
--	------------	---

pia de cozinha máquina de lavar louça pia de copa	ligam-se a	caixas de gordura tubos de gordura
---	------------	---------------------------------------

vaso sanitário liga-se à tubulação primária (100mm).

Pia de despejo liga-se à tubulação primária usando sifão.

Máquina de lavar roupa: devido ao sabão em pó que forma espuma na grelha da caixa sifonada, liga-se a máquina de lavar roupa diretamente na tubulação primária. Convém construir uma caixa sifonada especial, para evitar o retorno dos gases do esgoto.

Mictórios: devem ser ligados a caixas sifonadas sem grelha, a tampa deve ser herméticamente fechada. (NBR 8160 - itens 4.4.2 e 4.5.9.9).

OBSERVAÇÃO: Pela Norma, um desconector só pode receber ramais de descarga dos aparelhos do ambiente onde ele está instalado.

5. DESTINO FINAL DO ESGOTO DOMÉSTICO

O nosso objetivo quando projetamos instalações hidrossanitárias é dar um destino adequado ao esgoto doméstico de residências isoladas, edifícios residenciais, comerciais, industriais e conjuntos habitacionais. Não cabe, portanto, a preocupação com o esgoto de grandes comunidades, que merece ser tratado por especialistas no assunto. Este assunto é regulamentado através da norma 7229/93 que trata do projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, da norma 13969/97 que abrange o tratamento e disposição final dos efluentes de tanques sépticos.

5.1 Princípios gerais

O esgoto doméstico deve ser tratado e afastado de maneira que as seguintes condições sejam atendidas:

- ⇒ nenhum manancial destinado ao abastecimento domiciliar corra perigo de poluição,
- ⇒ não sejam prejudicadas as condições próprias à vida nas águas receptoras,
- ⇒ não sejam prejudicadas as condições de balneabilidade de praias e outros locais de recreio e esporte,
- ⇒ não haja perigo de poluição de águas subterrâneas,
- ⇒ não haja perigo de poluição de águas localizadas ou que atravessem núcleos de população ou daquelas utilizadas na dessedentação de rebanhos e na horticultura.
- ⇒ não venham a ser observados odores desagradáveis, presença de insetos e outros inconvenientes,
- ⇒ não haja poluição do solo capaz de afetar direta ou indiretamente pessoas e animais.

5.2 O esgoto doméstico

A reunião dos despejos provenientes do uso da água para fins higiênicos é que se denomina de esgoto doméstico. Fisicamente o esgoto contém em torno de 99% de água, uma certa quantidade de partículas sólidas em suspensão e ar dissolvido. Normalmente os esgotos têm certa alcalinidade devido ao uso de sabão e detergentes. Sua coloração se altera de cinza para escuro à medida que ocorre a fermentação aeróbica, com a redução do oxigênio dissolvido e exalação de mau cheiro devido à formação de gases.

Os esgotos domésticos contêm enorme quantidade de bactérias. Algumas são patogênicas, causando doenças. Outras não são patogênicas, portanto não causam doenças. As bactérias coliformes não são patogênicas, são portanto inofensivas, mas a sua presença indica que há contaminação por fezes e, portanto, há a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos que podem causar enfermidades como: cólera, hepatite infecciosa, tuberculose, tifo, poliomielite e diversas gastroenterites.

No esgoto há ainda bactérias que propiciam a transformação do esgoto. Elas são dos tipos:

Bactérias Aeróbicas: Elas retiram o oxigênio contido no ar, seja diretamente da atmosfera, seja do ar dissolvido na água. Elas se alimentam das matérias orgânicas, formando produtos estáveis. Essa ação bacteriana é chamada de oxidação ou decomposição aeróbica.

Bactérias Anaeróbicas: Elas não consomem oxigênio do ar. Elas retiram o oxigênio dos compostos orgânicos ou inorgânicos, os quais perdem, portanto, o oxigênio de suas moléculas. Essa ação bacteriana é chamada de putrefação ou decomposição anaeróbica.

Bactérias Facultativas: Podem viver tanto em meios dos quais possam retirar o oxigênio, como retirar oxigênio de substâncias que o contém.

Sem oxigênio não há condições para a estabilização da matéria orgânica existente no esgoto. Essa avidez de oxigênio, para atender ao metabolismo das bactérias, e a transformação da matéria orgânica chama-se Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). A DBO é, assim, um índice de concentração de matéria orgânica presente num volume de água e, por consequência, um indicativo dos seus efeitos na poluição. Portanto, quanto maior a poluição por esgoto, maior a quantidade de matéria orgânica presente e maior será a demanda de oxigênio para estabilizar essa matéria orgânica. À medida que ocorre a estabilização da matéria orgânica, diminui evidentemente a DBO. Sua determinação se realiza medindo-se a quantidade de oxigênio consumida em uma amostra do líquido a 20° C, durante cinco dias, que simbolicamente se representa por DBO 5,20°C.

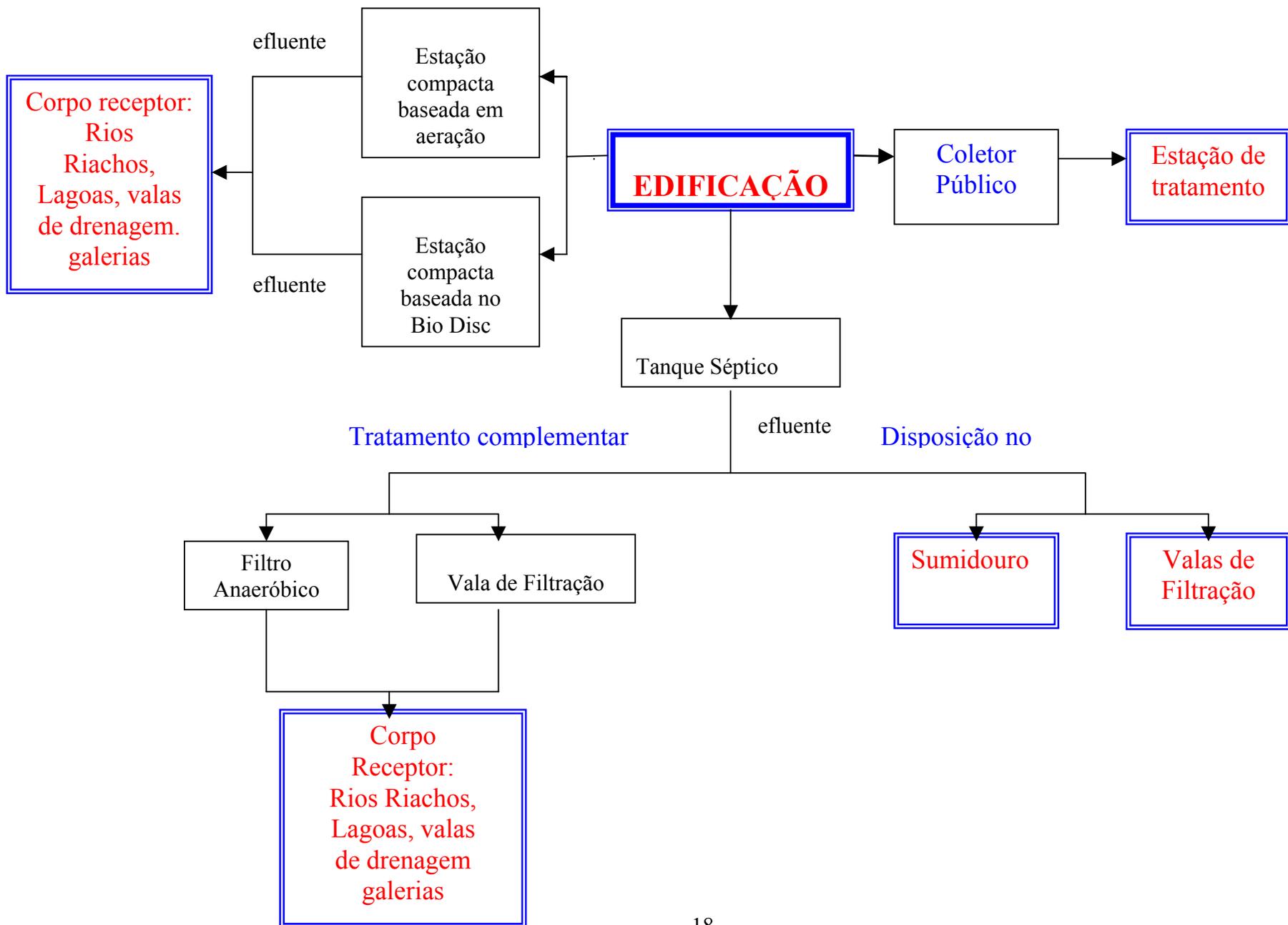
Então: DBO 5,20°C = 320mg/litro ou 320 ppm (partes por milhão) significa dizer que os esgotos considerados na temperatura de 20° C retiram 320 mg de oxigênio por litro.

