

Memorial de Cálculo

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO E DRENOS SUB-HORIZONTAIS PARA A UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE

1.0 - SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Dados para projeto: Centro Educacional Infantil 1

- a) número de contribuintes (N) = **25 pessoas**, sendo:
b) contribuição de despejo (C) = 50 litros / dia / pessoa → (Edifícios públicos ou comerciais)
-Conforme tabela 1 da **NBR 7229** – Escolas externatos
c) contribuição de lodo fresco (Lf) = 0,20 litro / dia / pessoa
-Conforme tabela 1 da **NBR 7229** – escolas externatos
d) contribuição total (C. N) = 25 x 50 = 1.250 litros/dia
e) período de detenção (T) = 24 horas = 1,00 dia
-Conforme tabela 2 da **NBR 7229** – até 1.500 litros / dia → T = 1,00 dia

1.1 - Dimensionamento – tanque séptico (Biorreator)

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

Onde:

V = volume útil, em litros

N = número de pessoas ou unidades de contribuição

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

T = período de detenção, em dias (ver Tabela 2)

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver Tabela 3)

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

$$V = 1000 + N. (C.T + 100 . Lf)$$

$$V = 1000 + 25 . (50 . 1,00 + 100 . 0,20)$$

$$V = 2.750 \text{ litros} \rightarrow 3,00 \text{ m}^3$$

1.2 - Dimensionamento do Filtro Anaeróbio (Biofiltro)

a. Cálculo do volume útil (V)

Calculado pela equação $V = 1,6 NCT$, sendo:

V = volume útil do leito filtrante, em litros;

N = número de pessoas contribuintes = 40 pessoas;

C = contribuição de despejos em litros/pessoa/dia = 50 litros / dia / pessoa;

T = tempo de detenção em dias = 22 horas = 0,92 dia

Considerando os dados seguintes:

N = 25 habitantes;

C = 50 l / pessoa x dia

T = 1,00 dia

Temos como volume útil:

V = 1,6. N.C.T

V = 1,6. (25). (50). (1,00)

V = 2.000 litros → **3,00 m³** (será considerado mesmo volume do tanque séptico).

➤ Segue abaixo modelo de biorreator e biofiltro em fibra para consulta

Material: poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) de acordo com a NBR 7229/93 e NBR 13969/97.

BIORREATOR E BIOFILTRO EM FIBRA DE VIDRO (PRFV)

Volumes	3.000 lt.	5.000 lt.	7.500 lt.	10.000 lt.	15.000 lt.	20.000 lt.	25.000 lt.
D1	4100 mm	4460 mm	5200 mm	5580 mm	6580 mm	6580 mm	6600 mm
D2	1850 mm	2130 mm	2500 mm	2650 mm	3190 mm	3190 mm	3200 mm
D3	1460 mm	1700 mm	2000 mm	2020 mm	2640 mm	2420 mm	2530 mm
H1	1900 mm	2250 mm	2400 mm	2890 mm	2760 mm	3860 mm	4600 mm
H2	1410 mm	1760 mm	1890 mm	2380 mm	2150 mm	3250 mm	3950 mm
H3	1210 mm	1560 mm	1690 mm	2180 mm	1950 mm	3050 mm	3850 mm
H4	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm

E - Entrada (Bitola 100 mm)
S - Saída (Bitola 100 mm)

