

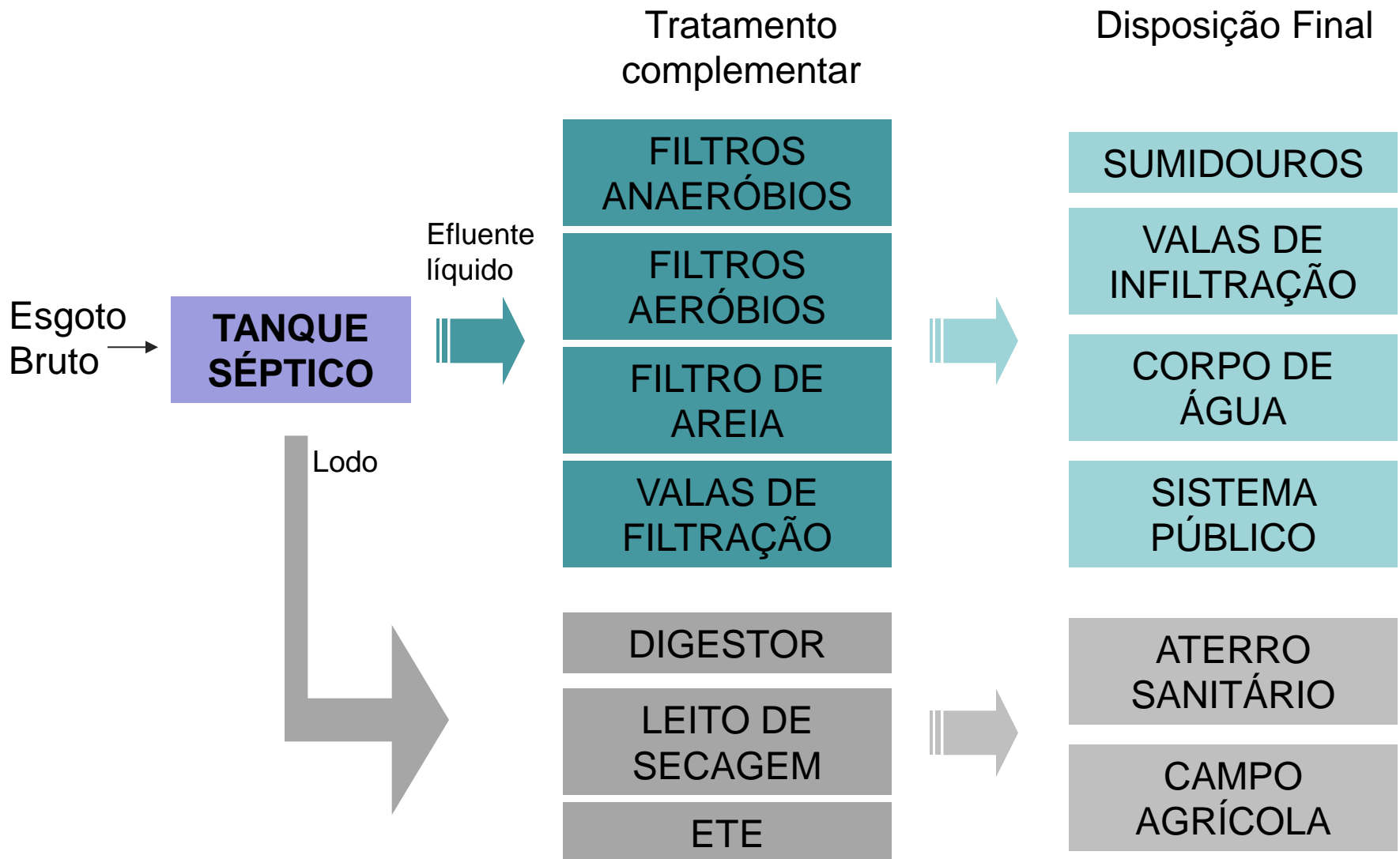
# 9 – Tanques sépticos e tratamentos complementares

---

## 9.1 – Introdução

- Indicado para:
  - Área desprovida de rede pública coletora de esgoto;
  - Retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluente livre de sólidos sedimentáveis

# Sistema de tanque séptico

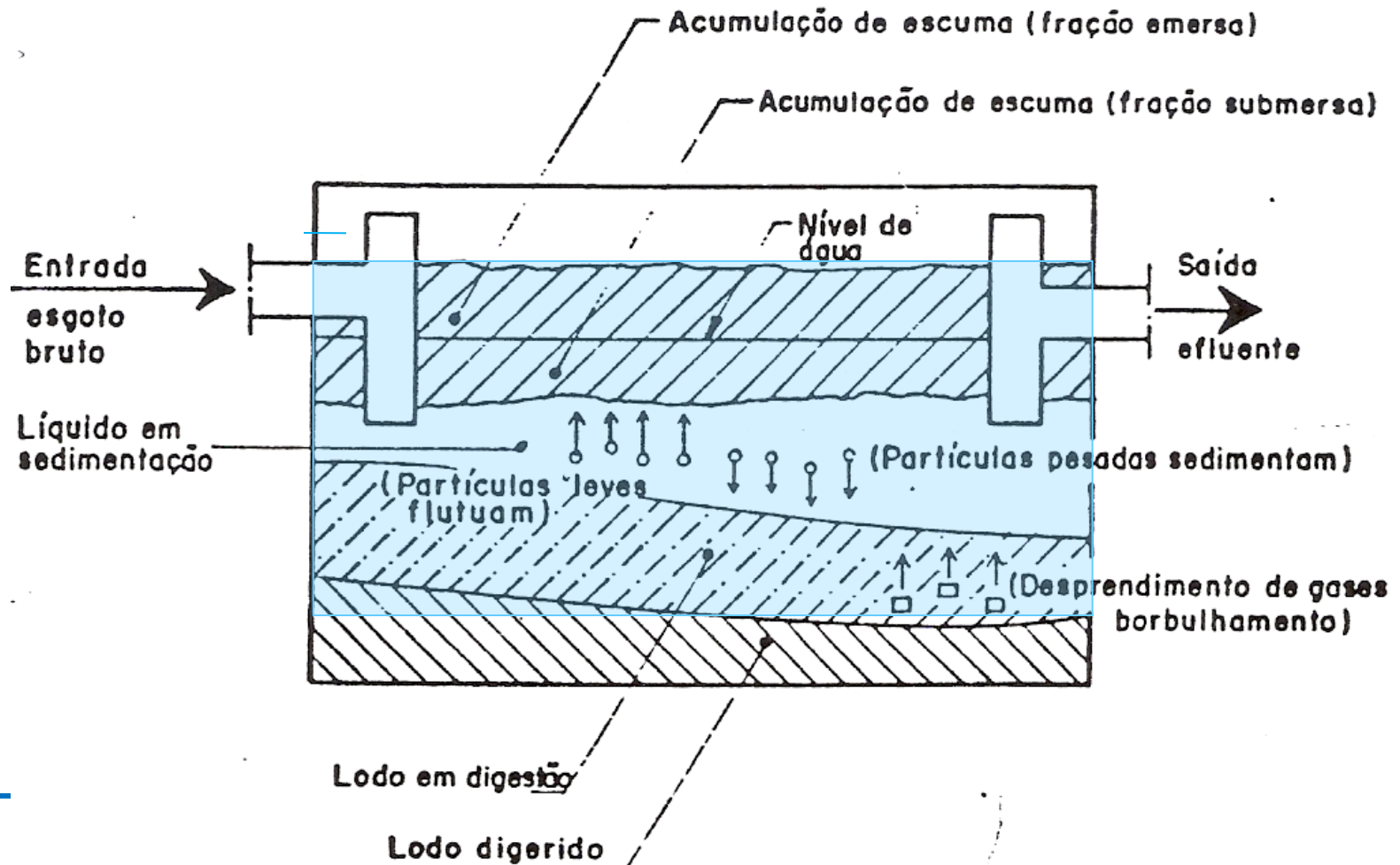


# 9.2 – Tanques Sépticos ou Decanto-digestores

## a) Processos atuantes

Processos físicos: - decantação dos sólidos em suspensão  
- flotação de óleos e graxas

Processos biológicos: estabilização anaeróbia da matéria orgânica



## b) Tanque séptico - Eficiência

---

Remoção de DBO	Remoção de sólidos em suspensão	Remoção de Patogênicos	Fonte
35 a 60%	60%		Jordão, Pessoa (1975)
30 a 40%	60 a 70%	30 a 40%	Sperling et al (1996)


## c) Tipos

---

### b1) Compartimentos:

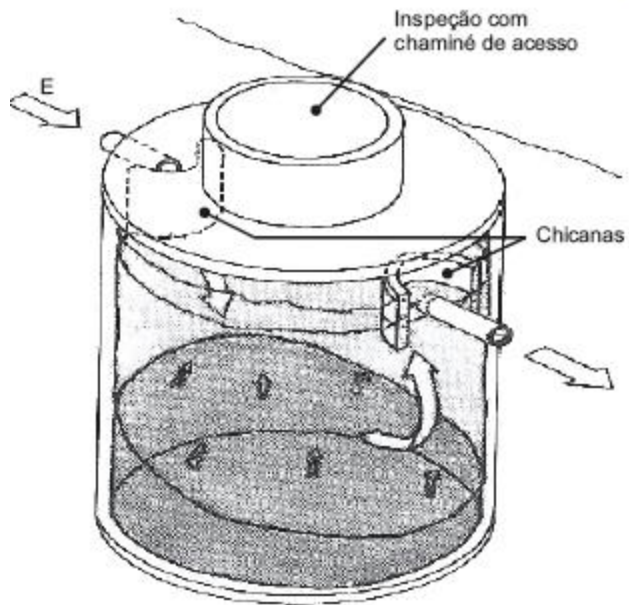
- Câmara única
- Câmaras múltiplas em série
- Câmaras sobrepostas

Recomendado para tanques de volumes pequenos (até 30 hab)



### b2) Forma:

- Prismáticas
- Cilíndricas



Tanque séptico de câmara única

[www.finep.gov.br/prosab/4\\_consumo\\_ipt.htm](http://www.finep.gov.br/prosab/4_consumo_ipt.htm)



## c) Dimensionamento

---

– Norma ABNT - NBR 7229/1993

i) Número total de pessoas ou unidades de contribuição (N)

ii) Contribuição per capita diária de esgoto (C):

- 80% consumo de água
- Falta de dados locais: Tabela 1 - NBR 7229

iv) Período de detenção ( $T_d$ ): Tabela 2 - NBR 7229

- Até 1500 L/d – 24h
- De 1501 a 3000 L/d – 22h
- > 9000 L/d – 12h

v) Contribuição de lodo fresco per capita ( $L_f$ ):