Nos esgotos domésticos, a DBO 5 varia de 100 a 300 mg/litro e, quando o tratamento é eficiente, a redução pode situar a DBO5 entre 20 e 30 mg/litro.

O grau de tratamento, ou eficiência de tratamento, é a relação, expressa em percentagem, entre a redução dos valores dos parâmetros característicos de esgoto, tais como a matéria em suspensão (MS) e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) após o tratamento, e os valores dessas mesmas grandezas para o esgoto bruto, isto é, não tratado. Quando não se têm meios de realizar a determinação direta da DBO, admite-se para essa grandeza o valor de 54g/hab/dia na elaboração do projeto de uma estação de tratamento de esgotos.

5.3 O processo de tratamento

Como já ficou estabelecido no início, pretendemos dar um destino ao esgoto doméstico de pequenos grupos habitacionais, residências, prédios comerciais, industriais, hotéis, quartéis, hospitais, escolas etc. Neste caso o destino ocorrerá segundo o esquema seguinte:



5.4 Tanque séptico

5.4.1 Seu funcionamento:

Um tanque séptico é um tanque enterrado, estanque, projetado e construído para receber esgotos domésticos, separar os sólidos dos líquidos, digerir parcialmente a matéria orgânica, armazenar sólidos e descarregar o efluente líquido para tratamento adicional ou destinação final. No interior de um tanque séptico ocorrem os seguintes processos:

- a) separação dos sólidos em suspensão, por flotação, sedimentação e decantação,
- b) digestão do lodo e da espuma pelas bactérias anaeróbias,
- c) estabilização do líquido,
- d) crescimento de microorganismos.

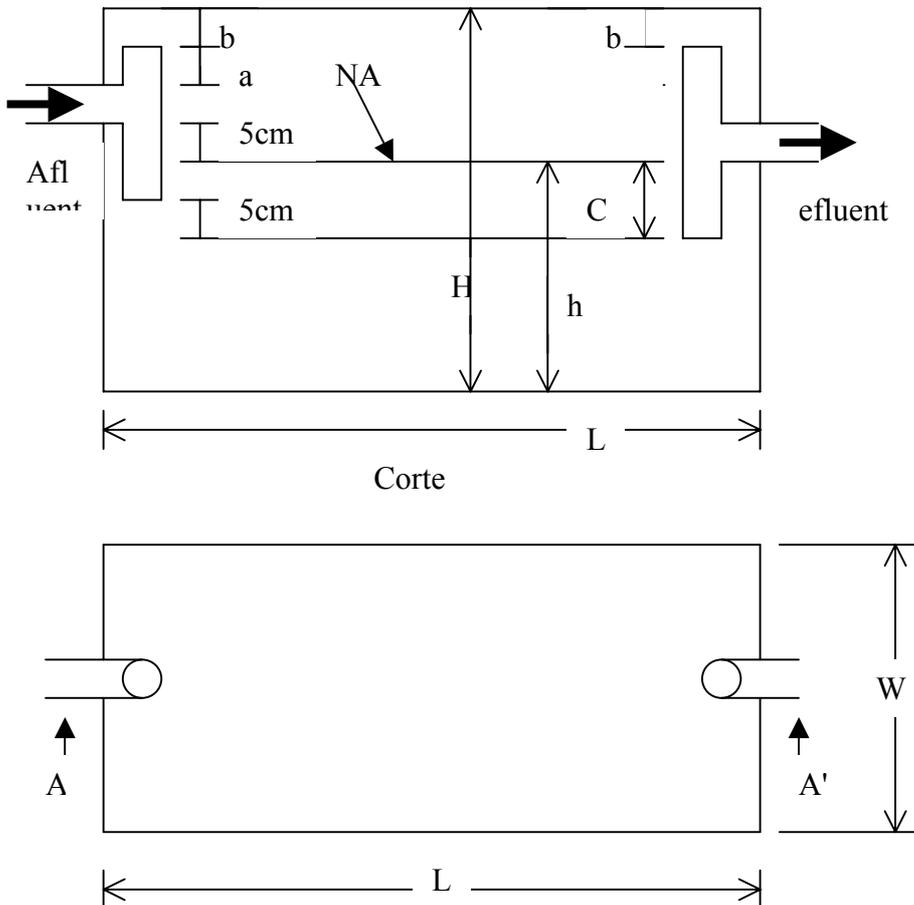
5.4.2 Tipos de tanques sépticos

A NBR 7229 prevê os seguintes tipos de tanques sépticos:

- a) de câmara única,
- b) de câmaras em série,
- c) de câmaras sobrepostas.

5.4.3 Tanques sépticos de câmara única

⇒ Detalhes e dimensões:



$$a \geq 5\text{cm}$$

$$b \geq 5\text{cm}$$

$$C = 1/3h$$

h = altura útil

H = altura interna total

L = comprimento interno total

W = largura interna total

V_u (volume útil) = $L \times h$

As seguintes relações devem ser observadas:

- profundidade útil mínima: 1,1m
- largura interna mínima: 0,8m
- relação comprimento/largura deve ficar entre 2 e 4
- a largura não deve ultrapassar duas vezes a profundidade
- diâmetro interno mínimo para tanques cilíndricas: 1,1m
- o diâmetro interno não deve ser superior a duas vezes a profundidade.

⇒ Localização dos tanques sépticos

Na localização dos tanques sépticos as seguintes distâncias mínimas devem ser respeitadas:

- 1,5m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água.
- 3,0m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água.
- 15,0m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Os tanques sépticos devem ser localizados, de preferência, na frente das edificações. Isto facilita a limpeza e a futura ligação no coletor público.

⇒ O dimensionamento

O volume útil do tanque séptico deve ser calculado pela fórmula:

$$V_u = 1000 + N(CT + KLf)$$

Onde: V_u = volume útil (V_u mínimo de 1250 litros)

N = número de pessoas ou unidades de contribuição

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litros/unidade x dia (ver tabela)

T = período de detenção, em dias (ver tabela)

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver tabela)

L_f = contribuição de lodo fresco, em litros/pessoa x dia ou em litros/unidade x dia (ver tabela)

Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

Prédio	Unidade	Contribuição de:	
		Esgoto - C	Lodo fresco -Lf
1. Ocupantes permanentes			
- residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
- hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
- fábrica em geral	pessoa	70	0,30
- escritório	pessoa	50	0,20
- edifícios públicos ou comerciais	pessoa	50	0,20
- escolas (externatos) e locais de longa permanência	pessoa	50	0,20
- bares	pessoa	6	0,10
- restaurantes e similares	refeição	25	0,10
- cinemas, teatros e locais de curta permanência	lugar	2	0,02
- sanitários públicos	bacia sanitária	480	4,0

Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,94	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais de 9000	0,50	12

Profundidade útil mínima e máxima , por faixa de volume útil

Volume útil (litros)	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6000	1,20	2,20
De 6000 a 10000	1,50	2,50
Mais que 10000	1,80	2,80

Taxa de acumulação de lodo (K), em dias, por intervalo de limpeza e temperatura média do mês mais frio.

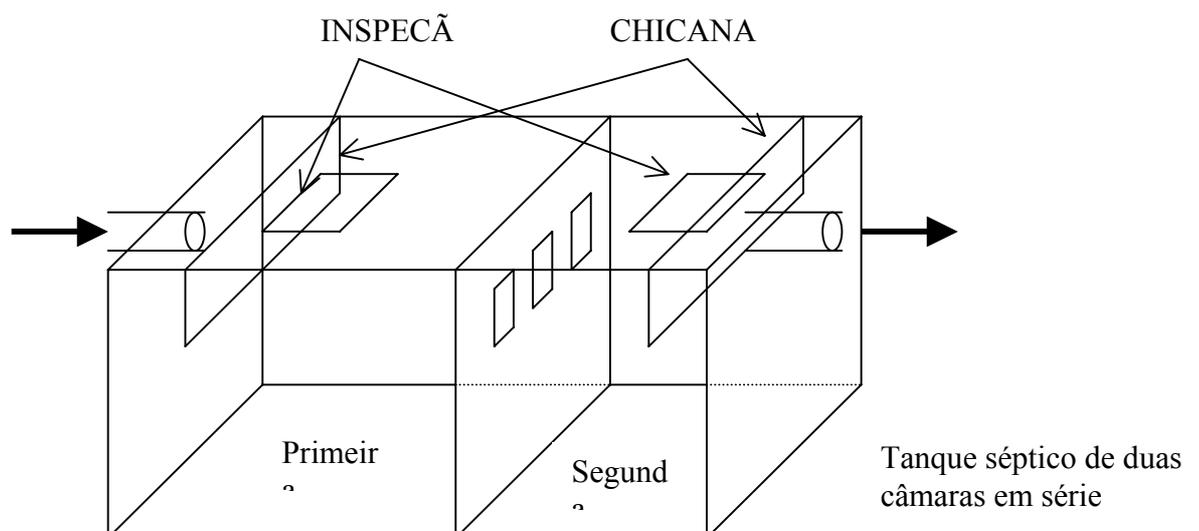
Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t \geq 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

5.4.4 Tanques sépticos de duas câmaras em série

Seu volume é calculado como se fosse um tanque de câmara única, acrescido de 30%. Seu volume mínimo é de 1650 litros. A segunda câmara destina-se fundamentalmente à estabilização da matéria orgânica ainda contida no líquido que sai da primeira câmara.

