

PROJETO DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO DOMÉSTICO

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

ABRIL – 2018



SUMÁRIO

1. MEMORAL DESCRITIVO	3
I. SERVIÇOS PRELIMINARES	3
II. REDE DE ESGOTO.....	3
III. DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO	3
IV. TANQUE SÉPTICO	3
V. FILTRO 01.....	3
VI. FILTRO 02.....	4
VII. Ligações e canalizações do tanque séptico e filtro.....	4
2. MEMORIAL DE CÁLCULO.....	5
3. Rede coletora	5
4. Tanque Séptico	8
5. Filtro anaeróbio de fluxo ascendente	10
6. Considerações e Especificações	11
7. EQUIPE	12
8. RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	13
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
10. APÊNDICE	15



1. MEMORAL DESCRITIVO

I. SERVIÇOS PRELIMINARES

Como serviço preliminar serão instaladas placas de obra em chapa de aço galvanizado. Será alugado um container/escritório com instalação elétrica de 2,20 de largura, 6,20 de comprimento e 2,50 de altura durante 2 meses. A instalação provisória de água e esgoto será fornecida pela Prefeitura Municipal de Pinheiro Preto.

II. REDE DE ESGOTO

A rede de esgoto será de tubo de PVC Corrugado de dupla parede DN 150, com 238 metros. Serão locados 238 metros de rede de esgoto. Será necessária a escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria de 190,40 metros cúbicos, com trator. Já para reaterro mecanizado de vala com retroescavadeira serão necessários 233 metros cúbicos.

III. DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO

A rede contará com 1 terminal de limpeza com curva e tubo em PVC DN 150 ocre instalado com cap. Também haverá 4 poços de inspeção com diâmetro de 600 milímetros e 1,50 metros de profundidade. Para tampar estes poços, a tampa deverá ser de FOFO articulado, classe B125 carga máxima 12,5 T, redondo, totalizando 4 tampas, para a rede.

IV. TANQUE SÉPTICO

O Tanque Séptico deverá ser de alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 14x19x39 centímetros para cobrir uma área lateral de 23,55 metros quadrados. A escavação será mecanizada de vala de 48 metros cúbicos. A execução das estruturas de concreto contará com 4,01 metros cúbicos. Já o chapisco aplicado em alvenaria será de 23,55 metros quadrados. O tanque terá 6 pilares 14x40, 3 vigas de 14x30, fundo e tampa concreto armado E=15 cm. O emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo manual de 23,55 metros quadrados.

V. FILTRO 01

O Filtro anaeróbio 01 deverá ser de alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 14x19x39 centímetros para cobrir uma área lateral de 14,13 metros quadrados. A escavação será mecanizada de vala de 32 metros cúbicos. A execução das estruturas de concreto contará com 4,74 metros cúbicos. Já o chapisco aplicado em alvenaria será de 14,13 metros quadrados. O emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo manual de 14,13 metros



quadrados. O leito filtrante será de brita número 4, totalizando 6,36 metros cúbicos. O filtro terá 6 pilares 14x40, 3 vigas de 14x30, fundo e tampa concreto armado.

VI. FILTRO 02

O Filtro anaeróbio 02 deverá ser de alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 14x19x39 centímetros para cobrir uma área lateral de 14,13 metros quadrados. A escavação será mecanizada de vala de 32 metros cúbicos. A execução das estruturas de concreto contará com 4,74 metros cúbicos. Já o chapisco aplicado em alvenaria será de 14,13 metros quadrados. O emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo manual de 14,13 metros quadrados. O leito filtrante será de brita número 4, totalizando 6,36 metros cúbicos. O filtro terá 6 pilares 14x40, 3 vigas de 14x30, fundo e tampa concreto armado.

VII. Ligações e canalizações do tanque séptico e filtro

Deverão existir 2 caixas de inspeção, 80x80x80cm em alvenaria.

2. MEMORIAL DE CÁLCULO

3. Rede coletora

A rede coletora é um conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir os esgotos de edificações, sendo composta por um coletor predial, coletores secundários e coletores tronco. O coletor predial recebe o esgoto diretamente da edificação encaminhando, posteriormente, o esgoto para os coletores secundários. O coletor tronco é o coletor principal de uma bacia de drenagem, que recebe a contribuição dos coletores secundários, conduzindo seus efluentes a um interceptor ou emissário.