- Esgoto doméstico: Tabela 1 - NBR 7229
- Esgoto não doméstico: medir

vi) Taxa de acumulação de lodo digerido (K): Tabela 3 - NBR 7229

Intervalo entre limpezas e Temperatura ambiente → K

vii) Volume útil do tanque séptico:

$$V = 1000 + N.(C.T_d + K.L_f)$$

Tabela 1: Contribuição Diária de Esgoto (C) e de Lodo Fresco (Lf) por Tipo de Prédio e de Ocupante (NBR – 7229/93)

	Prédio	Unidade	Contribuição de	
			esgotos (C)	lodo fresco (Lf)
Ocupantes Permanentes	- Residência			
	Padrão alto	L/pessoa	160	1
	Padrão médio	L/pessoa	130	1
	Padrão baixo	L/pessoa	100	1
	- Hotel	L/pessoa	100	1
	- Alojamento provisório	L/pessoa	80	1
Ocupantes temporários	Fábrica em geral	L/pessoa	70	0,30
	Escritório	L/pessoa	50	0,20
	Edifícios públicos ou comerciais	L/pessoa	50	0,20
	Escolas e locais de longa permanência	L/pessoa	50	0,20
	Bares	L/pessoa	6	0,10
	Restaurantes e similares	L/pessoa	25	0,10
	Cinemas, teatros e locais de curta permanência	L/pessoa	2	0,02
	Sanitários públicos	L/pessoa	480	4,0



Tabela 2: Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária (NBR – 7229/93)

---

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
1501 - 3000	0,92	22
3001 – 4500	0,83	20
4501 – 6000	0,75	18
6001 – 7500	0,67	16
7501 – 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Tabela 3: Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio (NBR – 7229/93)

---

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

# GEOMETRIA

## Profundidades

máximas ( $H_{\text{máx}}$ ) e mínimas ( $H_{\text{min}}$ ) em função do volume útil.

Tabela 4:

Volume útil ( $\text{m}^3$ )	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
6,0 – 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

(NBR – 7229/93)

### Tanques prismáticos

Minimizar profundidade

#### Relação **C/L**

(comprimento/largura) a ser adotada nos projetos: na faixa de 2,0 a 4,0

$L_{\text{mínimo}}$ : 0,80m

### Tanques cilíndricos

Minimizar área útil

$$1,10\text{m} \leq \mathbf{D} \leq 2.\mathbf{H}$$

Sendo:

D o diâmetro e

H a altura do tanque.

## Para execução

---

- Distâncias mínimas:
  - 1,5 m: de construções, limites de terrenos, sumidouros, valas de infiltração, ramal predial de água
  - 3,0 m: de árvores, de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água
  - 15 m: de poços freáticos, corpos de água;
- A localização do tanque deve facilitar a conexão do coletor predial ao futuro coletor público;
- Deve haver facilidade de acesso para viabilizar a limpeza do tanque séptico.

# 9.3 - Tratamento Complementar

## Eficiência

Faixas prováveis em conjunto com o tanque séptico (%)

Processo Parâmetro	Filtro anaeróbico submerso	Filtro aeróbico	Filtro de areia	Vala de filtração	LAB	Lagoa com plantas
DBO <sub>5,20</sub>	40 a 75	60 a 95	50 a 85	50 a 80	70 a 95	70 a 90
DQO	40 a 70	50 a 80	40 a 75	40 a 75	60 a 90	70 a 85
SNF	60 a 90	80 a 95	70 a 95	70 a 95	80 a 95	70 a 95
Sólidos sedimentáveis	70 ou mais	90 ou mais	100	100	90 a 100	100
Nitrogênio amoniacal	-	30 a 80	50 a 80	50 a 80	60 a 90	70 a 90
Nitrato	-	30 a 70	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 80
Fosfato	20 a 50	30 a 70	30 a 70	30 a 70	50 a 90	70 a 90
Coliformes fecais	-	-	99 ou mais	99,5 ou mais	-	-

# a) Filtro anaeróbico

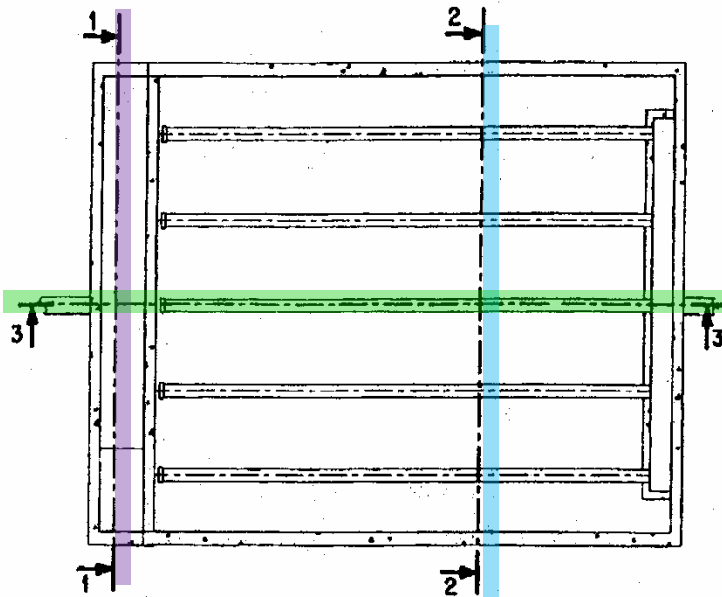
---

Retenção de sólidos.

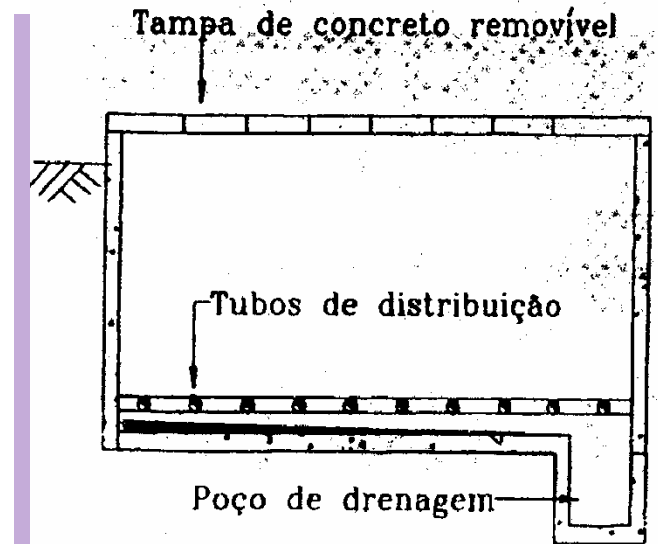
Reator biológico. Esgoto é depurado por meio de microrganismo não aeróbios, dispersos no espaço vazio do reator e nas superfícies do meio filtrante.

- Tanque (cilíndrico ou retangular) que contém uma camada de leito filtrante
- Meio suporte pode ser composto por: pedras, peças plásticas, etc.
- Fluxo é ascendente e trabalha sob regime hidráulico afogado.
- A carga volumétrica de DBO usualmente aplicada é alta, de maneira a garantir as condições anaeróbias e conseqüente redução de volume.