As seguintes relações devem ser observadas:

- profundidade útil mínima: 1,1m
- largura interna mínima: 0,8m
- relação comprimento/largura deve ficar entre 2 e 4
- a largura não deve ultrapassar duas vezes a profundidade
- diâmetro interno mínimo para fossas cilíndricas: 1,1m
- o diâmetro interno não deve ser superior a duas vezes a profundidade.
- os volumes da primeira e segunda câmaras devem ser, respectivamente, 2/3 e 1/3 do volume total
- as aberturas de passagem entre as câmaras devem corresponder de 5 a 10% da área da seção transversal útil da fossa
- a menor dimensão de cada abertura será de 3cm
- a geratriz superior da abertura ficará no mínimo a 30cm do nível do líquido.
- a geratriz inferior da abertura ficará no mínimo a $2h/3$ do fundo do tanque.

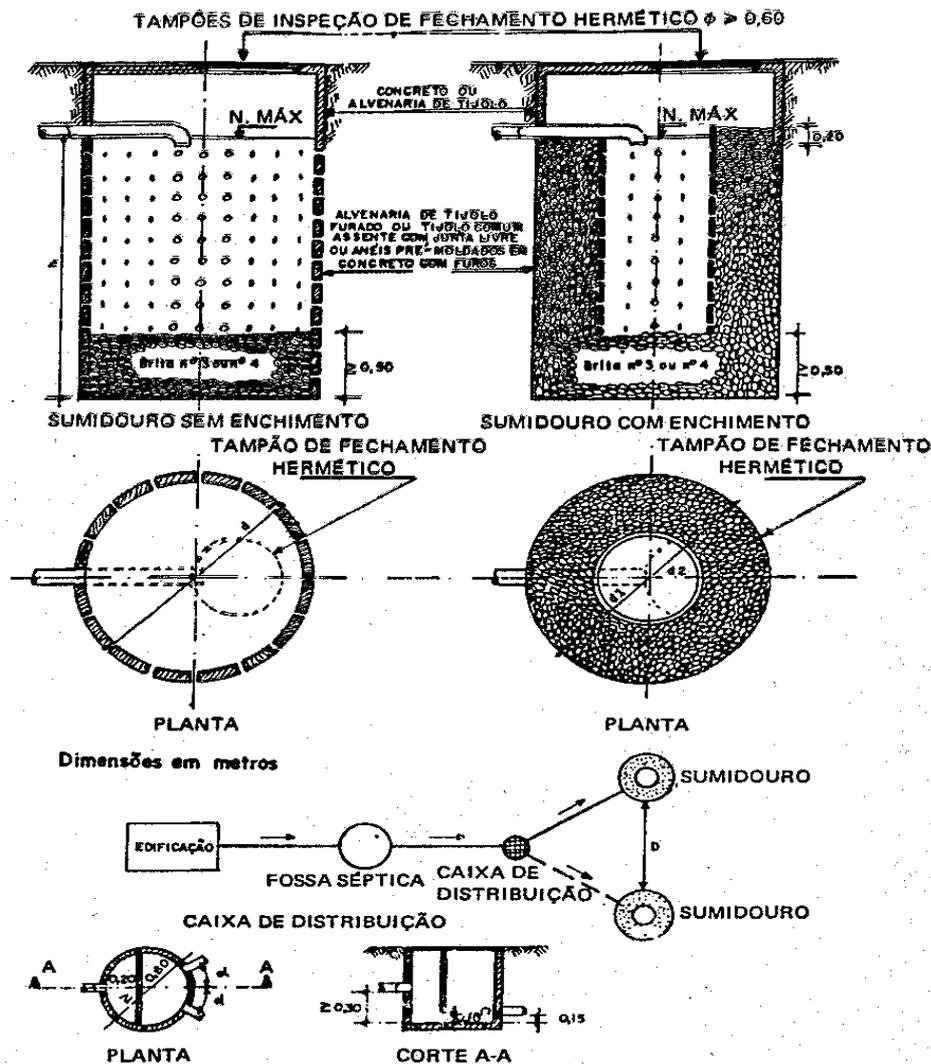


5.4.5 Principais erros na construção de tanques sépticos

- Dimensões inferiores ao mínimo necessário.

- Localização incorreta da entrada e saída(devem estar diametralmente opostos na maior dimensão.
- Dispositivos de entrada e saída inadequados.
- Separação incorreta das câmaras em série.
- Falta de acesso para inspeção e limpeza.

5.5 Sumidouro



- Notas:
- Distância máxima na horizontal e vertical entre furos – 0,20 m.
 - Diâmetro mínimo dos furos – 0,15 m.
 - Considerar como área de infiltração a área lateral até a altura h e a do fundo.
 - A distância D entre os sumidouros deve ser maior que 3 vezes o diâmetro dos mesmos e nunca menor que 6 m.

Dimensões em metros

Como o sumidouro tem a função de infiltrar o esgoto no solo, não interessa seu volume, mas interessa a área de contato entre o solo e as paredes do sumidouro. Então:

$$A = V / C1$$

Onde:

A = Area de infiltração necessária em metros quadrados, para sumidouro ou vala de infiltração.

V = Volume de contribuição diária em litros/dia.

C1 = Coeficiente de infiltração em Litros/metro quadrado x dia. Obtido no gráfico do ensaio.

Observações:

- O menor diâmetro interno do sumidouro deve ser de 0,30m.
- A altura útil do sumidouro deve ser determinada de modo a manter distância vertical mínima de 1,50m entre o fundo do poço e o nível máximo do lençol freático.

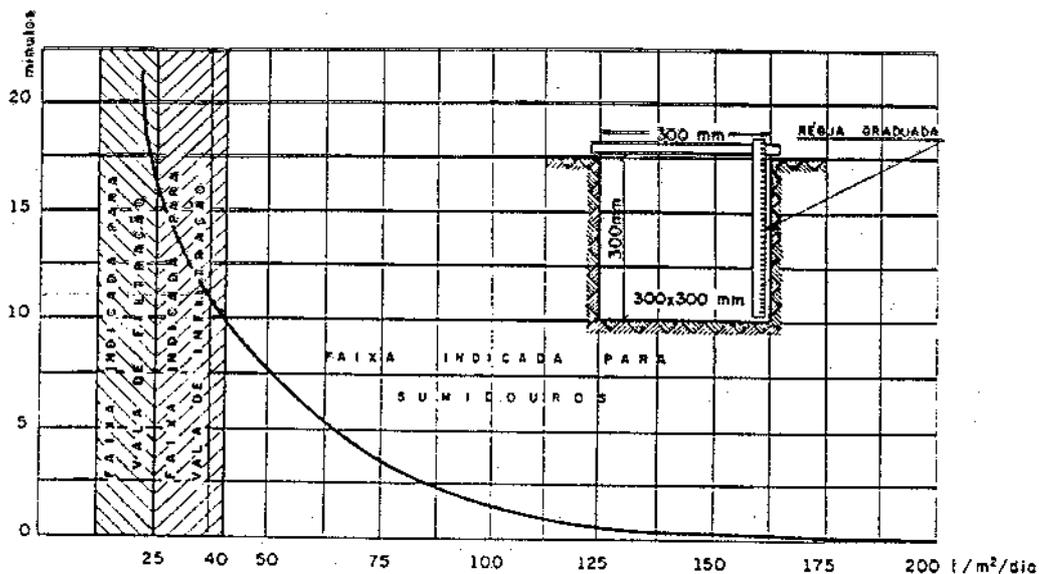
5.5.1 Ensaio para determinação do coeficiente de infiltração

Em seis pontos do terreno que vai ser utilizado para disposição do efluente da fossa séptica:

- 1° Proceder à abertura de uma vala , cujo fundo deverá coincidir com o plano útil de absorção.
- 2° No fundo de cada vala, abrir um buraco de 30cm x 30cm x 30cm.As faces devem ficar retas , porém ásperas. Colocar 5cm de brita n° 1 bem limpa no fundo.
- 3° Encher o buraco com água e manter cheio durante 4 horas.
- 4° No dia seguinte encher o buraco com água e aguardar que a mesma se escoe completamente.
- 5° Encher novamente o buraco com água até a altura de 15cm, marcando o intervalo de tempo em

que o nível da mesma baixe 1cm. Se este tempo for menor que 3 min. repetir o ensaio 5 vezes e adotar o quinto valor.