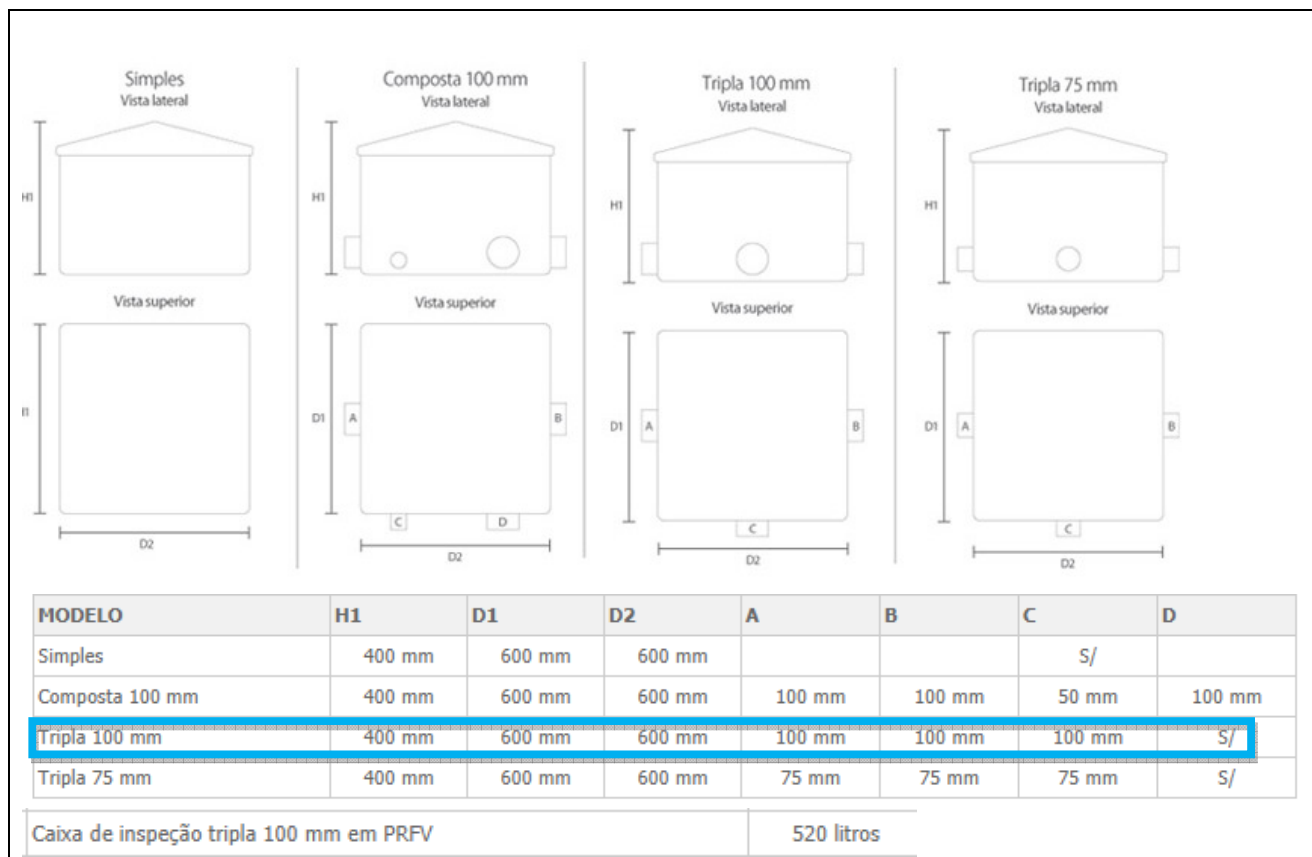
OPCIONAL
Caixa de Cloração
Vide página seguinte

1.3 – Caixa de Inspeção

A caixa de inspeção é destinada a permitir a inspeção, limpeza, desobstrução, junção, mudanças de declives e/ou direção das tubulações. Sugerido a caixa de modelo tripla, tendo em vista a ligação da tubulação existente com o novo sistema de tratamento, com entrada e saída de tubo de 100mm do modelo de 520 litros atende Sistemas (Biorreator/Biofiltro) com capacidade para 3000 lts ou mais.

Material: poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) de acordo com a NBR 7229/93 e NBR 13969/97.

➤ Segue abaixo modelo de caixa de inspeção para consulta, a definição do modelo e marca a serem adquiridos fica de responsabilidade do Município.



1.4 – Dimensionamento do Sumidouro

Destinação dos produtos finais

A NBR 13.969/97, estabelece alternativas para a disposição final do efluente, de acordo com as características encontradas na região. A água sanitária obtida no final do tratamento feito pelo sistema de Bioreator e Biofiltro (conforme mostrado neste projeto), tem níveis de purificação de até 93%.