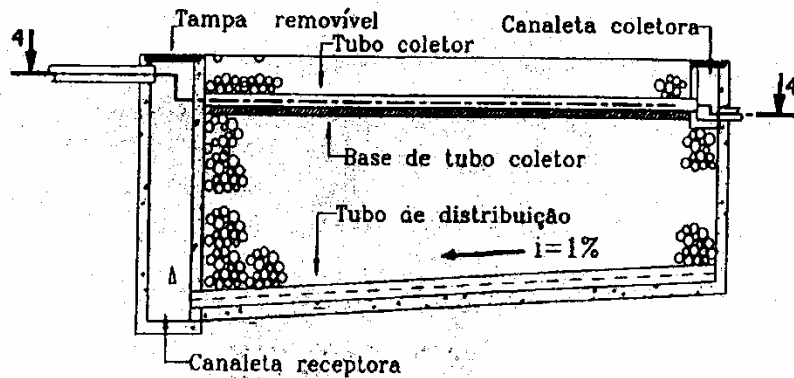
# Filtro anaeróbio tipo retangular



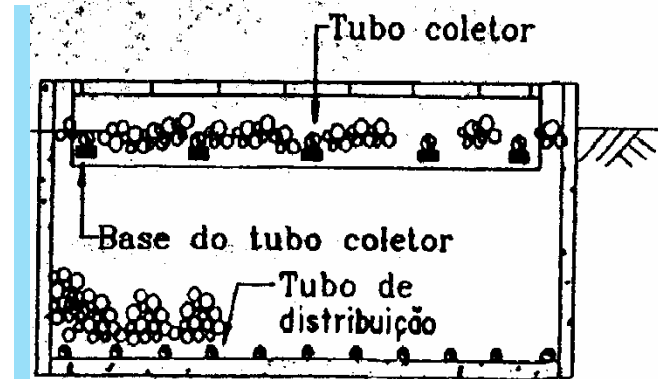
a) Planta 4-4



c) Corte 1-1

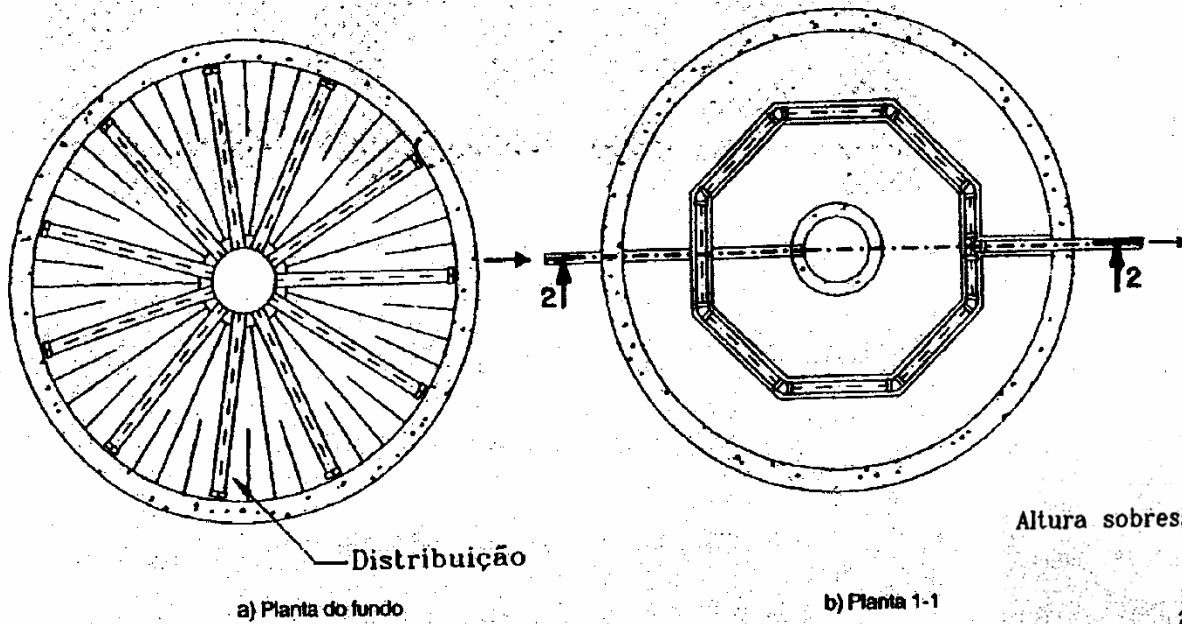


b) Corte 3-3

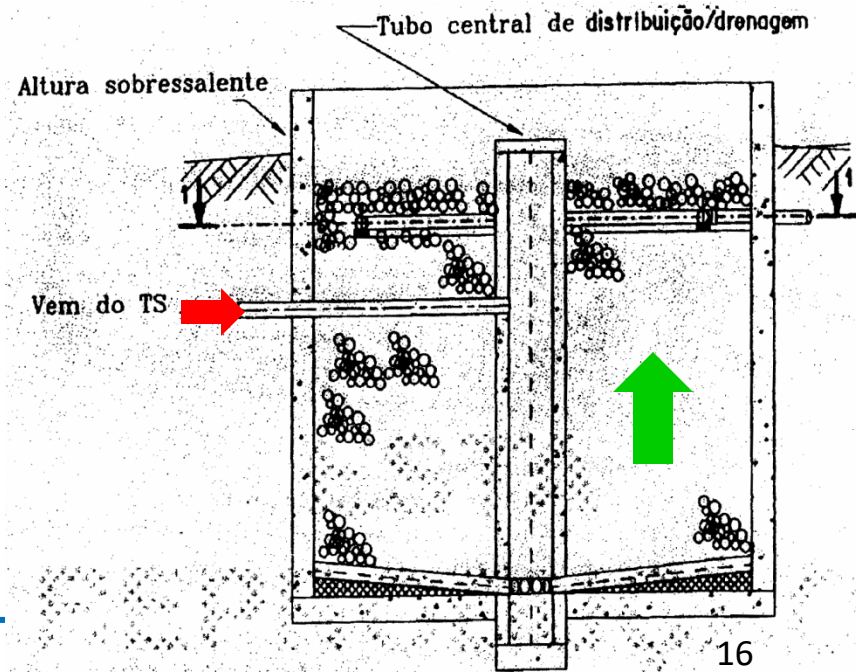
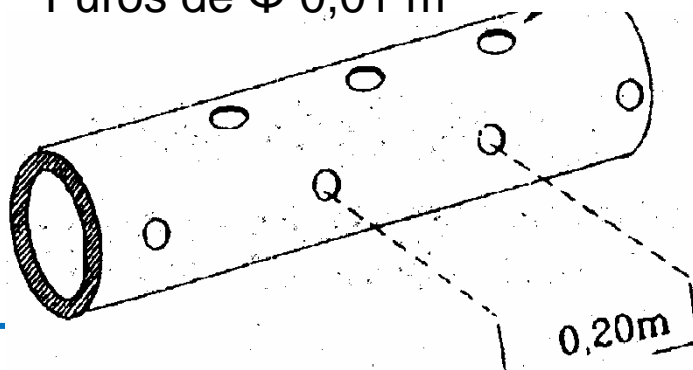