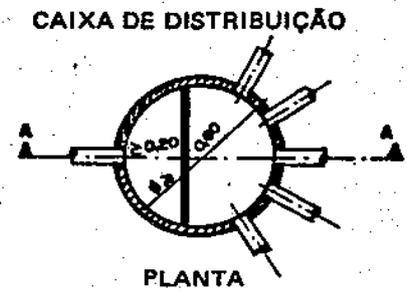
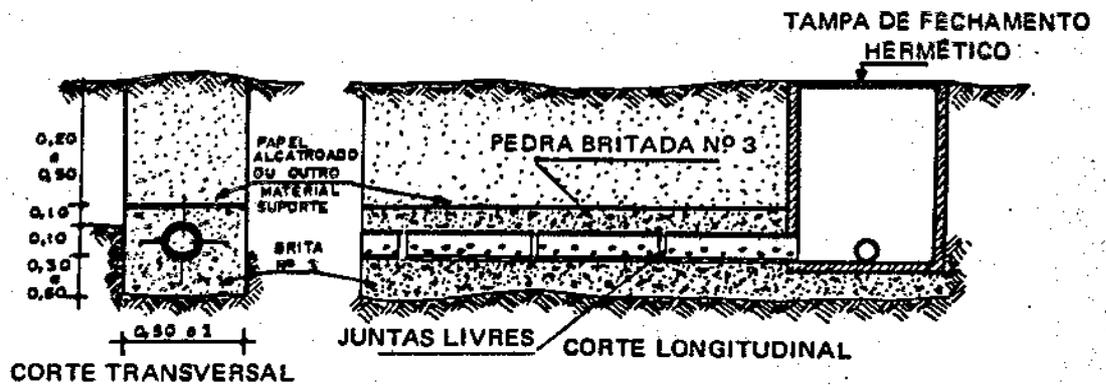
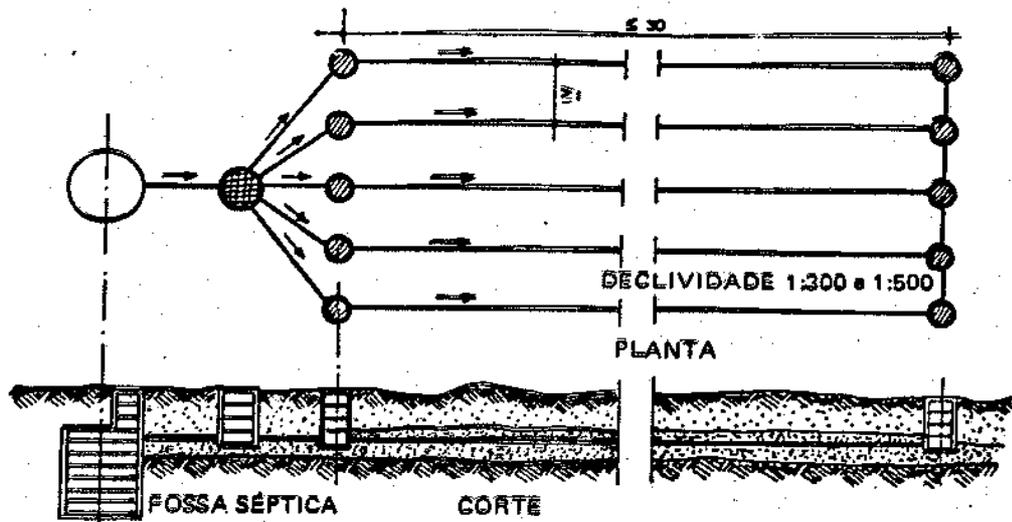
- 6° Consultar o gráfico, para tirar diretamente o coeficiente de infiltração.



Possíveis faixas de variação do coeficiente de infiltração

Faixa	Constituição provável do solo	Coef. de Infiltração litros/m ² x dia
1	Rochas, argilas compactas de cor branca ou preta, variando a rochas alteradas e argilas medianamente compactas de cor vermelha	Menor que 20
2	Argilas de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argilas pouco siltosas e/ou arenosas.	20 a 40
3	Argilas arenosas e/ou siltosas, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60
4	Areia ou silte argiloso, ou solo arenoso com húmus e turfas, variando a solos constituídos predominantemente de areias e siltes.	60 a 90
5	Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalhos.	Maior que 90

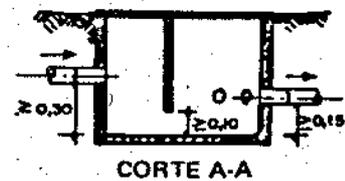
5.6 Valas de infiltração



LEGENDA

- Fossa séptica
- ⊗ Caixa de distribuição
- ⊙ Caixa de inspeção

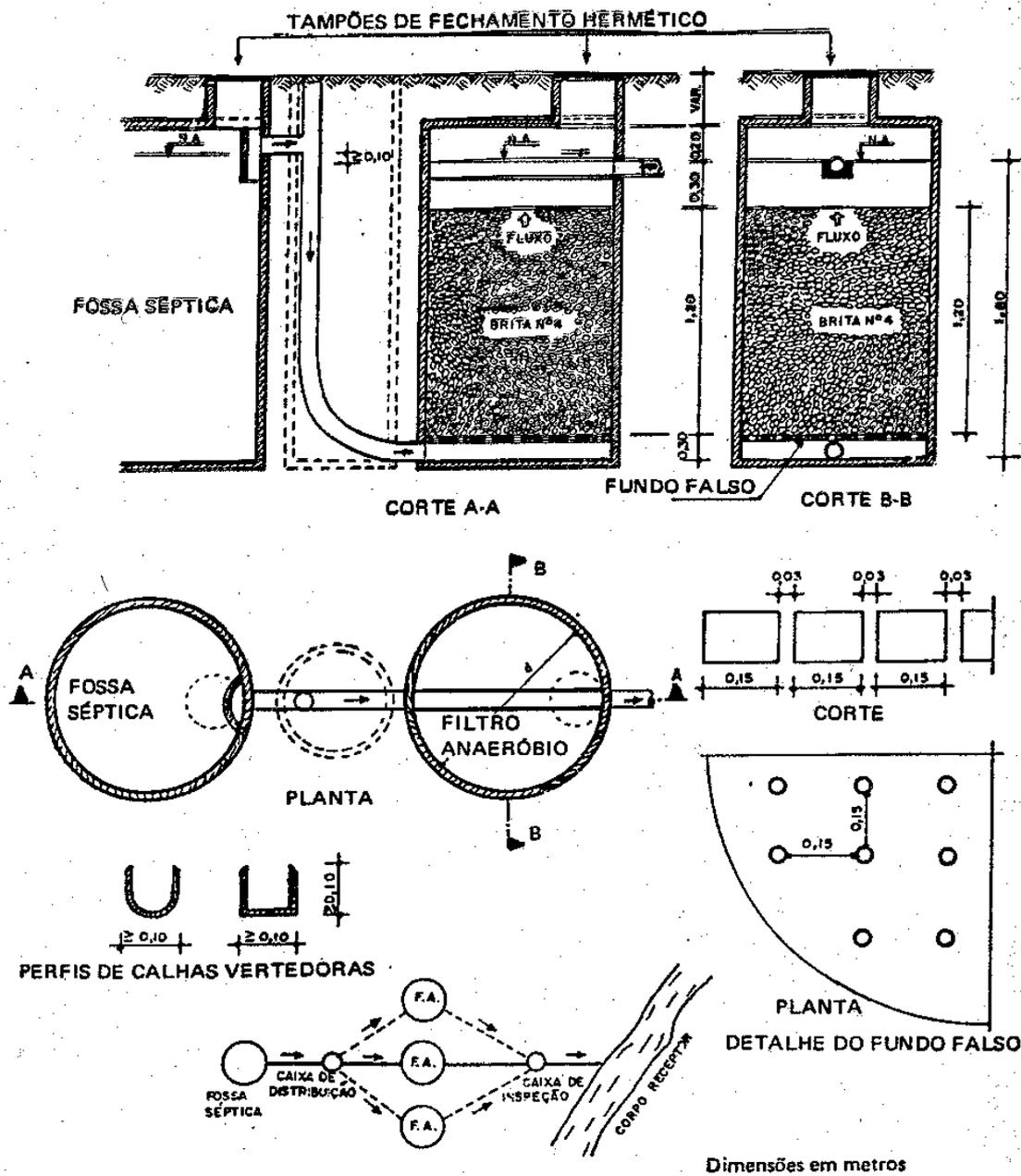
- Notas:
- a) Considerar, apenas, o fundo das valas como área de infiltração.
 - b) Os detalhes construtivos se referem a tubos cerâmicos e de concreto. Para outros materiais, os detalhes devem ser especificamente adequados.



