



## Cálculo da demanda de água fria:

A Tabela 1 - Classificação das edificações quanto à sua ocupação conforme NBR 9077/1993 considera 1 pessoa para cada 7,00 m<sup>2</sup> de área e o consumo diário para a ocupação conforme a NBR 7229/1993 (Tabela 1 – edifícios públicos) é de 50 litros por pessoa por dia, com isso teremos uma demanda diária de água fria de:

Para este dimensionamento, verificou-se que a área da varanda coberta e de circulação somadas resulta numa área de 122,92 m<sup>2</sup> só de circulação em geral e que não possui demanda de esgoto. A área total será subtraída da área de circulação para a determinação da população e geração de esgoto. Para este cálculo foi mantida a área de espera e a área de estoque de medicamentos.

Com isso teremos a área a ser utilizada no dimensionamento:

Área total (483,38 m<sup>2</sup>) – área de circulação (122,92 m<sup>2</sup>) = 360,46 m<sup>2</sup>

População = 360,46/7 = 52 pessoas

Demanda de água diária = 52 pessoas x 50 litros por pessoa por dia

Demanda de água diária = 2.600 litros diários

Adota-se 1 caixa d'água com volume de 3.000 litros.

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
		C	Unid.: L
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 <sup>(A)</sup>	bacia sanitária	480	4,0

<sup>(A)</sup> Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, etc.).

## **RESERVATÓRIO SUPERIOR**

Adotamos 2 reservatórios fabricados em poliéster reforçado com fibra vidro (PRFV) com volume de 2500 litros cada.

Ventilação PVC.....50 mm

Extravasor PVC..... 32 mm

Limpeza PVC..... 32 mm

## **RAMAL PREDIAL**

O ramal predial será de PVC rígido soldável com diâmetro a ser definido pela Concessionária.

## **SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO**

As presentes instruções são baseadas na revisão da NBR - 7229 revisão de setembro de 1993 e NBR 13969 ambas da ABNT, que rege as instalações prediais de esgoto sanitários. Estas normas estabelecem os requisitos mínimos a serem obedecidos na execução e no recebimento das instalações prediais de esgoto, para que elas satisfaçam as condições necessárias de higiene, segurança e conforto dos usuários.

## **TUBULAÇÃO**

A tubulação sub-coletora será de PVC rígido diâmetro indicados em projeto, com declividade mínima de 1%.

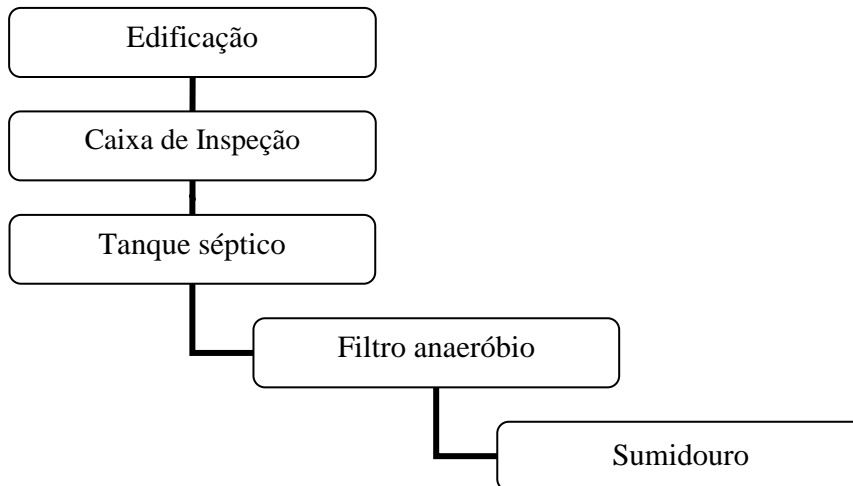
## **EFLUENTES GERADOS**

Os efluentes gerados pelo empreendimento serão do tipo sanitário e proveniente de instalações sanitárias, lavatórios dos consultórios, depósito de material de limpeza, copa e expurgo.