d) Corte 2-2

Filtro anaeróbio tipo circular



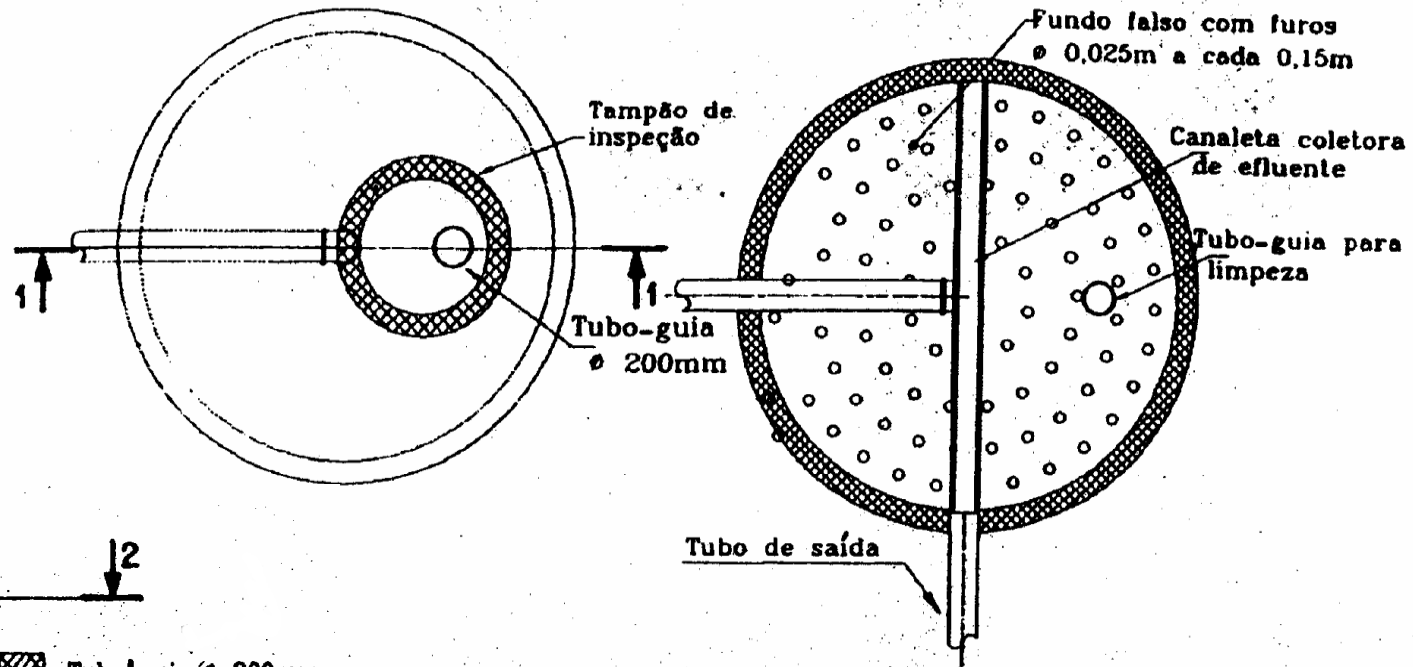
Furos de  $\Phi 0,01\text{ m}$



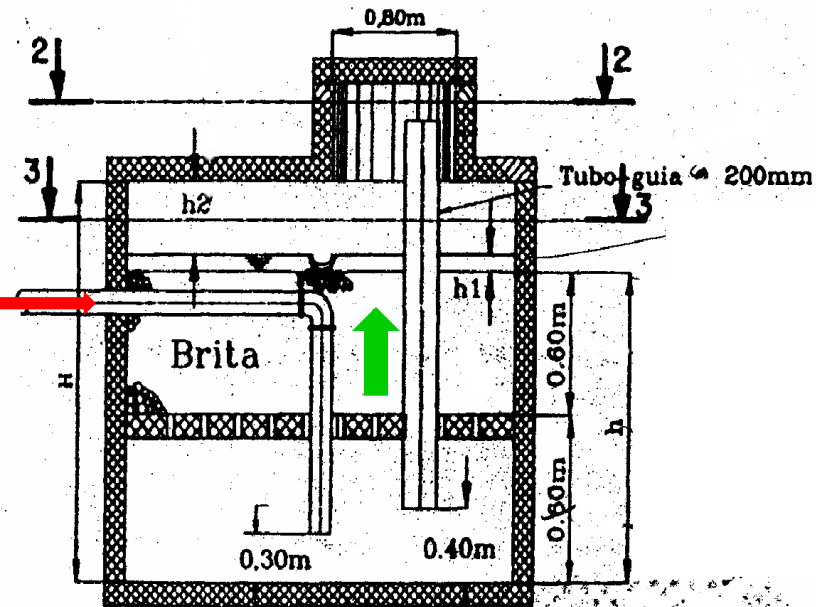
c) Corte 2-2

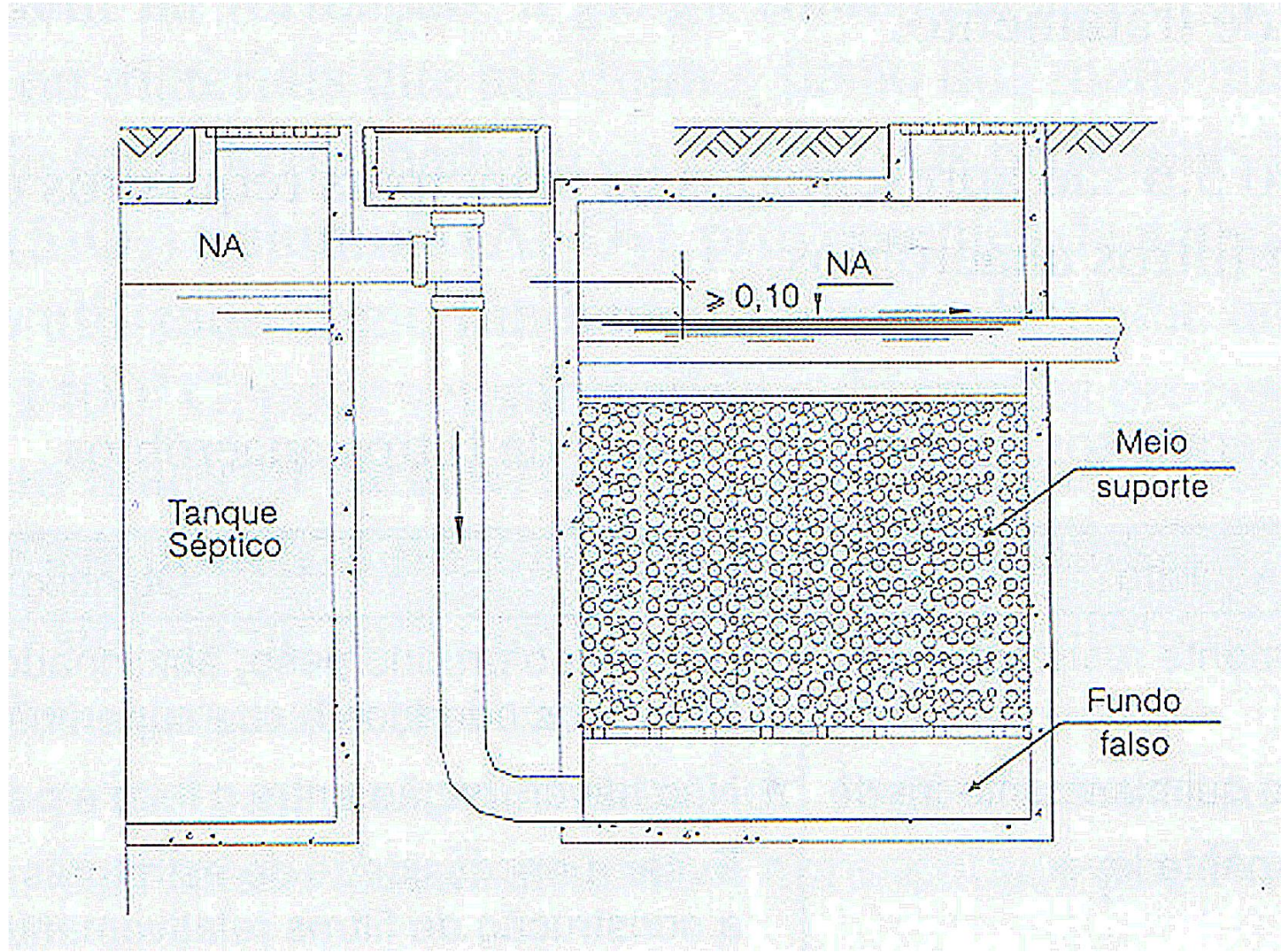


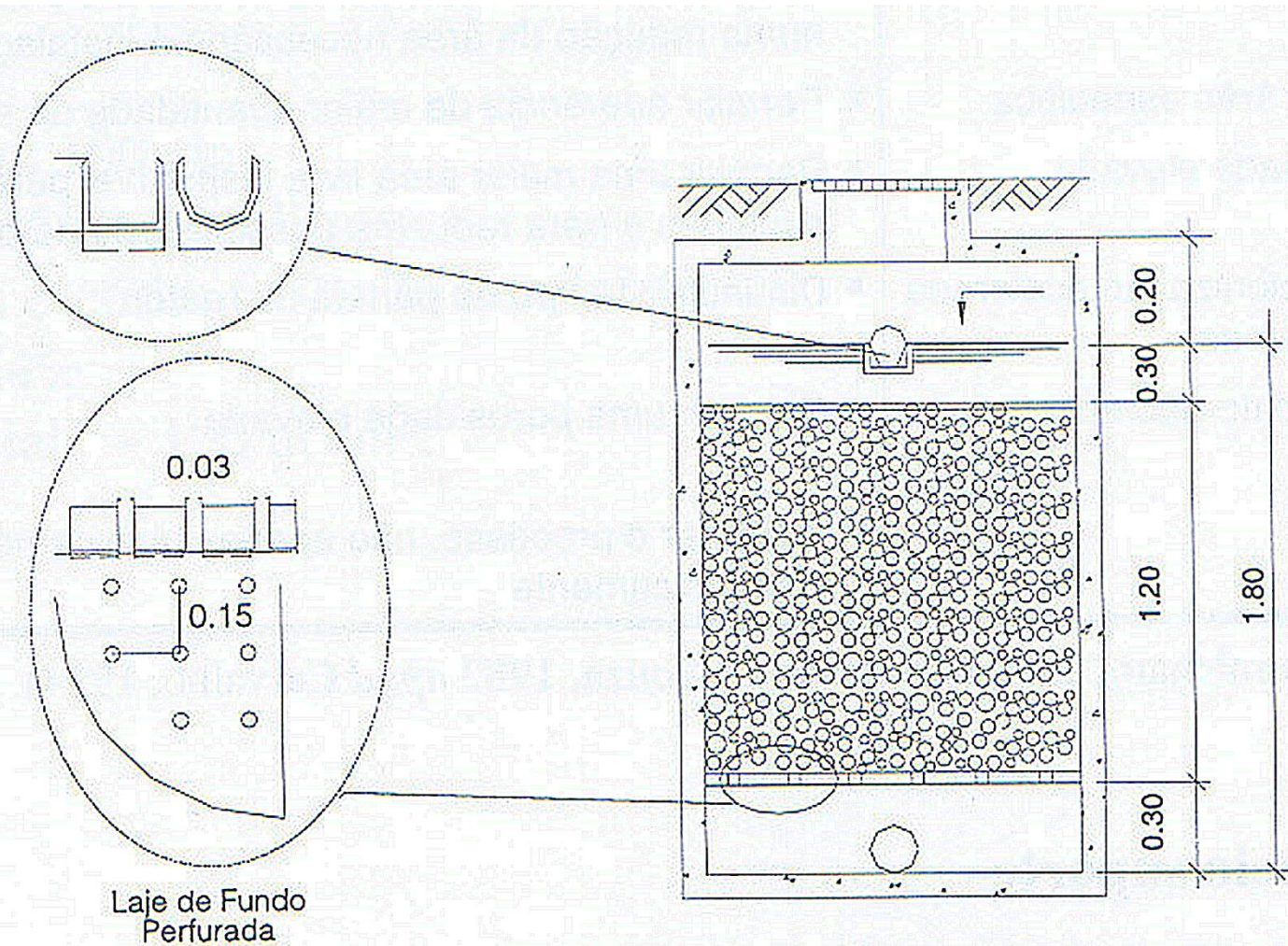
Filtro anaeróbio tipo circular – entrada única



a2) Planta 3-3



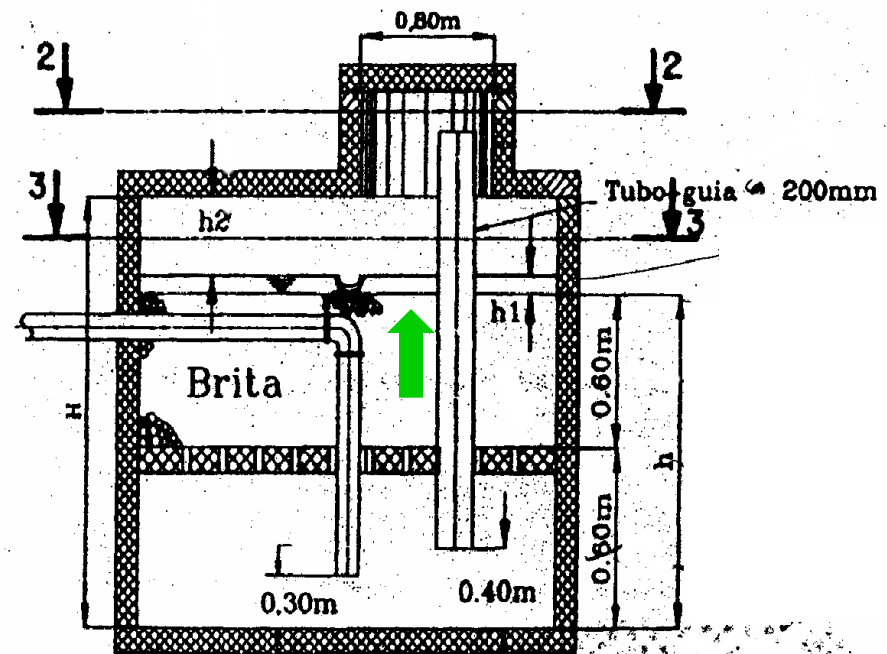


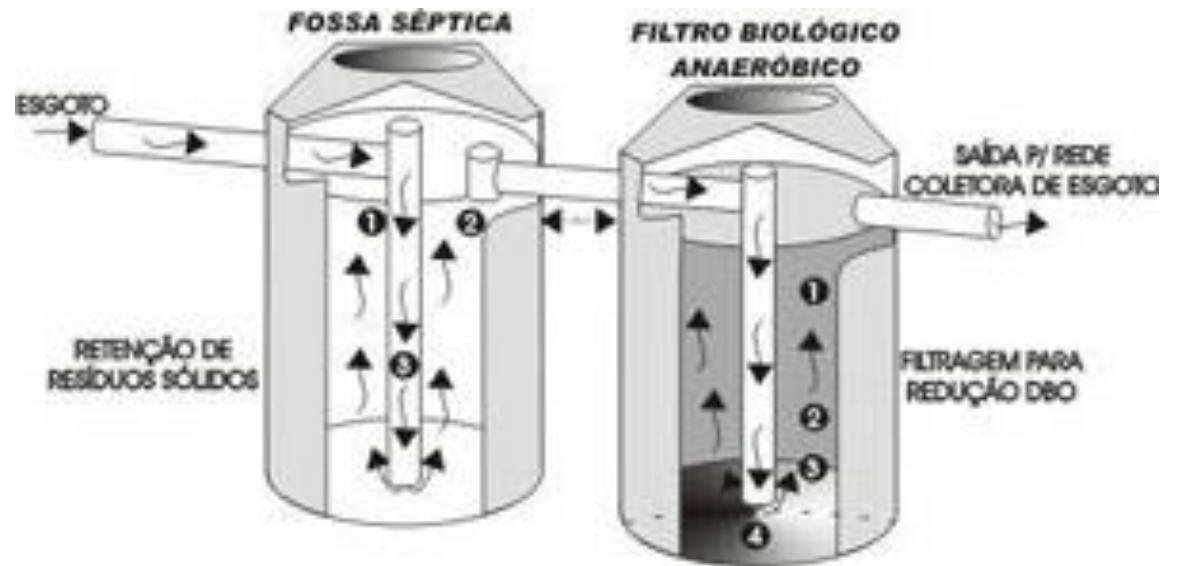


# Filtro Anaeróbio

## Dados de projeto

- **Forma:** cilíndrica ou prismática;
- **Volume útil** do leito filtrante:
  - $V_u = 1,6 NCT_d$
  - $V$  mínimo: 1000 L (NBR 13969)
- **Altura** do leito filtrante (c/ fundo falso):
  - 1,20 m (NBR 13969).
  - 0,8 a 3,0 m (Gonçalves et al, 2001).
- **Altura do Fundo Falso** (c/ espessura da laje):
  - 0,60 m (NBR 13969).
- **Altura total do filtro (H):**
  - $H = h + h_1 + h_2$ .





## b) Filtro de areia

---

Filtração de efluentes através da camada de areia.