O lançamento dos efluentes finais pode acontecer em corpos d'água apropriados (rios classe II), rede pública ou mesmo sumidouro. Para este caso, será considerado sumidouro,

Será utilizada uma única câmara de forma prismática cujo dimensionamento, de acordo com a NBR 13.969/97, é dado pela fórmula:

$$V_u = N \cdot C$$

Onde:

V_u = volume útil

N = número de contribuintes = 25 habitantes

C = contribuição de despejos em litros por habitante por dia = 50 litros / dia / pessoa (tabela 3 NBR 13.969/97)

$$V_u = N \cdot C$$

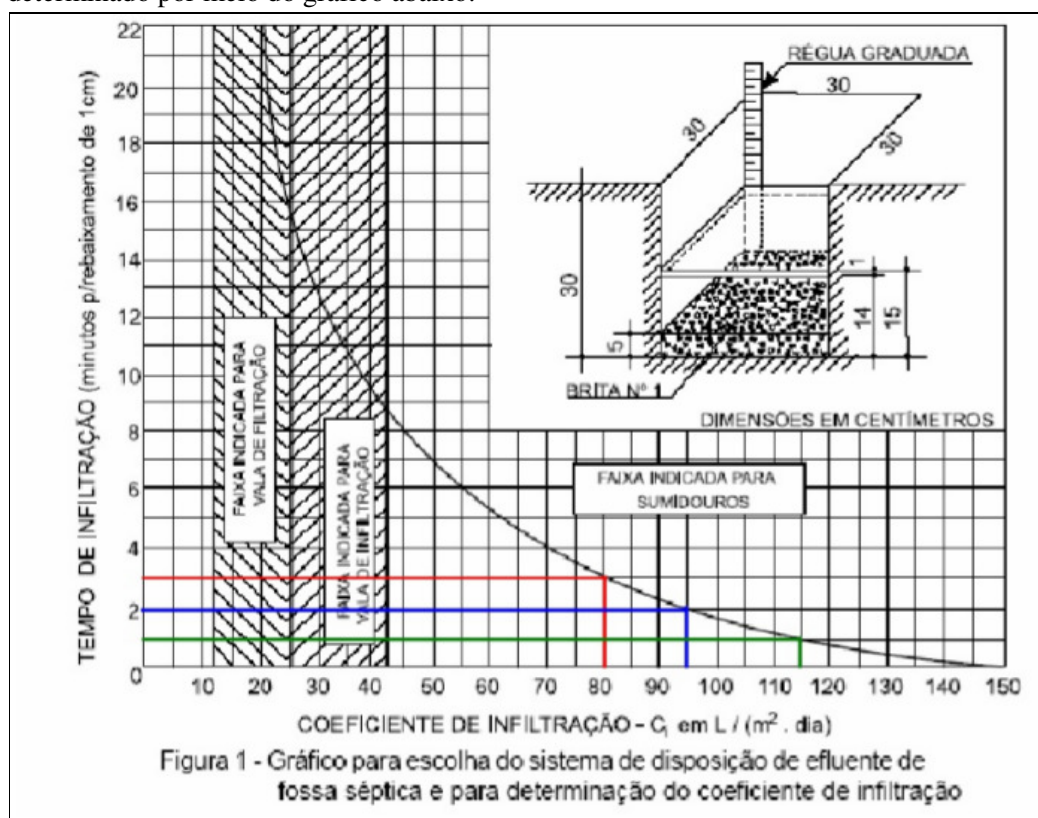
$$V_u = 25 \cdot 50$$

$$V_u = 1.250,00 \text{ litros}$$

Como o Volume útil encontrado para o sumidouro é menor que o volume da fossa séptica, (o recomendado é que o volume útil mínimo do sumidouro seja o mesmo encontrado para a fossa séptica contribuinte), será adotado o mesmo da fossa: $V = 3.000 \text{ litros} = 3,00 \text{ m}^3$.

Determinação do coeficiente de infiltração

O coeficiente de infiltração no solo, em função do tempo de infiltração para 01 cm de rebaixamento, pode ser determinado por meio do gráfico abaixo:



OBS.: O coeficiente utilizado neste cálculo é de uma base de estudos realizados em outras situações e de acordo com o que indica a norma, o ideal é o município providenciar um estudo específico no solo do local a ser executado o sistema de tratamento de esgoto, para então verificar com exatidão o coeficiente de infiltração do solo.