Para realizar o dimensionamento de uma rede coletora de esgotos, a ABNT (1986) estabelece a devida terminologia e critérios básicos de projeto hidráulico-sanitário. As principais atividades desenvolvidas no estudo de concepção relativas à rede de coleta de esgoto sanitário englobam a delimitação das bacias e sub-bacias de esgotamento; a delimitação da área de projeto; a determinação do alcance do projeto; o cálculo das taxas de contribuição inicial e final; o traçado da rede e as interligações com a rede existente (se prevista sua utilização); verificação da capacidade da rede existente (se prevista sua utilização); dimensionamento da rede e seus órgãos acessórios; desenho da rede coletora e seus órgãos acessórios e; relatório de apresentação do projeto.

a) Cálculo da Vazão Doméstica

$$Q_d = \frac{K1 * K2 * P * q}{86400}$$

Onde:

Q_d = Vazão Doméstica, em L/s;

$K1$ = Coeficiente da máxima vazão diária;

$K2$ = Coeficiente da máxima vazão horária;

P = População, em hab;

q = Contribuição per capta de esgoto, em L/hab.d

b) Cálculo da Taxa de Contribuição Linear

$$T_x = \frac{Q_d}{L} + T_{inf}$$

Onde:

T_x = Taxa de contribuição linear, em L/s.m;

Q_d = Vazão Doméstica, em L/s;

L = Comprimento total da rede coletora, em m;

T_{inf} = Taxa de infiltração, em L/s.m;



c) Cálculo da Inclinação mínima

$$I_{\min} = 0,0055 * Q^{-0,47}$$

Onde:

I_{\min} = Inclinação mínima, em m/m;

Q= Vazão do coletor, em L/s;

d) Cálculo da Inclinação máxima

$$I_{\max} = 4,65 * Q^{-0,47}$$

Onde:

I_{\max} = Inclinação máxima, em m/m;

Q= Vazão do coletor, em L/s;

e) Cálculo do diâmetro da tubulação

$$D = \left(0,0463 * \frac{Q}{\sqrt{I_{\text{adotado}}}} \right)^{0,375}$$

Onde:

D= Diâmetro da tubulação calculado, em m;

I_{adotado} = Inclinação adotada, em m/m;

Q= Vazão do coletor, em m³/s;

f) Cálculo da declividade do terreno nos trechos

$$I_{\text{terreno}} = \frac{C_{\text{montante}} - C_{\text{jusante}}}{L_{\text{trecho}}}$$

Onde:

I_{terreno} = Inclinação do terreno no respectivo trecho, em m/m;

C_{montante} = Cota à montante do trecho, em m;

C_{jusante} = Cota à jusante do trecho, em m;

L_{trecho} = Comprimento do trecho, em m.

g) Cálculo da tensão trativa

$$\sigma = \gamma * R_h * I_{\text{adotado}}$$

Onde:

δ = Tensão trativa, em Pa;

γ = peso específico, em Pa/m;

R_h = Raio hidráulico, em m

I_{adotado} = Inclinação adotada, em m/m.



h) Cálculo da velocidade crítica

$$V_c = 6 * \sqrt{g * R_h}$$

Onde:

V_c = Velocidade crítica, em m/s;

g = Aceleração da gravidade, em m/s²;

R_h = Raio hidráulico, em m.

i) Cálculo da lâmina líquida

Calcula-se Q/\sqrt{l} e juntamente com o valor do diâmetro adotado, têm-se a lâmina líquida, em Y/D.