- Norma ABNT - NBR 13969/1997
- **Processos:**
  - Físico: retenção
  - Bioquímico: oxidação (microrganismos fixos na superfície da areia)
- **Taxa de aplicação:**
  - 100 L/d/m<sup>2</sup> – aplicação direta dos efluentes do tanque séptico
  - 200 L/d/m<sup>2</sup> – para efluente do processo aeróbio de tratamento
  - Se  $T < 10^{\circ}\text{C}$  – reduzir as taxas à metade

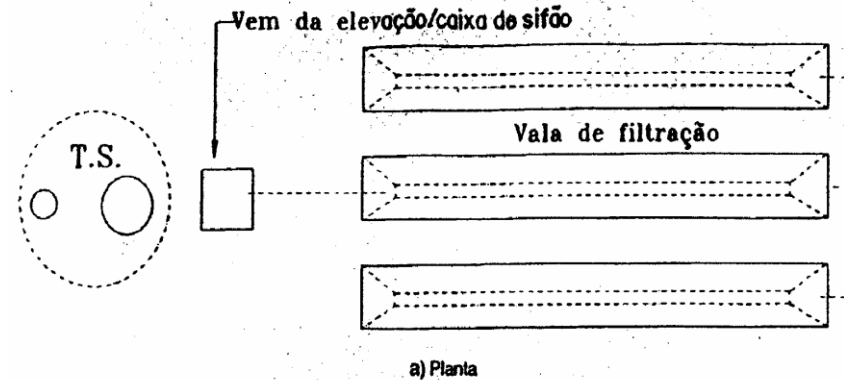
## c) Vala de filtração

---

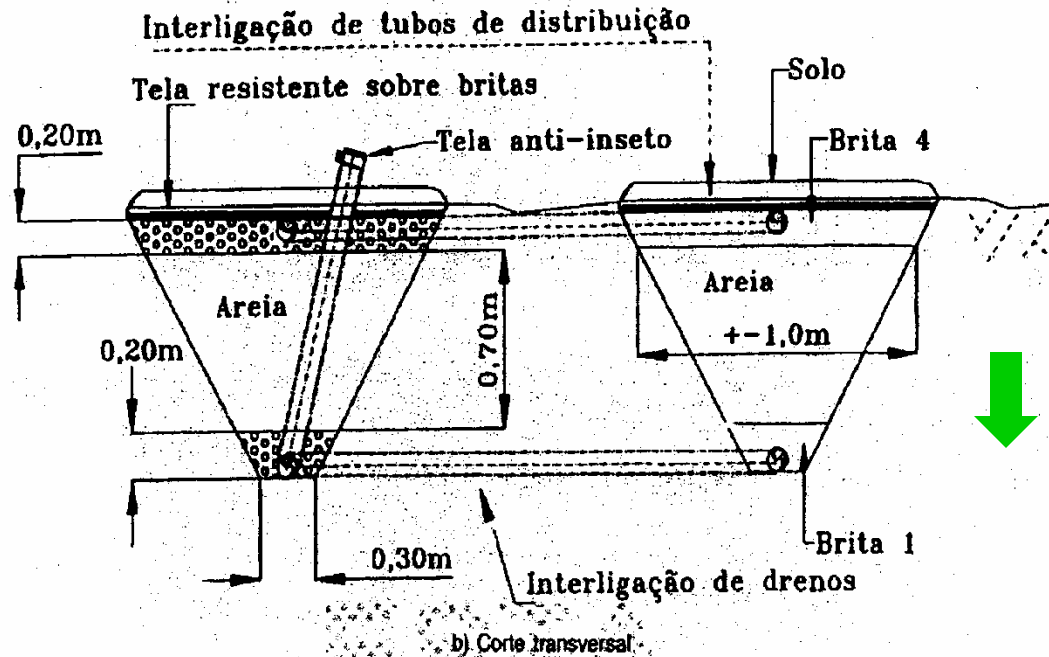
Se diferencia do filtro de areia, por não possuir área superficial exposta ao tempo, sendo construído no próprio solo, podendo ter suas paredes impermeáveis.

- Norma ABNT - NBR 13969/1997
- **Fatores de projeto:**
  - Especificação do material filtrante
  - Taxa de aplicação
    - Máxima: 100 L/d/m<sup>2</sup> (para efluentes de tanques sépticos)
    - Intervalo de aplicação: superior a 6h
  - Manutenção da condição aeróbia
  - Alternância
    - Operação alternada: Permitir digestão aeróbia e desobstruir poros
    - Intervalo entre alternância: máximo 3 meses
  - Processo construtivo