## **EFLUENTES SANITÁRIOS**

O sistema de tratamento a ser adotado pelo empreendimento para efluente sanitário será do tipo individual composto por fossa séptica (também chamado de tanque séptico), filtro anaeróbio e sumidouro.

## FLUXOGRAMA DO SISTEMA



## FOSSA SÉPTICA

A fossa séptica é a unidade de sedimentação e digestão, de fluxo horizontal de funcionamento contínuo, destinada ao tratamento primário do esgoto sanitário.

O sistema séptico será dimensionado para um ano, depois de decorrido este período deverá ser suspenso à operação do sistema para que seja procedida a operação de limpeza.

Na operação do sistema e na operação de remoção do lodo digerido deverão ser atendidas as seguintes condições:

- Que nenhum manancial destinado ao abastecimento domiciliar corra perigo de contaminação;
- Que não sejam prejudicadas as condições próprias à vida nas águas receptoras;
- Que não sejam prejudicadas as condições de balneabilidade das praias e outros locais de recreio e de esporte;
- Que não haja perigo de poluição de águas localizadas ou que atravessem núcleos de população;
- Que não venham a ser observadas odores desagradáveis, presença de insetos e outros inconvenientes;
- Que não haja poluição do solo capaz de afetar direta ou indiretamente pessoas ou animais.

Desde que não sejam prejudicadas as condições supra relacionadas, o lodo digerido retirado das fossas, poderá ser disposto em aterro sanitário ou em estações de tratamento de esgoto sanitário ou em pontos da rede coletora de esgoto sanitário, em local a ser determinado pela autoridade local.

Na hipótese de ser observado odor inconveniente no início da operação do sistema, recomenda-se a introdução de lodo proveniente de fossas antigas ou na inexistência, a mesma quantidade de solo rico em humos.

Se na operação a fossa séptica produzir maus odores, é conveniente introduzir uma substância alcalinizante, por exemplo, cal.

Para fossas sépticas bem construídas, com manutenção e operação adequadas, as eficiências de remoção são (Nuvolari, 2011):

Parâmetro	% de remoção
DBO	40 a 60%
DQO	30 a 60%
Sólidos suspensos	50 a 70%
Óleos e graxas	70 a 90%

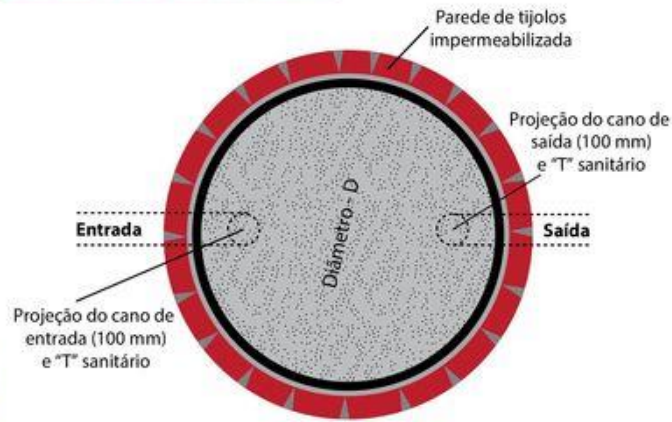
Recomendações:

Deve-se prever uma tubulação vertical, com diâmetro mínimo de 0,15 m, e cuja extremidade inferior deverá se situar a 0,20 m do fundo, o que facilita a introdução do mangote quando for efetuada a limpeza, a qual é recomendada anualmente. Onde for possível o descarte hidráulico do lodo, deve-se instalar dispositivo hidráulico, com tubo de diâmetro de 0,10 m e com altura de 1,20 m.