j) Cálculo do raio hidráulico

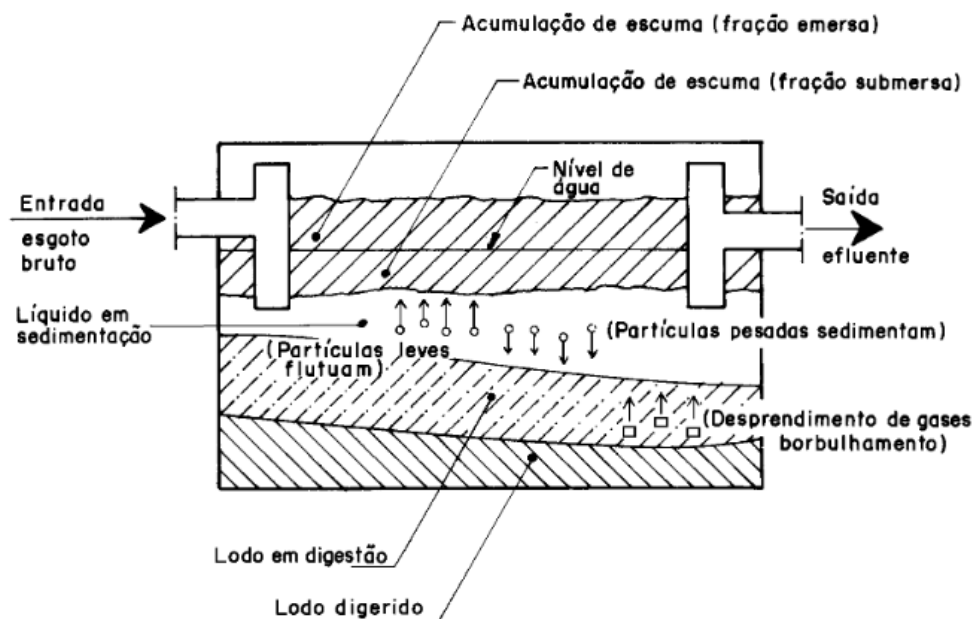
Com a lâmina líquida calculada (Y/D) obtém-se o raio hidráulico para a respectiva lâmina líquida.

4. Tanque Séptico

A ABNT (1993) define tanque séptico como unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal para tratamento de efluentes com processos de sedimentação, flotação e digestão.

Os Tanque Sépticos são câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos por um período de tempo estabelecido (tempo de detenção hidráulico), de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos transformando-os bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis.

Figura 3 – Funcionamento geral de um tanque séptico



Fonte: ABNT (1993).

O tempo de detenção hidráulica do efluente no sistema pode variar de 12 a 24 horas, dependendo das contribuições afluentes e das condições ambiente. Em relação à decantação do esgoto, os tanques sépticos podem reter de 60 a 70% dos sólidos em suspensão, formando o lodo no fundo do reservatório. A parte dos sólidos não sedimentados, formados por óleos, graxas, gorduras e outros materiais, emerge até a superfície livre do líquido no tanque, formando a chamada espuma. Ainda dentro do tanque séptico, o lodo e a espuma sofrem degradação por bactérias anaeróbias, provocando destruição total ou parcial de material volátil e de organismos patogênicos.

Esse tipo de sistema é indicado, conforme a ABNT (1993) somente para: áreas cuja rede pública coletora é ausente; tratamento em locais com rede coletora local e como retenção de sólidos sedimentáveis. Do mesmo modo, o sistema apresenta restrições de tratamento, sendo vedada a entrada de águas pluviais e despejos que possam alterar negativamente o processo de tratamento, como efluentes de piscinas e lavagem de reservatórios de água.

Os tanques sépticos são uma forma de tratamento de nível primário, visto que a eficiência do sistema para sólidos em suspensão gira em torno de 50% e a remoção de DBO fica em torno de 30% de eficiência.



A escolha do pós-tratamento deve levar em conta a natureza e utilização do solo, a profundidade do lençol freático, o grau de permeabilidade do solo, a localização e utilização da fonte de água de subsolo utilizada para consumo humano e o volume e a taxa de renovação das águas de superfície.

a) Volume do Tanque Séptico

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

Onde:

V= Volume do tanque séptico, em L;

N = Número de pessoas, em hab;

C= Contribuição per capita de esgoto, em L/hab.d;

T= Tempo de detenção, em d;

K= Taxa de acumulação de lodo digerido, em d;

Lf= Contribuição de lodo fresco, em L/hab.d

Vinf= Volume diário de água parasitária de infiltração pluvial, em L/d.

5. Filtro anaeróbio de fluxo ascendente

O filtro anaeróbio é formado por um leito de brita nº 4, o qual está contido em um tanque de forma cilíndrica ou prismática de seção quadrada, com fundo falso para permitir o escoamento de efluente proveniente de tanque séptico. Segundo a ABNT (1997), o filtro anaeróbio ascendente é um reator biológico, no qual atuam microrganismos facultativos e anaeróbios, composto de um fundo falso (câmara inferior vazia) e um compartimento superior com um meio filtrante. O fluxo é ascendente e o sistema trabalha sempre submerso. Ainda de acordo com a norma, o meio filtrante tem por finalidade a retenção de sólidos e servir como meio suporte aos microrganismos. O filtro anaeróbio pode exalar odores e ter coloração escurecida. Além disso, esta estrutura de tratamento deve ter uma cobertura em concreto, com uma tampa para a inspeção em cima do tubo-guia para a limpeza.