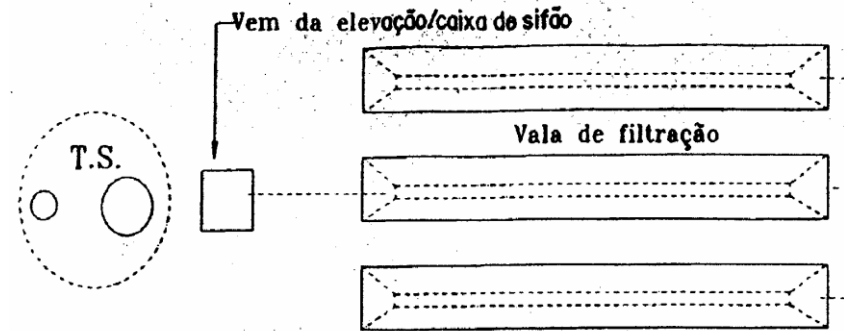
# Vala de filtração típica



NBR 13969

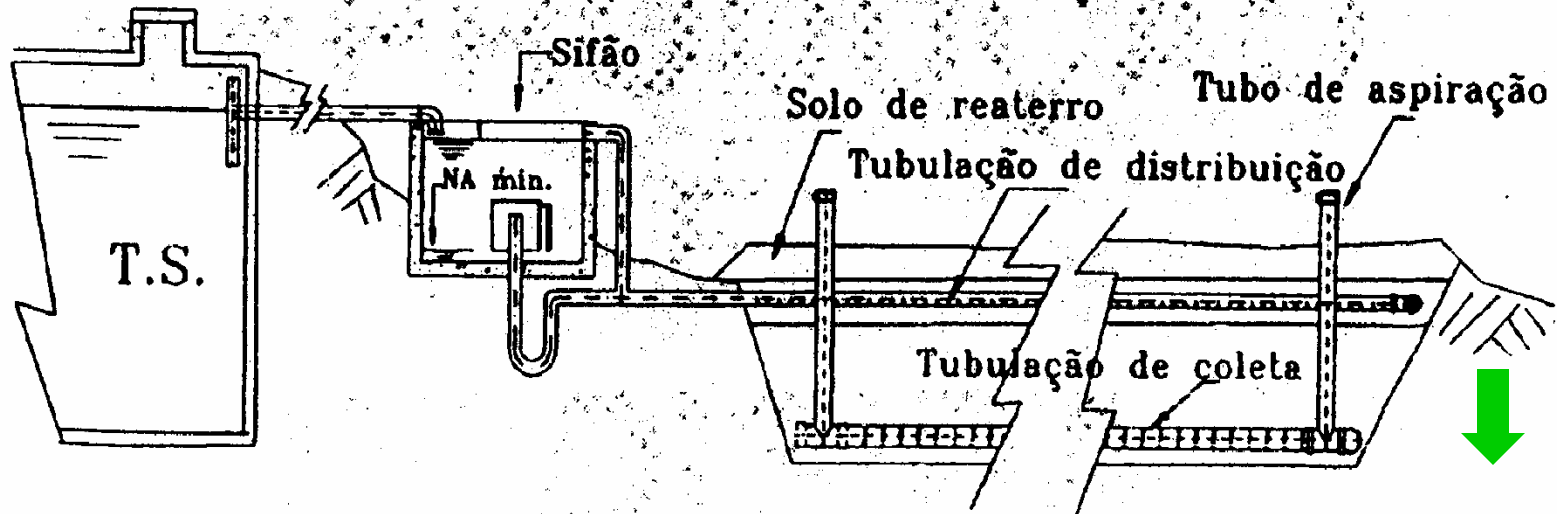




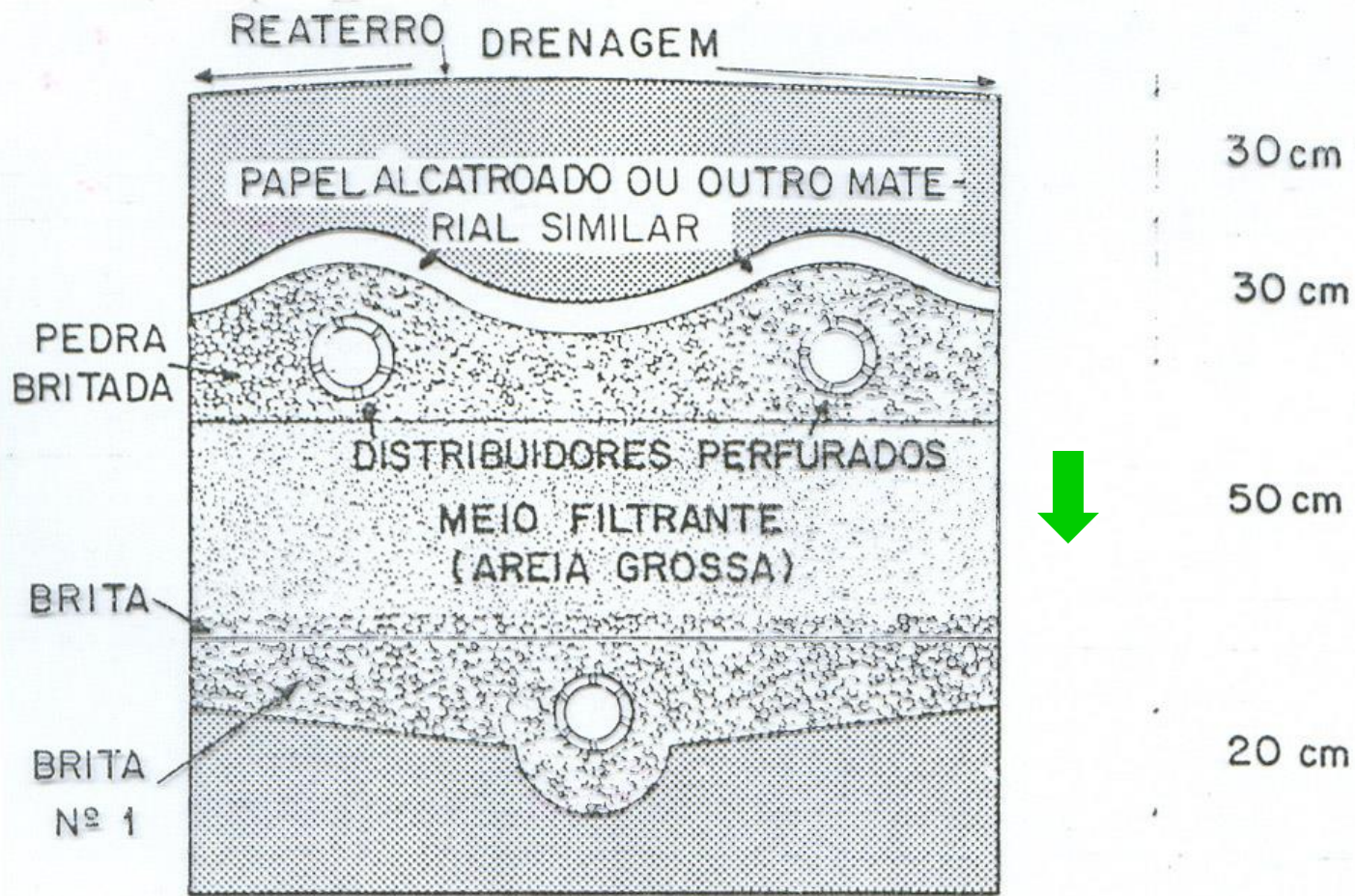


a) Planta

NBR 13969



c) Corte longitudinal



---

- **Dados de Projeto:**

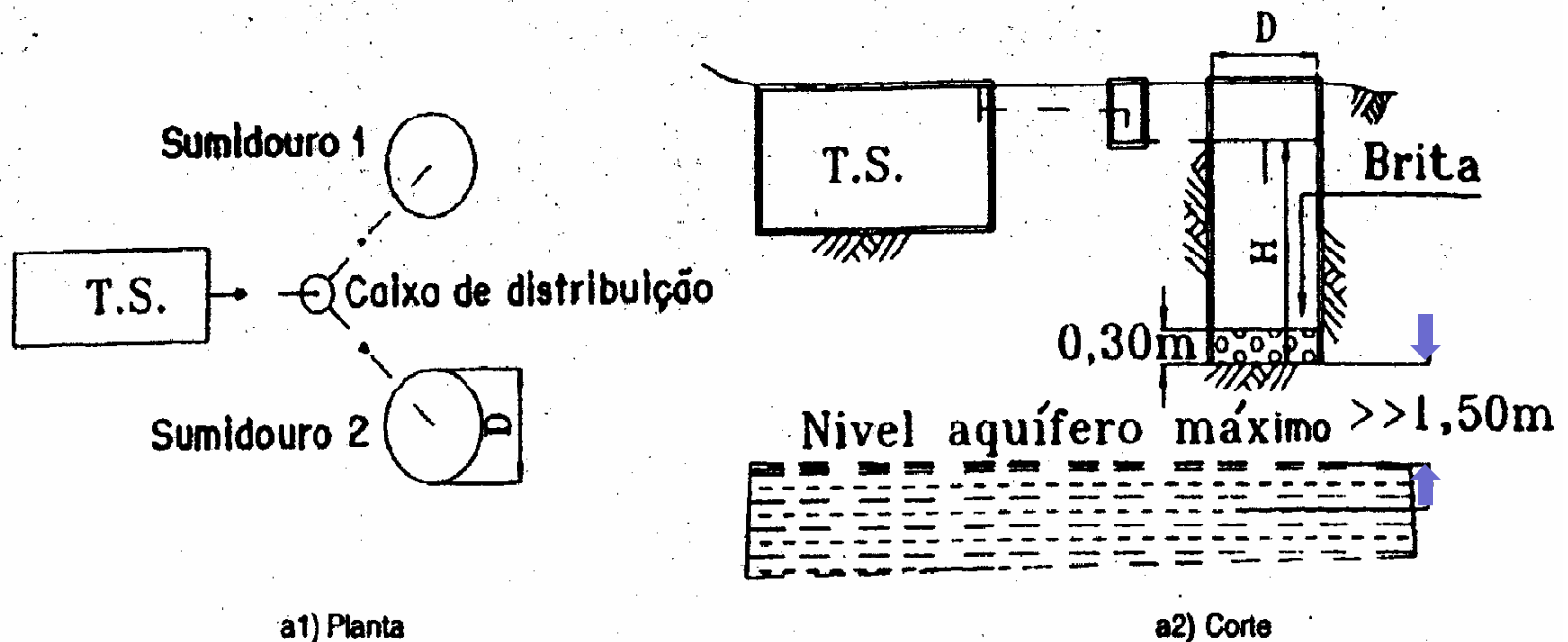
- Constituição: Tubulação distribuidora (superior); Meio filtrante; Tubulação receptora (inferior).
- Dimensões limites:
  - Altura:  $1,2 \leq H \leq 1,5$  m;
  - Largura:  $L \geq 0,5$  m;
  - Comprimento máximo por vala: 25,0 m;
- Declividade da Tubulação: 1:300 a 1:500
- Diâmetro mínimo da tubulação:  $\varnothing$  min. = 100mm;
- Distância mínima entre vala de filtração e poço de água : 20,0 m.

# 9.4 – Disposição Final

## a) Sumidouro

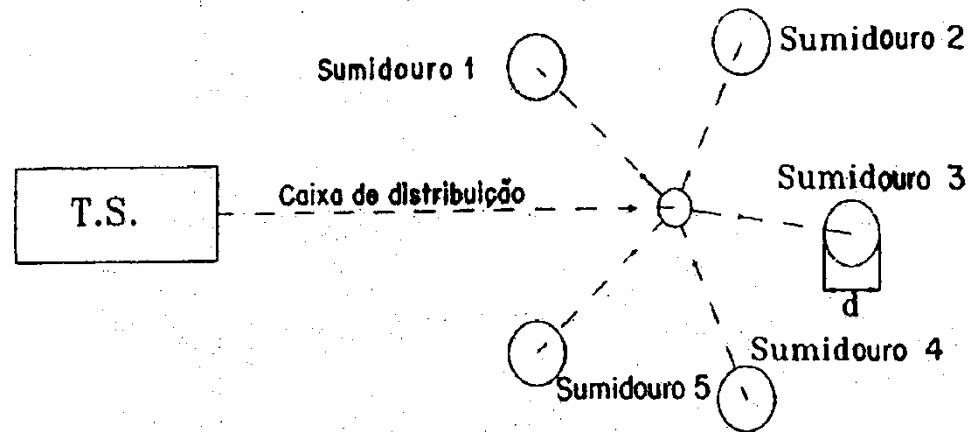
Poço para infiltração do esgoto no solo

NBR 13969



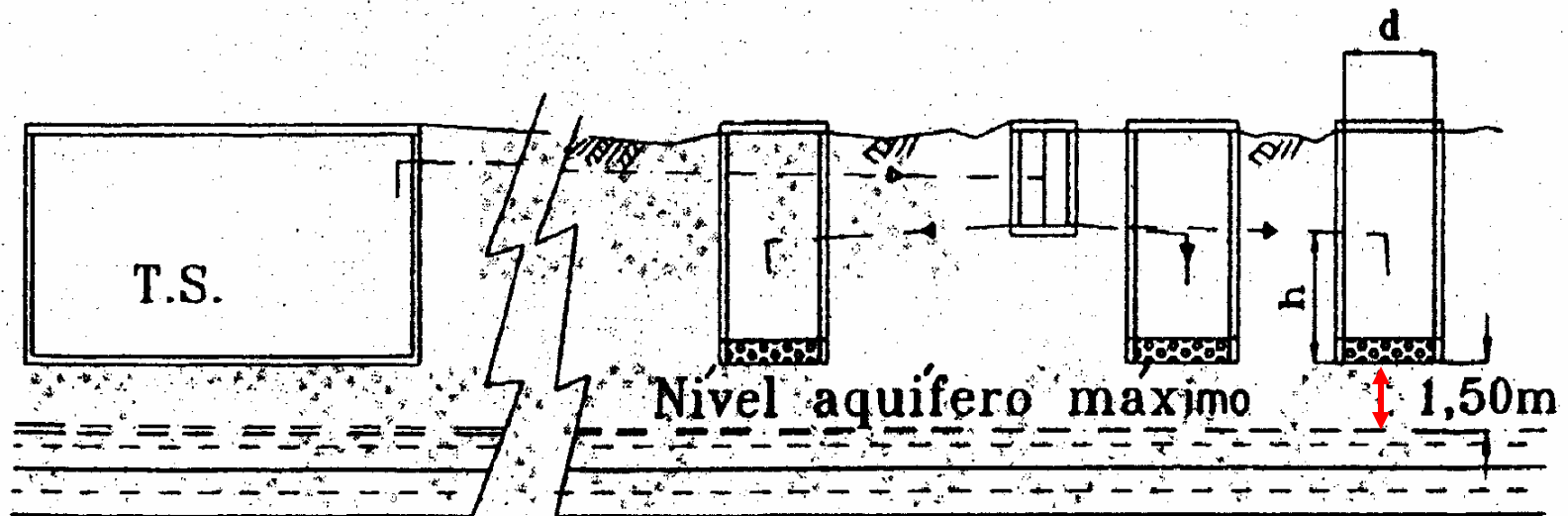
Nível aquífero profundo, com **poucos** sumidouros de **grandes** diâmetros (D) e profundidade (H)

Nível aquífero **pouco profundo**, com **vários** sumidouros de **pequenos** diâmetros (D) e profundidade (H)