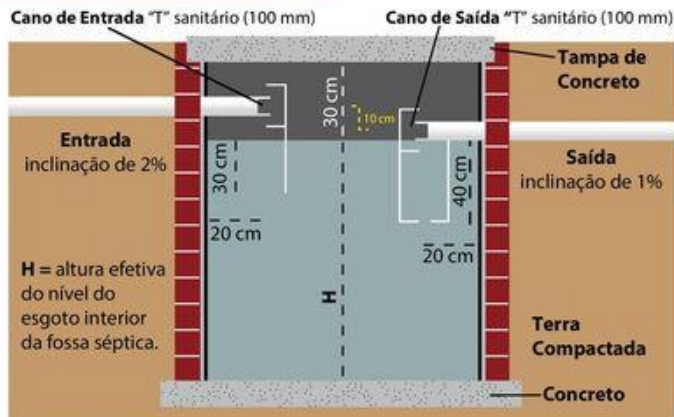
A limpeza não deve ser completa, deixando no mínimo 25 litros de lodo como inoculo para facilitar a degradação da matéria orgânica depositada posteriormente. Recomenda-se ainda que seja prevista uma tubulação, chamada de coluna de ventilação, que fará a comunicação da câmara livre da fossa séptica com ar atmosférico, evitando o acúmulo de gases.