Dimensões em metros

Obs. : A área de infiltração é determinada pela mesma fórmula usada para o sumidouro, deve-se considerar, porém, somente o fundo da vala como área de infiltração.

Filtro anaeróbico



Dimensões em metros

5.7

Material de enchimento: brita número 4

Altura do leito filtrante (altura de brita + altura do fundo falso) = 1,20 m

Volume útil mínimo do leito filtrante = 1000 litros

Altura útil (altura de brita + altura do fundo falso) = 1,20 m

Altura total = altura útil + altura sobressalente acima da calha coletora.

$V = 1,60 \times N \times C \times T$ $V =$ volume útil (l)

$N =$ número de contribuintes

$C =$ contribuição diária por pessoa

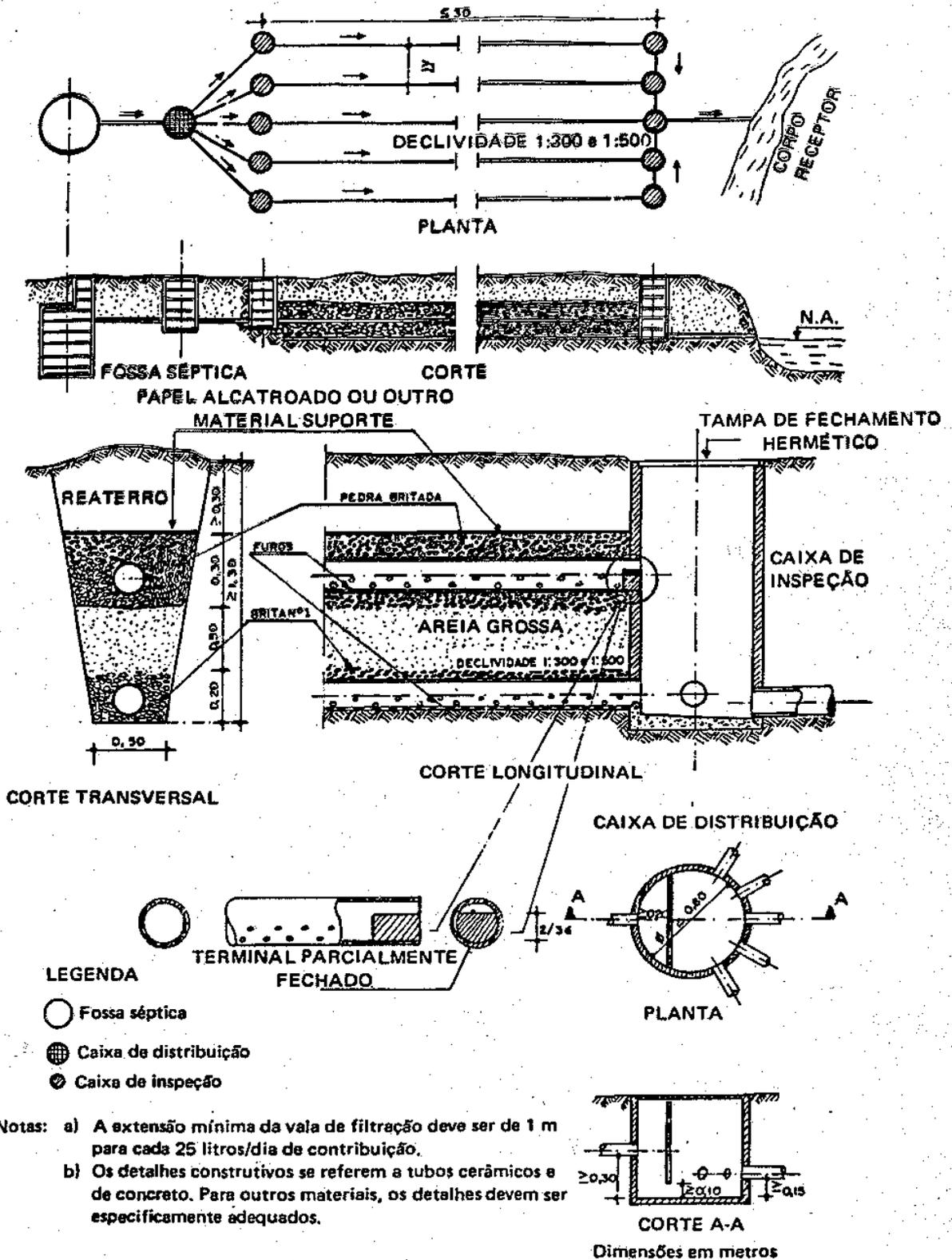
$T =$ período de detenção (dias)

OBS.: C e T constam em tabelas da NBR 7229.

$S = V \div 1,80$ $S =$ seção horizontal do filtro

$V =$ volume útil.