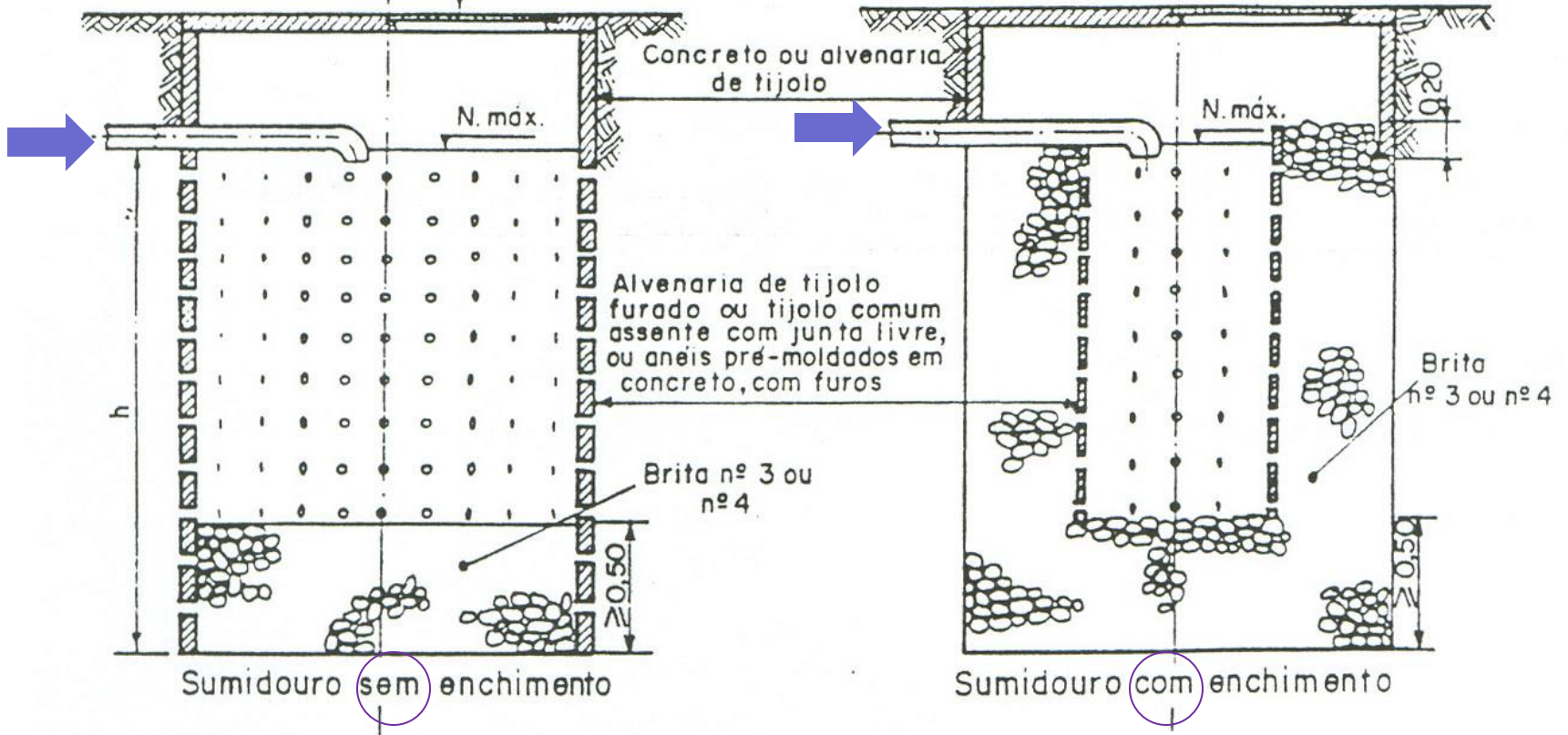
b1) Planta

NBR 13969



b2) Corte

Tampões de inspeção de fechamento hermético  $\varnothing \geq 0,60$



- 
- Dimensionamento: em função da Taxa de Absorção do Solo (TAS)
  - $TAS \geq 40$  L/dia/m<sup>2</sup>, condição esperada em solos com argila arenosa e, ou, siltosa
  - Detalhes Construtivos
    - Material: alvenaria, pedra ou concreto;
    - Material fundo do sumidouro: camada de 50 cm de brita.

# Sumidouro

## Dados de projeto

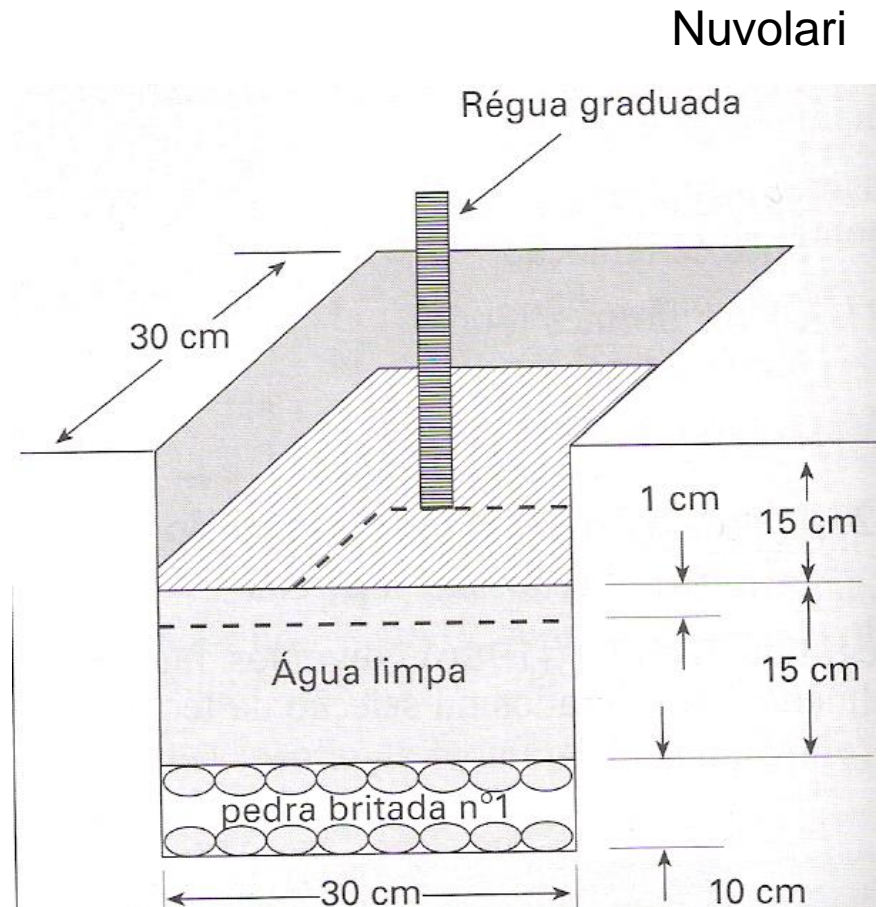
---

- Área de Infiltração: considerar a área vertical (abaixo da tubulação de entrada), acrescida da superfície do fundo.
- Diâmetro interno mínimo = 0,30 m.
- Distância mínima do fundo do sumidouro e o nível máximo do lençol freático: 1,50m.
- Distância mínima do Sumidouro aos poços de água: 20m.
- Área de Absorção do Esgoto (A):
  - Necessária:  $A = Q / T_{AS}$
  - De 1 sumidouro cilíndrico:  $A = \pi R^2 + 2\pi R \cdot H$
  - sendo R, H e Q o raio, a altura útil e a vazão afluyente do sumidouro, respectivamente.

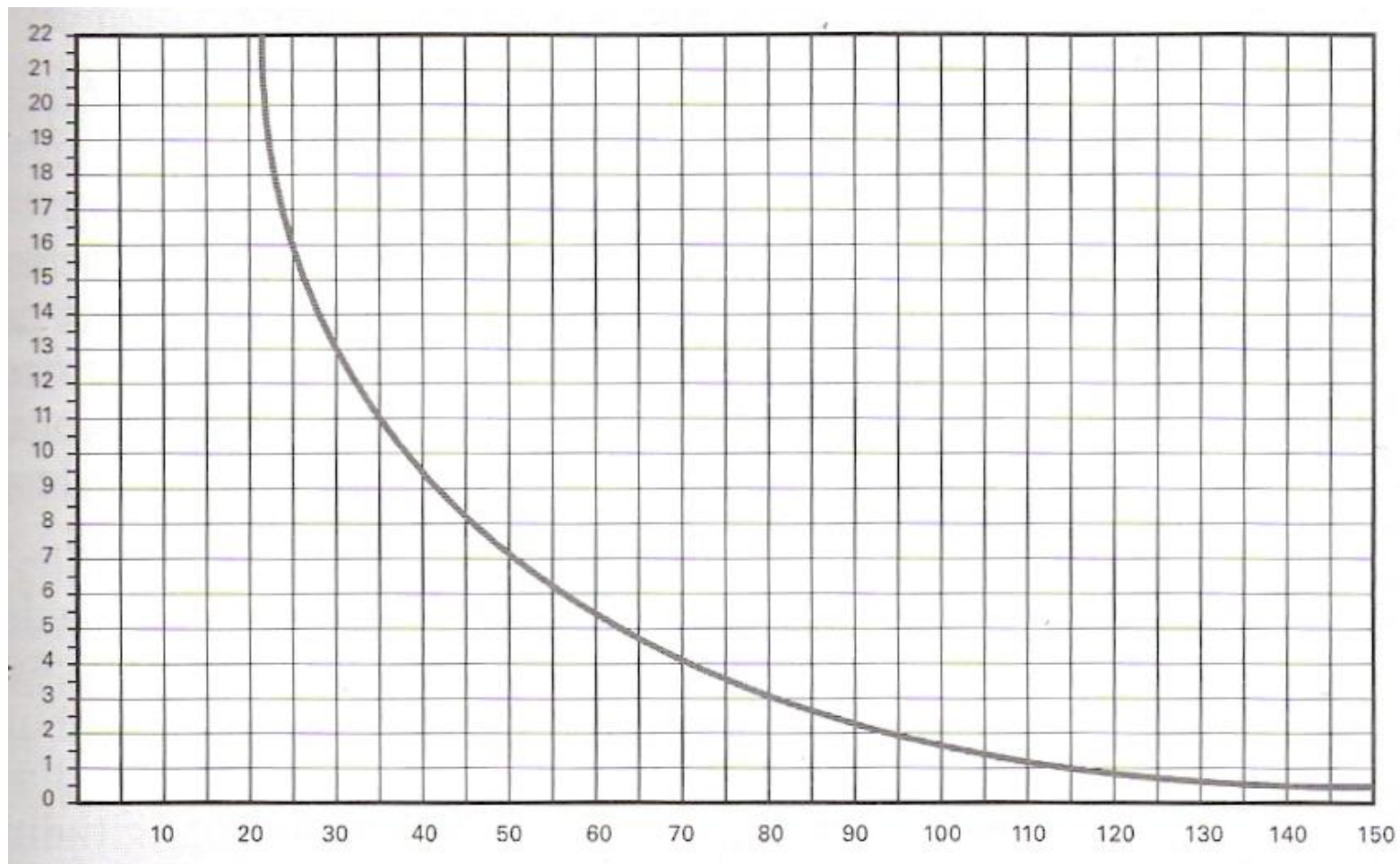


# Taxa de infiltração no solo

- Escavação no solo:
  - 30 cm de lado
  - 40 cm de altura
- 10 cm preenchido com pedra britada
- 15 cm com água
- Tempo consumido para que a água infiltre, com rebaixamento de 1 cm
  - Se  $t < 3\text{min}$ , repetir teste 5x e adotar menor valor medido.
- Taxa de infiltração de água no solo → ábaco