## FOSSA SÉPTICA REDONDA

Planta Baixa Fossa Séptica Redonda

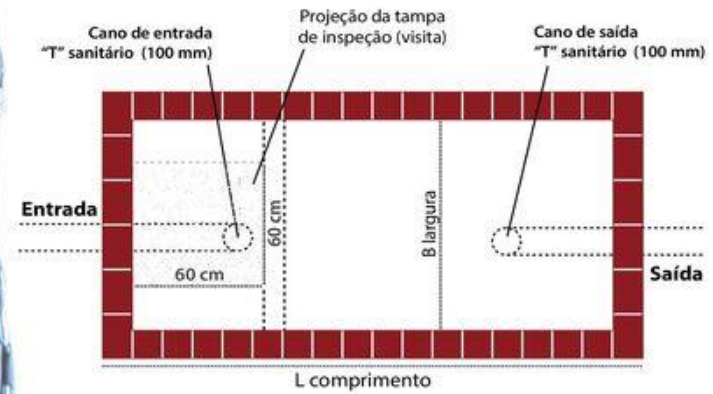


Corte Explicativo Fossa Séptica Redonda

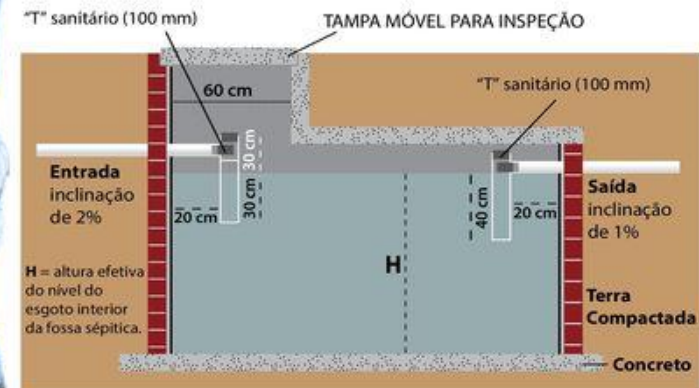


## FOSSA SÉPTICA RETANGULAR

Planta Baixa Fossa Séptica Retangular

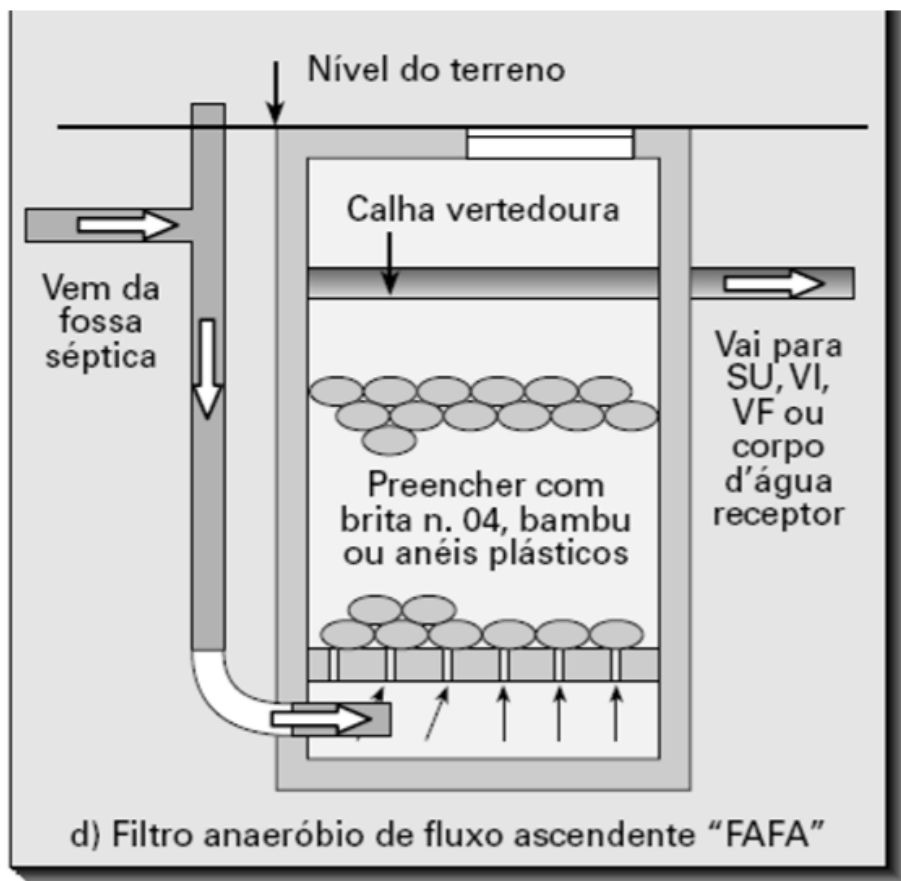


Corte Explicativo Fossa Séptica Retangular



## FILTRO ANAERÓBIO DE LEITO FIXO COM FLUXO ASCENDENTE

O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microorganismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante. Este é utilizado mais como retenção dos sólidos. Todo o processo anaeróbio é bastante afetado pela variação de temperatura do esgoto; sua aplicação é suficiente na redução de cargas orgânicas elevadas, desde que as outras condições sejam favoráveis. Os efluentes do filtro anaeróbio podem exalar odores e ter cor escura. O filtro anaeróbio deverá sofrer inspeção semestral. Ocorrendo diminuição da capacidade de filtragem do filtro anaeróbio, o mesmo deverá ser aberto e a brita deverá ser lavada ou substituída.



## **SUMIDOURO**

É o processo de disposição final do esgoto que consiste na percolação do mesmo no solo, onde ocorre a depuração devido aos processos físicos através de retenção de sólidos e bioquímicos por oxidação.

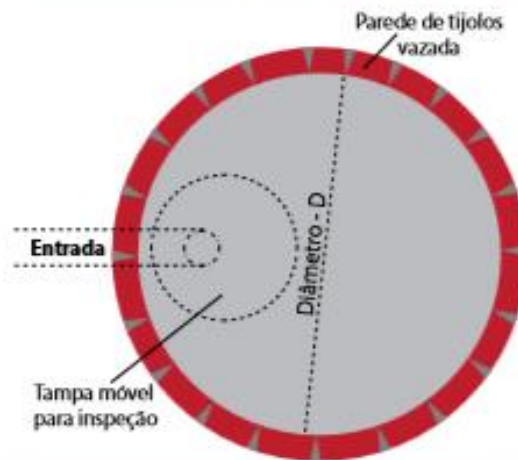
O sumidouro deverá ser construído e operado de modo a manter condição aeróbia no seu interior.

A eficiência prevista do sistema de tratamento constituído por fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro é de no mínimo 60% de remoção da carga orgânica dos esgotos.