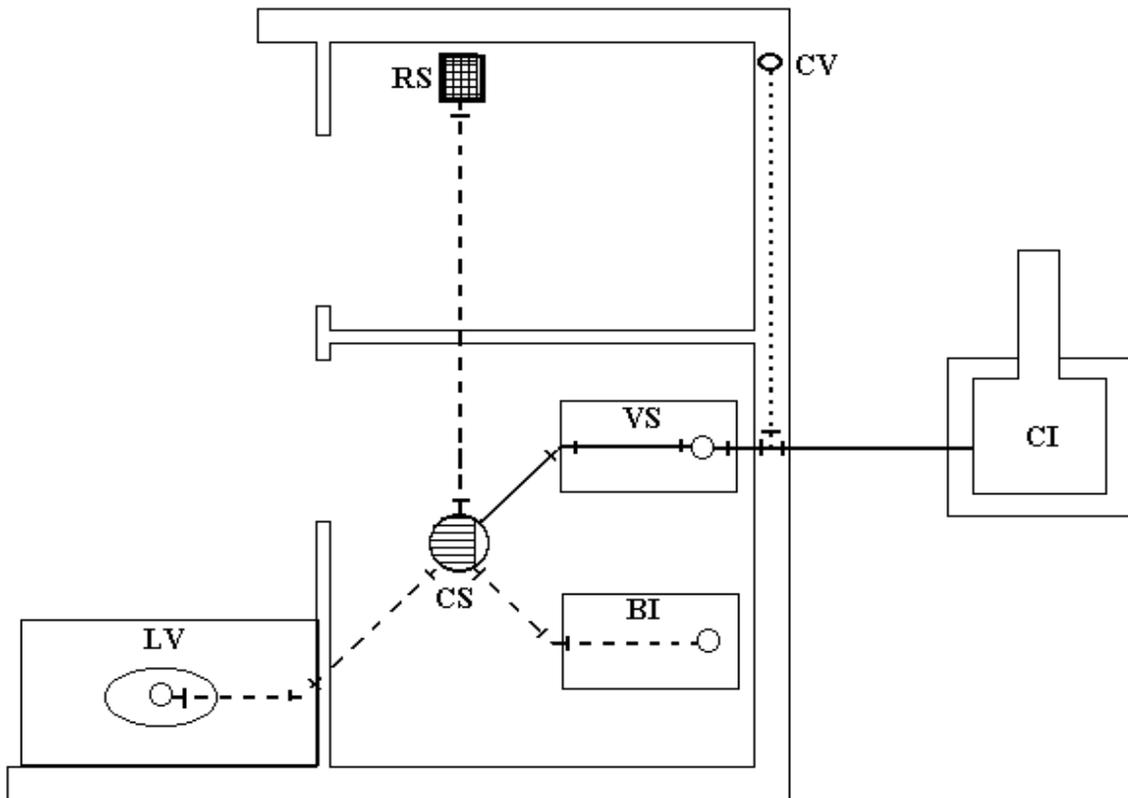
5.8 Vala de filtração



EXERCÍCIOS PROPOSTOS

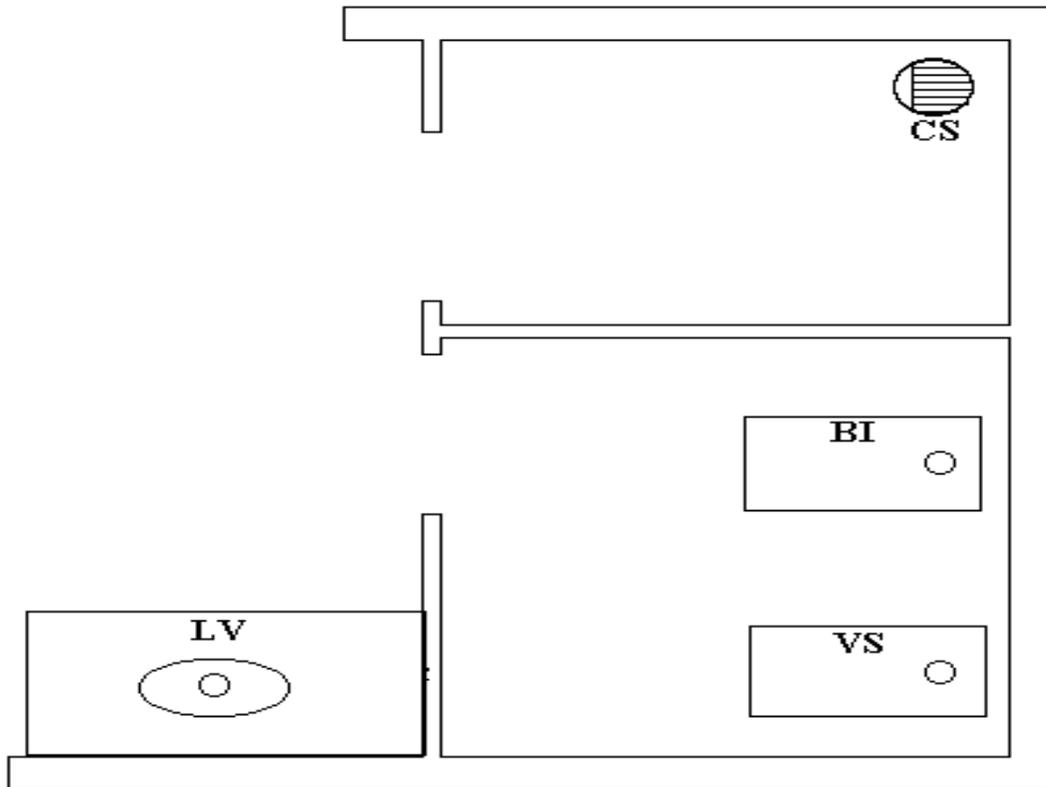
Exercício - 1

Determinar os diâmetros do ramal de ventilação, da coluna de ventilação, dos ramais de descarga, dos ramais de esgoto, a declividade dos ramais de descarga e de esgoto do BWC residencial abaixo:



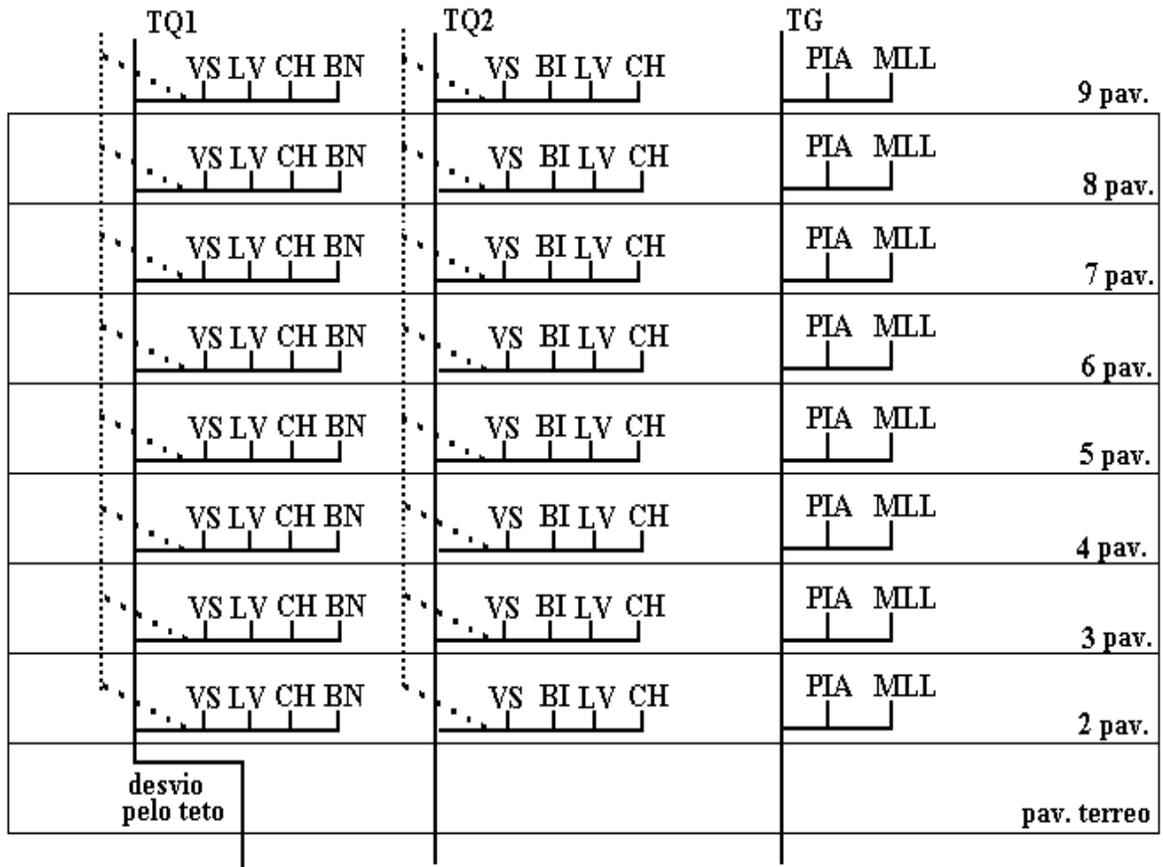
Exercício - 2

Projetar o esgoto do BWC residencial abaixo:



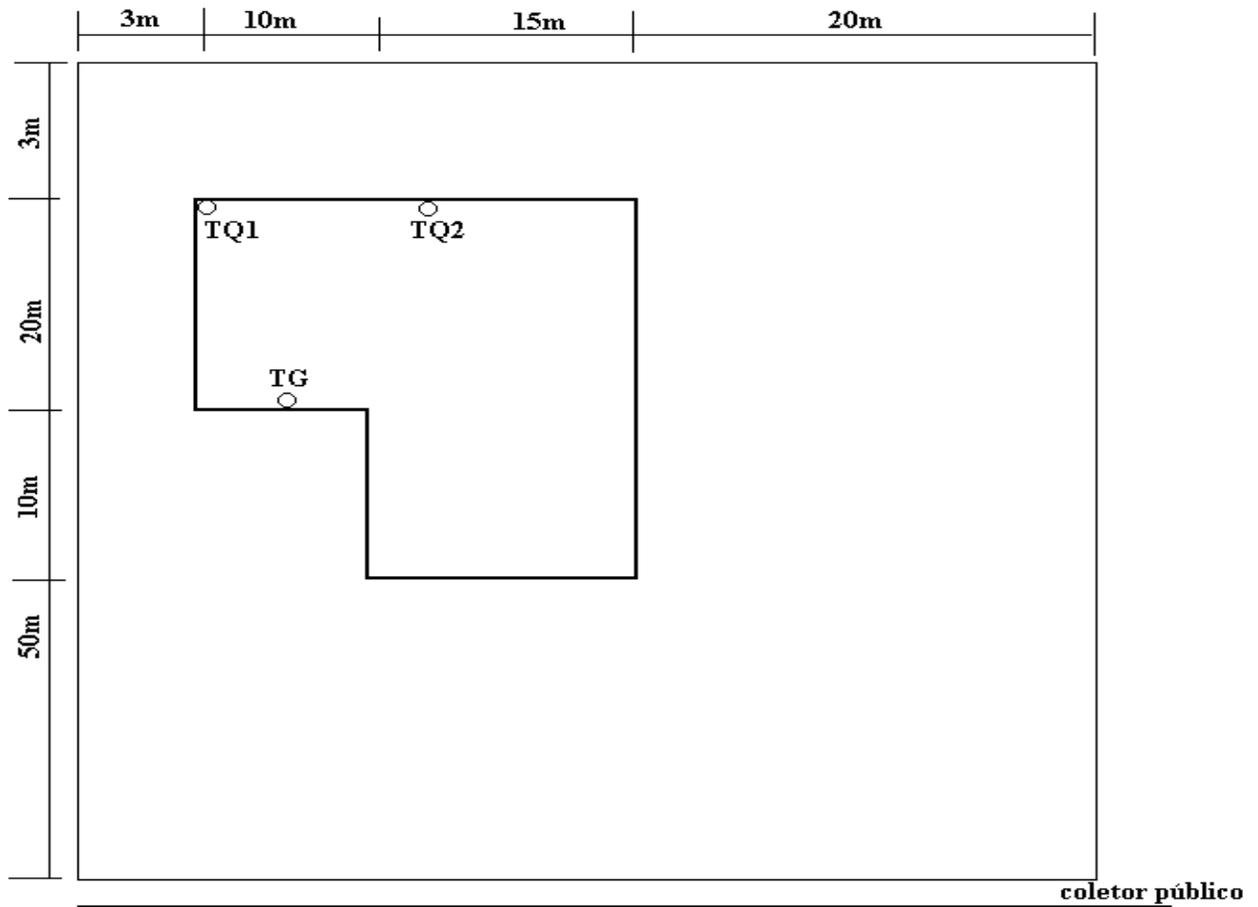
Exercício - 3

Dimensionar os tubos de queda, o tubo de gordura, as colunas de ventilação do esquema vertical abaixo representado:



Exercício - 4

As colunas do exercício anterior são do prédio cuja planta de locação está abaixo representada: Posicionar as caixas de inspeção, de gordura e dimensionar os subcoletores e o coletor que ligará o esgoto doméstico ao coletor público.