O filtro anaeróbio possui algumas características positivas, como uma área necessária reduzida, simples operação, baixo custo operacional, simples manutenção e odor no efluente. Dependendo das condições de projeto do sistema de tratamento individual, pode-se ter um ou mais tanques sépticos para cada filtro (ABNT, 1997).

O filtro anaeróbio é um processo de tratamento apropriado para o efluente do tanque séptico, por apresentar resíduos de carga orgânica relativamente baixa e concentração pequena de sólidos em suspensão. As britas nº 4 (50 a 76mm), reterão em sua superfície as bactérias anaeróbias (criando um campo de microrganismo), responsáveis pelo processo biológico, reduzindo a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

Geralmente os filtros anaeróbios são projetados para trabalharem de forma ascendente e submersos, fazendo-se necessária uma separação física prévia, como a que ocorre no tanque séptico. Este sistema de filtragem anaeróbia tem baixa produção de lodo o qual é estabilizado no próprio sistema.

Ainda de acordo com a ABNT (1997) é recomendável utilizar peças de plástico (anéis ou estruturados), ou outros materiais que resistam às condições do filtro, brita nº4 ou nº5 sendo que sejam o mais uniforme possível, formando uma camada homogênea para que não haja rápida colmatação.

a) Volume útil do filtro anaeróbio

$$V_{\text{útil}} = 1,6 * N * C * T + V_{\text{inf}}$$

Onde:

$V_{\text{útil}}$ = Volume útil do leito filtrante, em L;

N = Número de pessoas, em hab;

C= Contribuição per capita de esgoto, em L/hab.d;

T= Tempo de detenção, em d;

V_{inf} = Volume diário de água parasitária de infiltração pluvial, em L/d.



6. Considerações e Especificações

- O sistema contará com um tanque séptico e dois filtros anaeróbios de fluxo ascendente. O material é blocos de concreto rebocado.
- Todas as residências conectadas à rede deverão ter caixas de gordura devidamente instaladas com objetivo de preservar a área de escoamento da rede coletora contra possíveis incrustações de materiais graxos. Estes dispositivos podem ser já prontos em plástico cujas dimensões estejam de acordo com a respectiva norma, com no mínimo 30 litros de volume por domicílio.
- A rede coletora e emissário acompanhará a declividade natural da via, sendo disposta no passeio com profundidade constante de 1,5 metros. O material será de PVC Junta Elástica corrugado com diâmetro nominal de 150 milímetros.
- É indispensável o teste de estanqueidade do sistema, a fim de garantir que não haja fuga do efluente para o solo.
- O desnível entre o nível mínimo da saída do tanque séptico com o nível máximo da saída do filtro anaeróbio deve ser 10 centímetros.
- É necessária a limpeza periódica da rede coletora, do lodo do tanque séptico e do filtro anaeróbio. A limpeza deve ser realizada de acordo com as normas NBR 8229 e NBR 13969.
- O material filtrante do filtro anaeróbio de fluxo ascendente poderá ser de brita nº4 ou nº5 ou materiais inertes rugosos como pedaços de PVC 100mm corrugados de comprimento igual ao da brita nº4. É importante salientar que o material escolhido deve ser o mais uniforme possível.
- Já em relação ao fundo falso, os furos devem ser de 2,5 centímetros de diâmetro, de modo que se totalizem 720 furos. Caso se utilize plástico como meio filtrante, o fundo falso pode ser substituído por tela em aço inoxidável.
- A coleta do efluente tratado dentro do filtro será realizada por tubos de PVC 100 mm perfurados homogeneamente.

7. EQUIPE

GUILHERME MÜLLER

Biólogo

CRBio03 – 053021-3

LAÍS BRUNA VERONA

Estagiária de Engenharia Sanitária e Ambiental

MARUAN KARÍM ALEMSAN

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

CREA – SC: 149616-9



8. RESPONSÁVEL TÉCNICO

MARUAN KARÍM ALEMSAN

CPF: 071.288.119-07

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

CREA – SC: 149616-9



Declaro sob pena da lei, que as informações prestadas são verdadeiras.