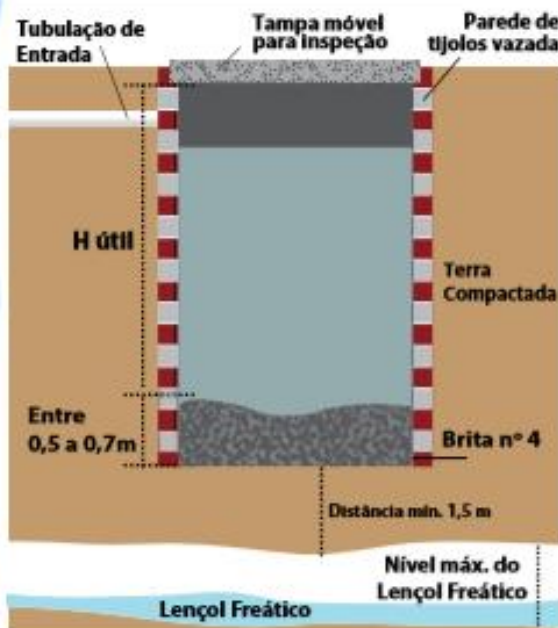
O sumidouro permite a infiltração da parte líquida dos esgotos no solo. Para tanto, as paredes devem ser vazadas e o fundo permeável. O tamanho do sumidouro vai depender do número de pessoas que utilizam o sistema e da capacidade de infiltração do terreno. Terrenos arenosos têm boa capacidade de infiltração e o sumidouro tende a ser pequeno. Terrenos argilosos ao contrário necessitam de sumidouros grandes. Os sumidouros podem ser construídos em alvenaria de

Planta Baixa de um Sumidouro



Em locais onde o lençol freático atinge no período chuvoso o seu nível máximo, próximo a superfície do terreno, torna-se inviável a execução de sumidouro. Nestes casos, é indicado o sistema de valas de infiltração.

Corte Explicativo de um Sumidouro



tijolo comum, furado ou anéis de concreto. Para o uso do tijolo comum, esses devem ser colocados afastados entre si, com argamassa só na horizontal.

Conforme necessidade, devem ser construídos mais de um sumidouro em local afastado um do outro, não sendo permitido ser inferior à distância mínima de 6 metros. Em muitos locais, o tipo de terreno não é favorável à infiltração no solo, acontecendo o extravasamento do sumidouro.

## DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTO SANITÁRIO

### DESPEJOS LÍQUIDOS

Todos os despejos líquidos gerados pelos vasos sanitários passarão por caixas de inspeção de esgotos primários de 60 cm de lado, através de tubos de PVC rígido de diâmetros indicados em prancha, com declividade mínima de 1% (um por cento). Em seguida à fossa séptica e finalmente conduzidos ao sistema de filtro anaeróbio e sumidouro.

Todos os líquidos gerados pelos lavatórios, antes de seguirem ao destino acima citado, passarão por caixas sifonadas, com as dimensões de 150x150x50 de PVC e localizações indicadas no projeto.



### DICAS BÁSICAS

Os despejos provenientes das pias de cozinha devem passar por caixas de gordura antes de serem lançados à fossa ou no sumidouro.

As águas das chuvas não devem ser lançadas nas fossas sépticas.

O tubo de ligação do aparelho sanitário à fossa séptica deve ter uma declividade de 2% a 3%.

O sumidouro deve ser inspecionado a cada 6 meses.

A limpeza ou remoção do lodo da fossa séptica deve ser feito segundo a periodicidade estabelecida na placa de identificação da fossa ou quando for necessário.

O diâmetro mínimo do tubo de entrada e saída da fossa será de 100 mm. Quando o diâmetro (fossa redonda) ou o comprimento (fossa retangular) forem iguais ou maiores que 2 metros, recomenda-se construir 2 tampões de inspeção, um sobre a entrada e outro sobre a saída da fossa. As fossas com capacidade superior a 6.000 litros devem ter uma inclinação do fundo, de no mínimo, 1:3, dirigida ao ponto onde se dará a limpeza.

Quando as fossas forem colocadas em lugares sujeitos ao trânsito de veículos, suas tampas devem ser reforçadas por baixo com vigas.

# SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS

Determinou-se o uso de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro.