Como resultado do verificado no gráfico acima, temos:

Pontos	Tempo de infiltração (min)			Coeficiente de infiltração em L / (m ² . dia)
1	2	→	Figura 1	→ 95
2	3	→	Figura 1	→ 80
3	1	→	Figura 1	→ 115

Conforme determina a NBR 7229/93, entre os resultados obtidos, deve-se utilizar o menor coeficiente obtido no ensaio, ou seja: $C_i=80 \text{ L / (m}^2 \cdot \text{dia)}$ é a taxa de percolação do terreno.

Área de infiltração:

$$A=V_u/C_i$$

$$A=1.250 \text{ L dia / } 80 \text{ litros/m}^2 \times \text{dia} \rightarrow A= 15,65 \text{ m}^2$$

O sumidouro adotado agora tem formato prismático.

a. Cálculo da área de infiltração do solo

$$L \cdot B + 2H(L+B) = S$$

$$L = 2B$$

$$2B^2 + 2 \cdot 1,60(2B + B) = 15,65$$

$$2B^2 + 9,60B - 15,65 = 0$$

$$B = 1,30\text{m}$$

$$L = 2B$$

$$L = 2 \times 1,30$$

$$L = 2,60 \text{ m}$$

Estabelecemos um “L” e um “B” viável, ou seja, $L= 2,60 \text{ m}$ e $B = 1,30 \text{ m}$.

Portanto, as dimensões a serem utilizadas para sumidouro de forma prismática retangular são as seguintes:

Serão adotadas as medidas:

Largura interna (L) = **2,50 m**

Comprimento (B) = **1,40 m**

Profundidade útil (h) = **1,60 m**

1.5 Quantificação:

– Escavação / compactação / reaterro

Estes serviços ficam de responsabilidade do município a execução.

– Sistema de Esgoto

Fossa séptica capacidade 3.000 lts = **01 Unidade**

Filtro anaeróbio capacidade 3.000 lts = **01 Unidade**

Sumidouro em alvenaria de blocos maciços (2,50x1,40x1,60m) = **01 Unidade**

Caixa de inspeção em alvenaria de tijolo maciço (60x60x60cm) = **02 Unidades**

Tubulação 100mm estimada = **25,00ml**, *na execução do sistema essa metragem poderá mudar, pois no momento não há como saber a localização da tubulação existente e a quantidade necessária para a ligação no novo sistema.*

1.6 – Limpeza geral da Obra

Fica de responsabilidade do município a limpeza geral da área após a execução do sistema de tratamento de esgoto, bem como a proteção do sistema para evitar o tráfego de veículos no local.

2.0 - DRENOS SUB-HORIZONTAIS

2.1 - Escavação de valas 1ª categoria com escavadeira hidráulica: $(0,80\text{m} \times 0,50\text{m} \times 15,00\text{m}) + (0,80\text{m} \times 0,50\text{m} \times 12,00\text{m}) + (0,80\text{m} \times 0,60\text{m} \times 38,00\text{m}) = \underline{\underline{29,04 \text{ m}^3}}$

2.2 - Manta BIDIM: $((0,60\text{m} + 0,60\text{m} + 0,80\text{m} + 0,80\text{m} + 0,25\text{m}) \times 38,00\text{m}) + ((0,50\text{m} + 0,50\text{m} + 0,8\text{m} + 0,8\text{m} + 0,25\text{m}) \times 15,00\text{m}) + ((0,50\text{m} + 0,50\text{m} + 0,80\text{m} + 0,80\text{m} + 0,25\text{m}) \times 12,00\text{m}) = \underline{\underline{192,85 \text{ m}^2}}$

2.3 - Tubo PVC corrugado perfurado 200mm = **38,00 ml x 2 tubos = 76,00 ml**

2.4 - Tubo PVC corrugado perfurado 150mm = **12,00 ml x 2 tubos = 24,00 ml**

2.5 - Tubo PVC corrugado perfurado 100mm = **15,00 ml x 2 tubos = 30,00 ml**

2.6 - Camada Horizontal drenante (brita) $(29,04\text{m}^3 - \text{Área dos Tubos de } 3,07\text{m}^2) = \underline{\underline{25,97 \text{ m}^3}}$

São Miguel da Boa Vista (SC), 13 de março de 2018.

Clarice Vanete Tumelero Niedermaier

Engenheira Civil – CREA/SC 139652-1

AMERIOS (Associação dos Municípios do Entre Rios)