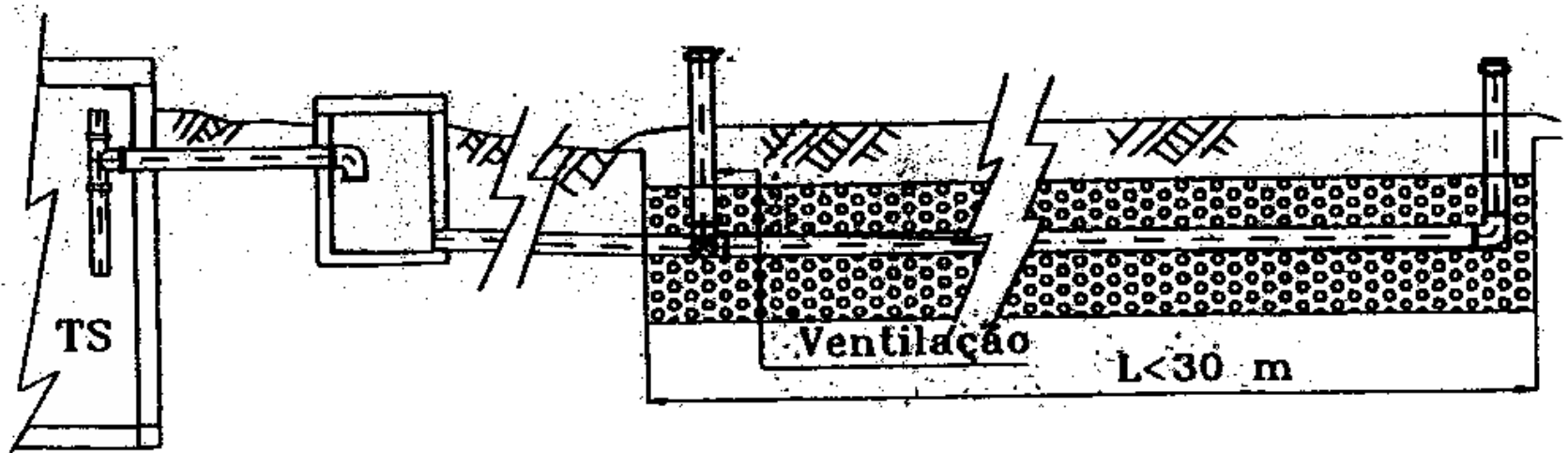
Tempo de infiltração em minutos  
(para rebaixamento de 1 cm)



Taxa de infiltração (L/d/m<sup>2</sup>)

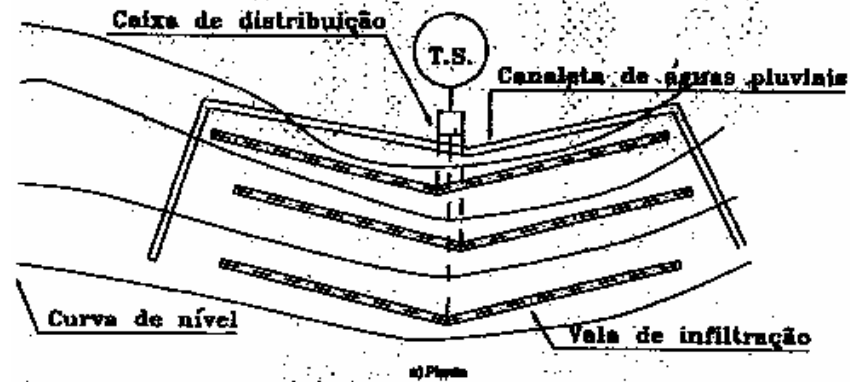
## b) Valas de Infiltração

NBR 13969

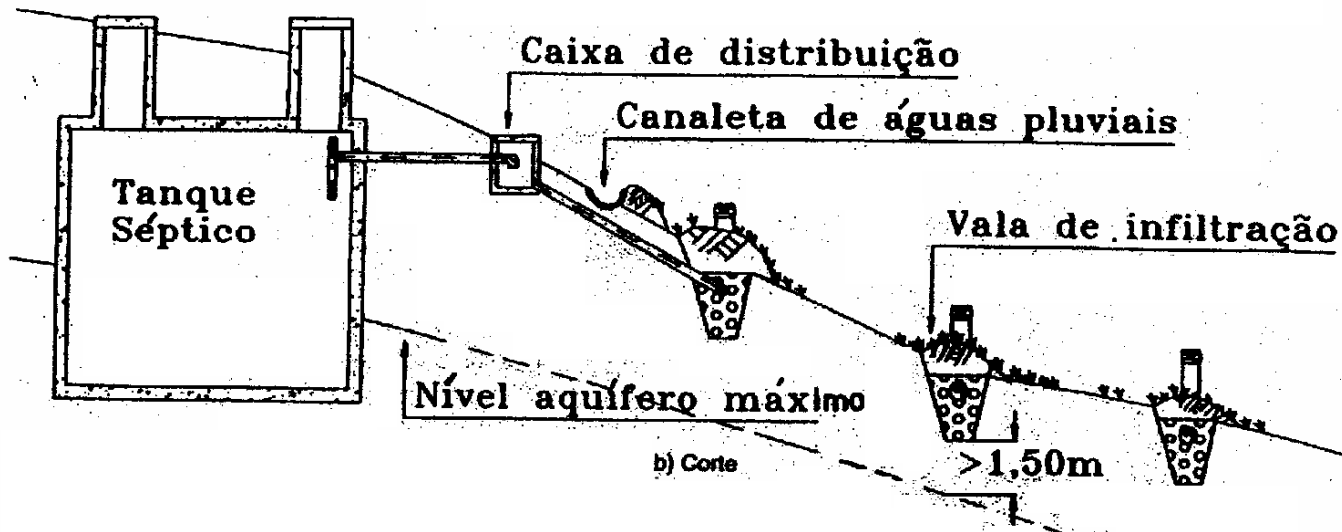


b) Corte longitudinal

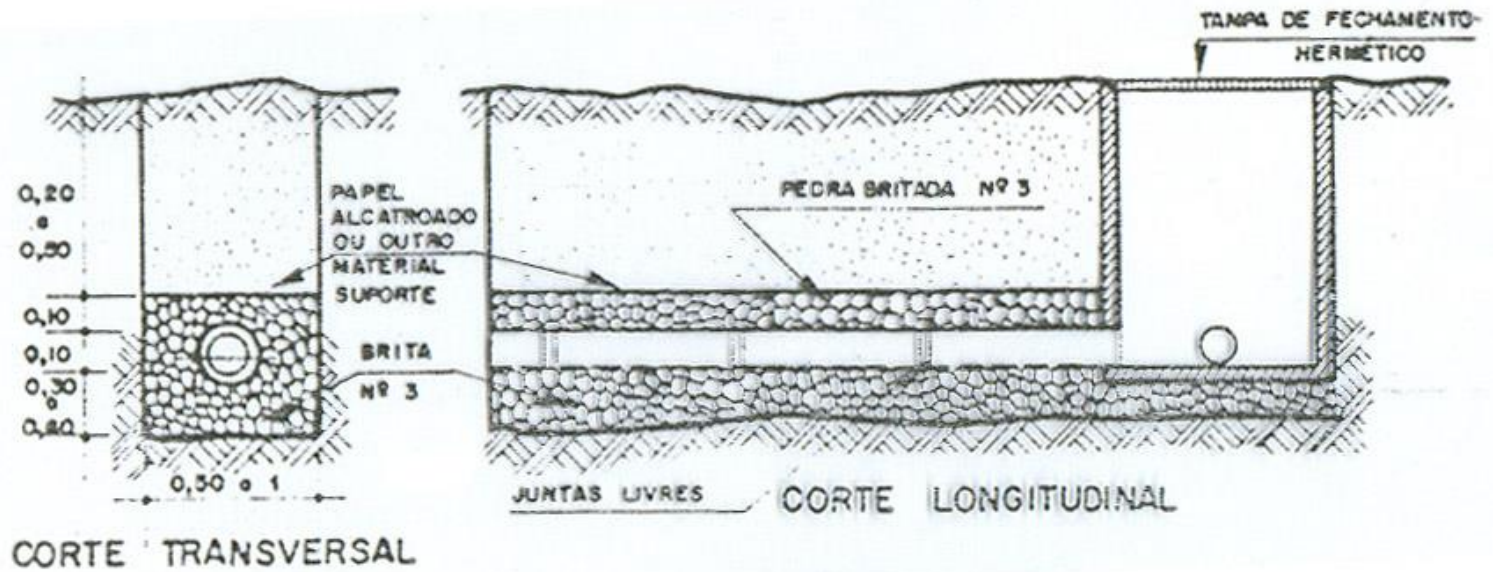
# Valas de Infiltração



NBR 13969



NBR 13969



- 
- Requisito básico:
    - $20 \text{ L/m}^2/\text{dia} < \text{TAS} < 40 \text{ L/m}^2/\text{dia}$ 
      - faixa esperada em solos com argila medianamente compacta à argila pouco siltosa ou arenosa
  - Detalhes construtivos
    - Distribuição dos efluentes para as valas através de caixas de distribuição;
    - Usual: duas valas por tanque séptico

---

- **Dados de Projeto:**

- Número mínimo de valas: 2 unidades
- Distância mínima do fundo da vala e o nível máximo do lençol freático: 1,50m.
- Distância mínima entre a vala de infiltração e os poços de água: 20,0 m
- Declividade da Tubulação: 1:300 a 1:500
- Espaçamento entre valas  $\geq 1,0$  m
- Largura mínima: 0,50m
- Altura: 0,50 a 1,00m
- Comprimento máximo de cada vala: 30m
- Critério de Dimensionamento Considerando a Área de Infiltração:
- $A = Q / TAS$  ;  $C = A / L$  , sendo C o comprimento e L a largura útil da vala. Considerar a área lateral (abaixo da tubulação de entrada) acrescida da área do fundo da vala

## 9.4 - Seleção da técnica e do local

---

- Taxa de infiltração do esgoto no solo
- Disponibilidade de espaço
- Inclinação do terreno
- Profundidade do lençol freático
- Natureza e profundidade do leito rochoso
- Variação do fluxo de esgoto
- Distância das águas superficiais e poços
- Usos da água a jusante da descarga



# Referências

---

- Norma ABNT - NBR 13969/1997
- Norma ABNT - NBR 7229/1993
- Nuvolari, A. Esgoto Sanitário. Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 1998. Ed. Edgard Blücher Ltda.
- Santos, Daniel. 2009. Caderno de Saneamento Ambiental. Cap.4 – Sistemas de Esgotamento Sanitário