## DIMENSIONAMENTO

### FOSSA SÉPTICA (TANQUE SÉPTICO)

Utilizamos para o dimensionamento do volume útil da fossa séptica, a fórmula da NBR-7229 revisão setembro de 1993, item 5.7, para prédio público, sendo uma única fossa para a construção, com os seguintes valores:

Número de Contribuintes (N = 52 pessoas)

Contribuição unitária Esgoto (C).....50 litros/pessoa/dia (NBR 722/39-tabela 1)

Período de Detenção em Dias (T).....1,0 dia

Lodo Fresco (Lf).....0,20/dia

Taxa de Acumulação de Lodo Digerido (K) ..... 65 (limpeza a cada 1 ano)

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
		C	Lf
Unid.: L			
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 <sup>(A)</sup>	bacia sanitária	480	4,0

<sup>(A)</sup> Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, etc.).

### Considerando um intervalo de limpeza anual.

$$V = 1000 + N (C.T + K.Lf)$$

$$V = 1000 + 52*(50*1,0+65*0,20) = \mathbf{4.276 \text{ Litros}}$$

ADOTAMOS UMA FOSSA SÉPTICA COM AS SEGUINTE DIMENSÕES:

Altura Útil (H) ..... 1,50 m

Comprimento (C) 2,40 m (relação Comp/Larg. = 2) A relação deve ficar entre 2 e 4.

Largura (L) ..... 1,20 m

$$\mathbf{Volume (V) = 4,32 \text{ m}^3 > 4,28 \text{ m}^3}$$

## FILTRO ANAERÓBIO (NBR 13969/97)

Observação - conforme NBR 13969/97:

- a) o filtro anaeróbio pode ser construído em concreto armado, plástico ou fibra de vidro de alta resistência ou alvenaria revestida, de modo a não permitir a infiltração da água externa à zona reatora do filtro e vice-versa.
- b) não deve ser permitida a mistura de britas com dimensões distintas, a não ser em camadas separadas, para não causar a obstrução precoce do filtro.
- c) o volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1.000 L.
- d) a altura do leito filtrante, já incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20m.
- e) a altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60m já incluindo a espessura da laje.

Número de Contribuintes para a sala comercial (N = 52 pessoas)

Contribuição unitária Esgoto (C).....50 litros/pessoa/dia (NBR 722/39-tabela 1)

Período de Detenção em Dias (T).....1,0 dia

$$V = 1,6 \times C \times N \times T$$

$$V = 1,6 * 50 * 52 * 1,0 = 4.160 \text{ Litros}$$

ADOTAMOS UM FILTRO ANAERÓBIO COM AS DIMENSÕES:

Altura Útil (H) 1,20 m (Valor constante onde o fundo deve obrigatoriamente ter 60 cm e a cima do fundo falso deve obrigatoriamente ter 60 cm de brita 4 até a calha do filtro anaeróbio).

Comprimento (C) ..... 3,00 m

Largura (L)..... 1,20 m

$$\text{Volume (V): } 4.32 \text{ m}^3 > 4,16 \text{ m}^3$$

## CALCULO DO SUMIDOURO

Tipos de solos	Coefficiente de infiltração litros/m <sup>2</sup> 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-7229/93.

Número de Contribuintes (N).....52 pessoas

Contribuição unitária Esgoto (C) .....50 litros/pessoa/dia

**Coeficiente de Infiltração (Ci) .....60 litros/m<sup>2</sup>/dia**

$A = NC/Ci$

$A = 52 * 50 / 60 = 43,33 \text{ m}^2$

Determinação das dimensões do sumidouro:

Obs: Para este dimensionamento, serão consideradas as áreas laterais do sumidouro bem como a de fundo como superfícies de infiltração, pois a norma NBR 7229/1993 permite que se considere a área do fundo do sumidouro como permeável.

- O sumidouro adotado terá formato cilíndrico e o diâmetro será inicialmente pré-estabelecido como  $D= 3,00 \text{ m}$ .