Fraiburgo, 09 de abril de 2018.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: Abnt, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: Abnt, 1993

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: Abnt, 1999.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Ed.). **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília: Funasa, 2004

JORDAO, E. P.; PESSOA, C. A. . Tratamento de Esgotos Domésticos 6a edição. 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011. v. 1. 994p .

JOSÉ ROBERTO CAMPOS. Abes (Org.). **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo**. Rio de Janeiro, 1999. 464 p.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Segrac, 1996.

10. APÊNDICE

APÊNDICE A – PLANILHA DE CÁLCULOS

APÊNDICE B – DESENHO EXECUTIVO

APÊNDICE A – PLANILHA DE CÁLCULOS

Tabela 1 – Planilha de cálculos – rede coletora

Dados de entrada		
Qmín	1,5	L/s
Dmín	150	mm
Tensão trativa mín	1	Pa
Manning	0,013	-
Velocidade máx	5	m/s
Coeficiente de retorno	0,8	-
k1	1,2	-
k2	1,5	-
k3	0,5	-
Taxa de Infiltração	0,08	L/s.km
Taxa infiltração por metro	0,00008	L/s.m
P	68	hab
q	120	L/hab.d
Ltotal	150	m
Recobrimento	1,5	m
Qdoméstica	0,17	L/s
Txf	0,0012133	L/s.m
Imín	0,005	m/m
Imáx	3,544	m/m

Tabela 2 – Planilha de cálculos – rede coletora

TRECHO	Comprimento (m)	Taxa de contribuição linear (L/s.m)	Contr. Do Trecho (L/s)	Qm	Qj	D calculado mm	D adotado mm	Q adotado (L/s)
0-1	80	0,001213	0,097067	0	0,0970667	22,64111	150	1,5
1-2	70	0,001213	0,084933	0,09706667	0,182	22,66003	150	1,5

Tabela 3 – Planilha de cálculos – rede coletora

TRECHO	Cota terreno início	Cota terreno fim	Declividade terreno (m/m)	Declividade adotada (m/m)	Cota coletor montante	Cota coletor jusante	Q/I ^{0,5}	V/I ^{0,5}	Lâmina Líquida (Y/D)	B	Rh (m)	Tensão Trativa (Pa)	Velocidade crítica (m/s)	Velocidade (m/s)
0-1	93,67	92,72	0,012	0,012	92,17	91,22	0,014	5,300	0,200	0,121	0,018	2,178	2,53	0,58
1-2	92,72	89,75	0,042	0,042	91,22	88,25	0,007	4,450	0,150	0,093	0,014	5,859	2,22	0,91

Tabela 4 – Planilha de cálculos – sistema de tratamento

Dados de entrada		
Dom	17	unid
Densidade	4	hab/dom
C	120	L/hab.d
Lf	1	L/hab

Tabela 5 - Planilha de cálculos – sistema de tratamento

Q infiltração		
L	150	m
T	0,08	L/s.km



Q infiltração		
Qinf	0,012	L/s
Qinf	1036,8	L/d

Tabela 6 - Planilha de cálculos – tanque séptico

Tanque Séptico		
N	68	hab
C	120	L/hab.d
Q	8160	L/d
Lf	1	L/hab
T	10	°C
Intervalo de limpeza	1	ano
K	94	d
V	12508,8	L
Proporção	2	C/L
Largura	2	m
Comprimento	4	m
Profundidade	1,8	m
Volume útil calculado	14,4	m ³

Tabela 7 - Planilha de cálculos – filtro anaeróbio

Filtro Anaeróbio		
N	68	hab
C	120	L/hab.d
T	0,75	d
Vinf	1036,8	L

Filtro Anaeróbio		
Vu	10828,8	L
Vu adotado	11	m ³
Diâmetro	4,5	m
Área	15,90	m ²
Profundidade	0,7	m
Volume util calculado	11,1	m ³
H fundo falso	0,5	m
área transversal	15,90431281	m ²
Área por tubo	0,000490874	m ²
Quantidade de tubos	1620	unid.

APÊNDICE B – DESENHO EXECUTIVO