Exercício - 5

Dimensionar um tanque séptico de câmara única para um restaurante em Florianópolis, que serve 100 refeições por dia, prevendo uma limpeza do tanque a cada 3 anos.

Exercício - 6

Dimensionar um sumidouro para o restaurante do exercício anterior, sabendo que no teste de percolação realizado em campo, o intervalo de tempo durante o qual o nível da água baixou 10 mm foi de 4 min.

Exercício - 7

Dimensione valas de infiltração para o restaurante do exercício anterior, sabendo que no teste de percolação realizado em campo, o intervalo de tempo durante o qual o nível da água baixou 10mm foi de 10 min.

Exercício - 8

Dimensione um filtro anaeróbico para o restaurante do exercício anterior

BIBLIOGRAFIA

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. Ed. Guanabara. 1990.

CREDER, hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. Ed. Livros Técnicos e Científicos. 1990.

TUBOS E CONEXÕES TIGRE SA. Manual técnico de instalações hidráulicas e sanitárias. Ed. Pini Ltda. 1987. 2º ed.

BORGES, Ruth Silveira e Wellington Luiz. **Manual de instalações prediais hidráulico-sanitárias e de gás**. Ed. Pini. 1992. 4. ed.

MELO, Vanderley de Oliveira e AZEVEDO, José M. Neto. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias**. Ed. Edgard Blücher Ltda. S. Paulo 1990.

TANAKA, Takudy. **Instalações prediais hidráulicas e sanitárias**. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1986

Normas Técnicas da ABNT

NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria

NBR 7198 - Instalações Prediais de Água Quente

NBR 8160 - Instalação Predial de Esgoto Sanitário

NBR 7229/92 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

NB 611/81- Instalações Prediais de Águas Pluviais

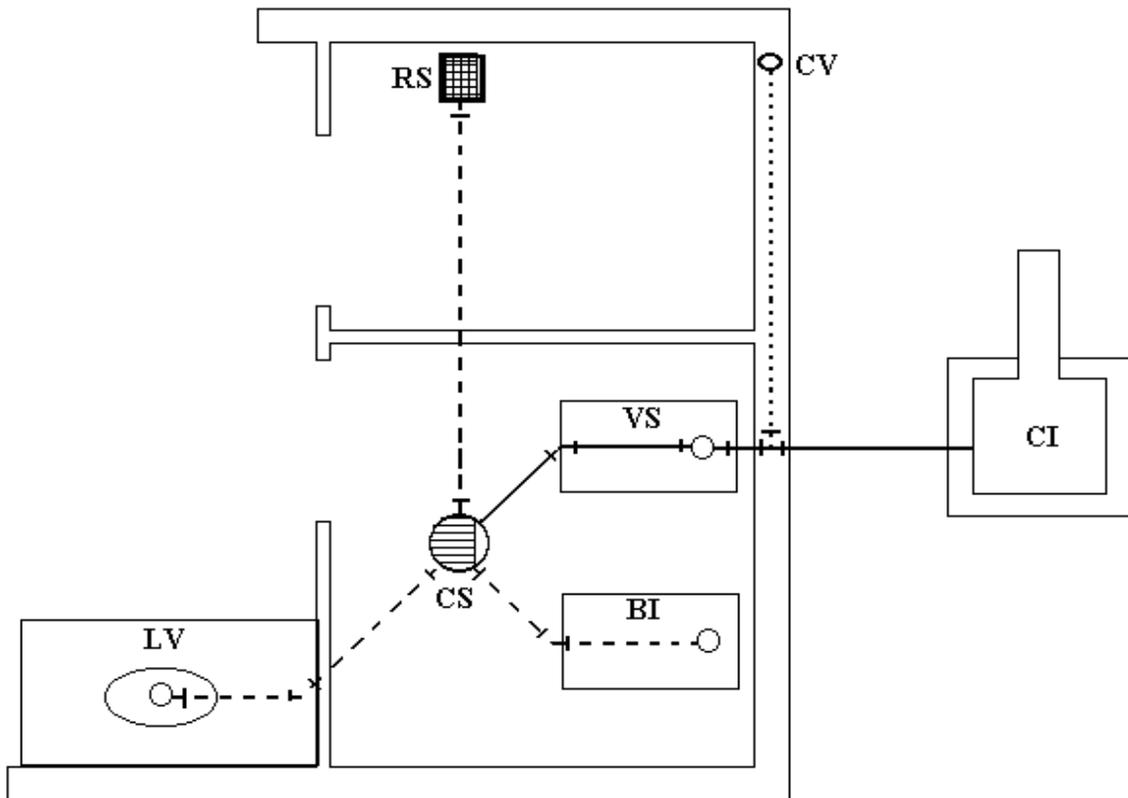
NB 24/65 - Instalações Hidráulicas Prediais contra Incêndio, sob Comando

NBR 13969 - Tanques sépticos

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

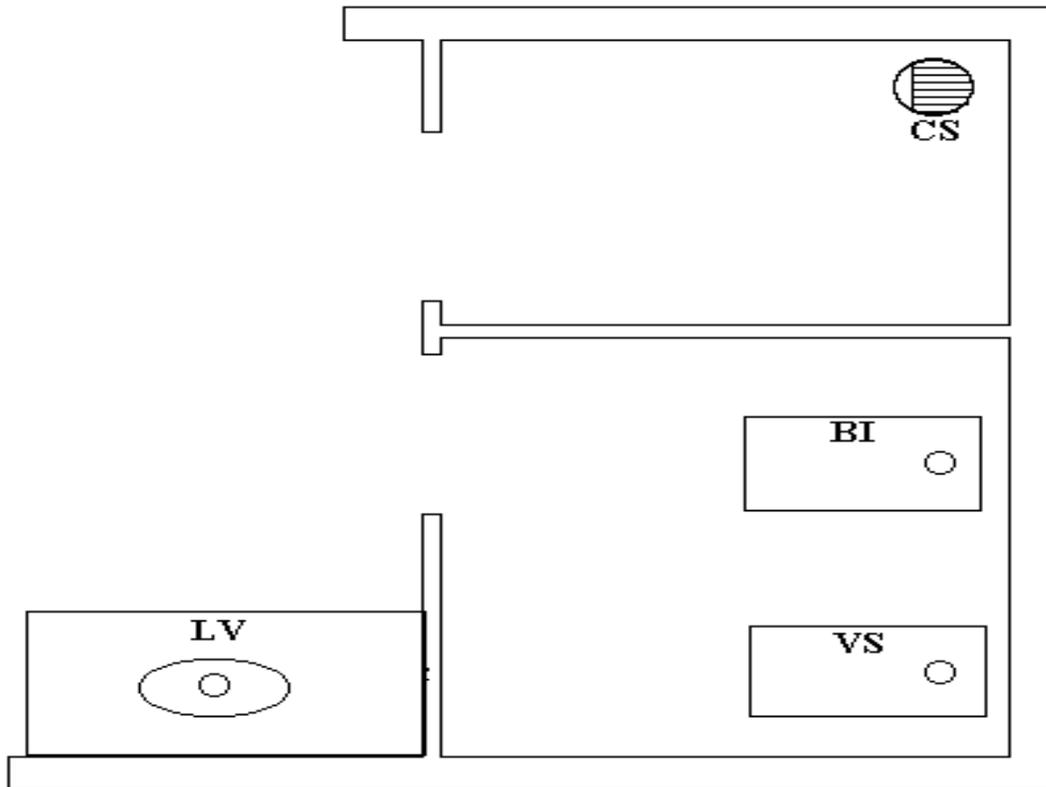
Exercício - 1

Determinar os diâmetros do ramal de ventilação, da coluna de ventilação, dos ramais de descarga, dos ramais de esgoto, a declividade dos ramais de descarga e de esgoto do BWC residencial abaixo:



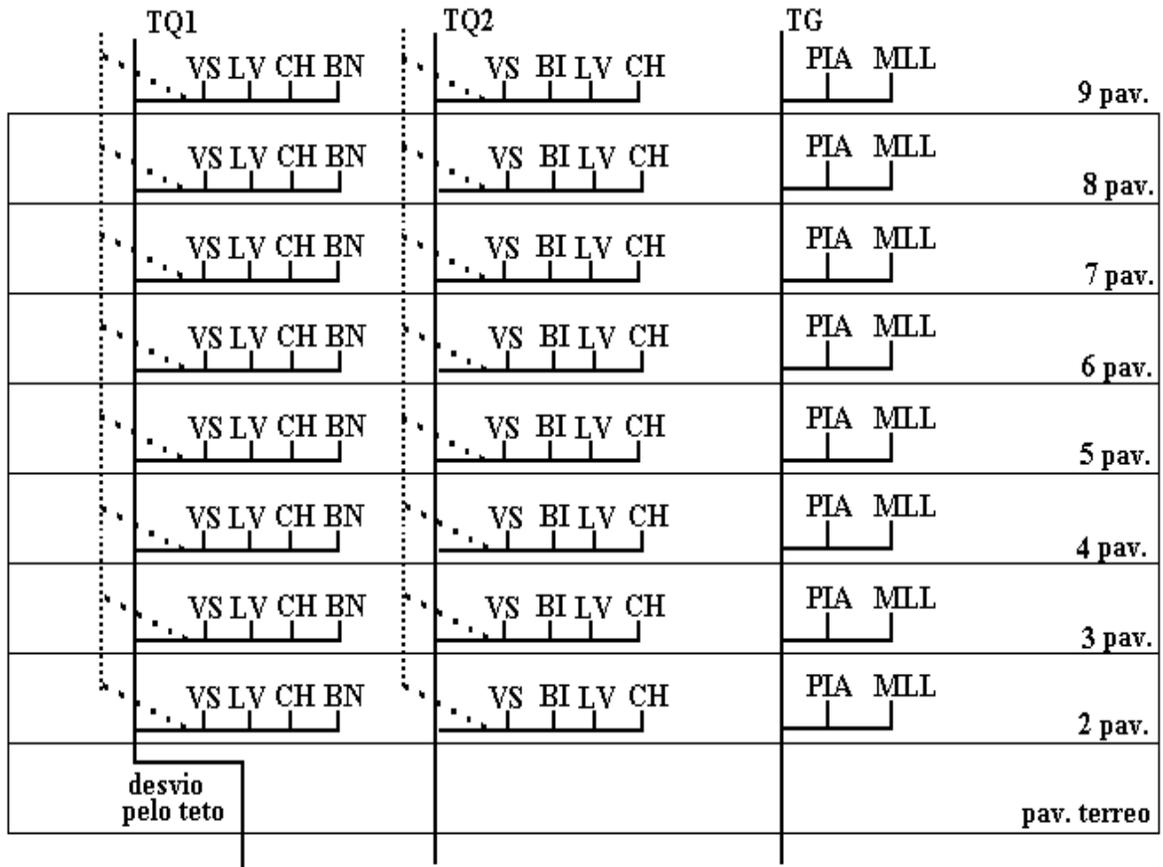
Exercício - 2

Projetar o esgoto do BWC residencial abaixo:



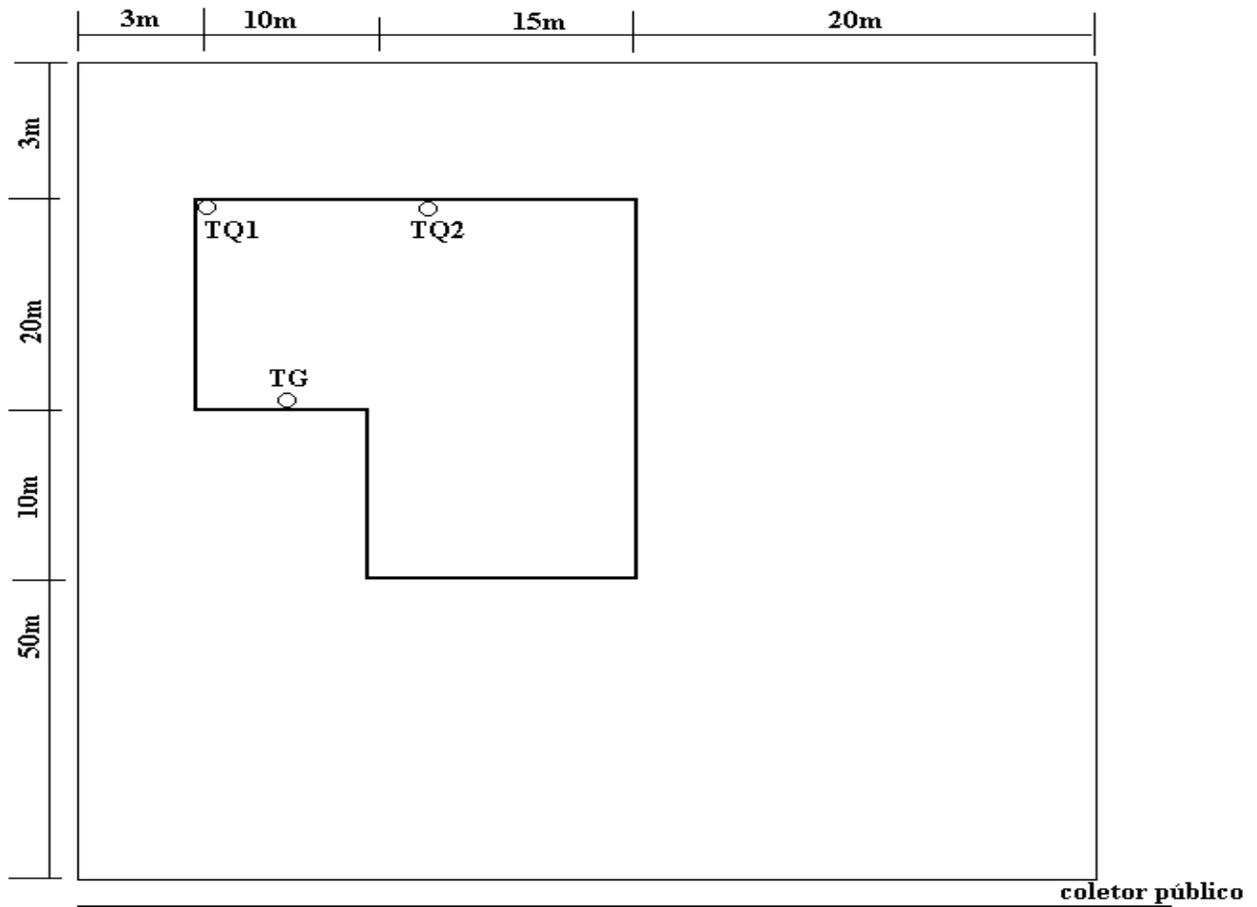
Exercício - 3

Dimensionar os tubos de queda, o tubo de gordura, as colunas de ventilação do esquema vertical abaixo representado:



Exercício - 4

As colunas do exercício anterior são do prédio cuja planta de locação está abaixo representada: Posicionar as caixas de inspeção, de gordura e dimensionar os subcoletores e o coletor que ligará o esgoto doméstico ao coletor público.



Exercício - 5

Dimensionar um tanque séptico de câmara única para um restaurante em Florianópolis, que serve 100 refeições por dia, prevendo uma limpeza do tanque a cada 3 anos.

Exercício - 6

Dimensionar um sumidouro para o restaurante do exercício anterior, sabendo que no teste de percolação realizado em campo, o intervalo de tempo durante o qual o nível da água baixou 10 mm foi de 4 min.

Exercício - 7

Dimensione valas de infiltração para o restaurante do exercício anterior, sabendo que no teste de percolação realizado em campo, o intervalo de tempo durante o qual o nível da água baixou 10mm foi de 10 min.

Exercício - 8

Dimensione um filtro anaeróbico para o restaurante do exercício anterior

BIBLIOGRAFIA

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. Ed. Guanabara. 1990.

CREDER, hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. Ed. Livros Técnicos e Científicos. 1990.

TUBOS E CONEXÕES TIGRE SA. Manual técnico de instalações hidráulicas e sanitárias. Ed. Pini Ltda. 1987. 2º ed.

BORGES, Ruth Silveira e Wellington Luiz. **Manual de instalações prediais hidráulico-sanitárias e de gás**. Ed. Pini. 1992. 4. ed.

MELO, Vanderley de Oliveira e AZEVEDO, José M. Neto. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias**. Ed. Edgard Blücher Ltda. S. Paulo 1990.

TANAKA, Takudy. **Instalações prediais hidráulicas e sanitárias**. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1986

Normas Técnicas da ABNT

NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria

NBR 7198 - Instalações Prediais de Água Quente

NBR 8160 - Instalação Predial de Esgoto Sanitário

NBR 7229/92 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

NB 611/81- Instalações Prediais de Águas Pluviais

NB 24/65 - Instalações Hidráulicas Prediais contra Incêndio, sob Comando

NBR 13969 - Tanques sépticos