- Com o diâmetro e a forma cilíndrica já estabelecidos, pode-se calcular a profundidade  $h$  do sumidouro para que a área da superfície lateral seja de  $43,33 \text{ m}^2$ . Assim:

$A = 3,14 \times R^2 + 2 \times 3,14 \times R \times h$

Em que:

$A = 43,33 \text{ m}^2$ ; área de infiltração necessária, já calculada;

$R = 1,50 \text{ m}$ ; Raio do cilindro com diâmetro  $D = 3,00 \text{ m}$ ;

$h$  = profundidade do sumidouro, equivalente à altura do cilindro;

Assim:

$$43,33 = 3,14 \times 1,50^2 + 2 \times 3,14 \times 1,50 \times h$$

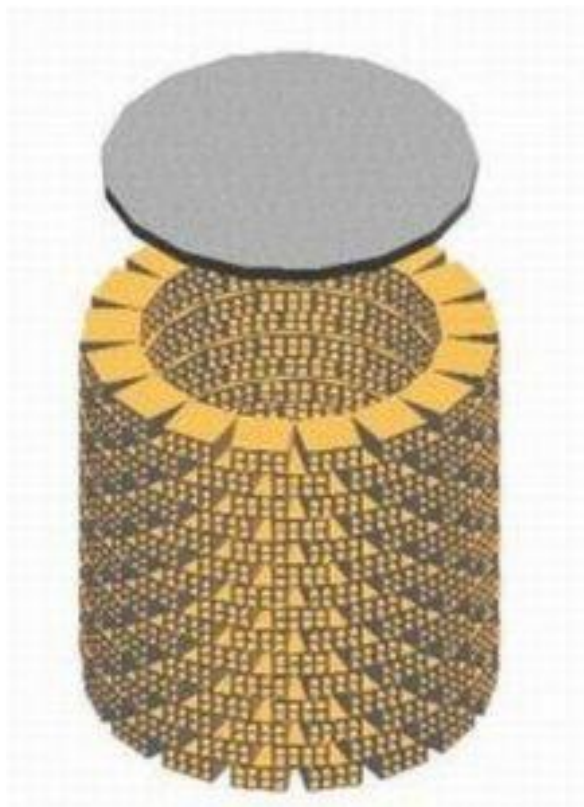
$$9,42h = 43,33 - 7,06$$

$$h = 3,85 \text{ m}$$

Para fins práticos executivos, adotaremos uma profundidade de ( $h = 3,10 \text{ m}$ ). Logo, as dimensões do sumidouro serão:

**Diâmetro (D): 3,00 m**

**Profundidade (h): 3,85 m**



O sumidouro deverá ser construído com alvenaria em crivo.

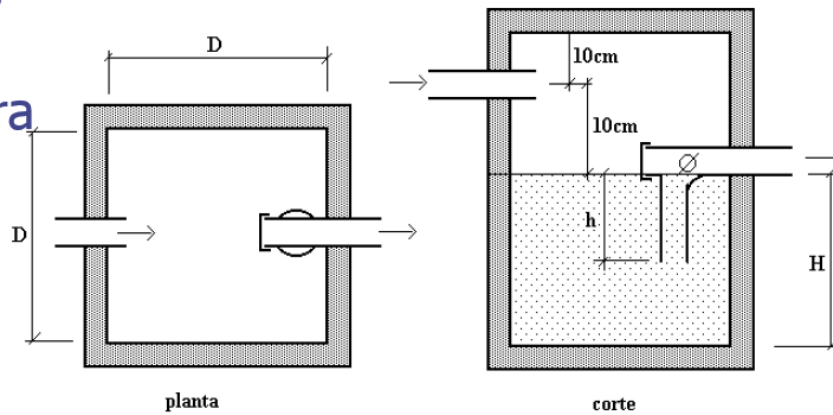
# Ligações de esgoto

## Detalhes construtivos da caixa de gordura

### Função

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

## Caixas de gordura



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	$V = 20 N \times 2$ litros

N = número de pessoas.

Determinou-se que a caixa de gordura receberá a demanda de 1 pia e com isso , por segurança, determinamos as medidas internas (mínimas) de 40 cm, h mínimo de 20 cm, diâmetro de saída de 75 mm, H = 40 cm e volume mínimo de retenção de 31 litros.

Rafael Sonaglio  
Engenheiro Civil  
CREA 81.644-7