**MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO DO GALPÃO PARA RECICLAGEM E COLETA SELETIVA**

**ITARANA-ES**

**2019**

# DADOS GERAIS

**Objeto:** Construção de umGalpão para Reciclagem e Coleta Seletiva

**Tipo:** Construção Nova

**Local do Projeto:** Estrada do Triunfo, Km 1, Itarana, Espírito Santo.

**Contratante:** Prefeitura Municipal de Itarana

**Responsável Técnico:** Setor de Construção e Conservação – Engenharia Civil

# DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer as normas e especificar as Instalações Hidrossanitárias do galpão de reciclagem e coleta seletiva, incluindo aqui os aspectos técnicos e funcionais relacionados ao abastecimento de água e instalações de esgoto. Neste aspecto, os dados foram unificadas de modo a evitar duplicidade de informações, o que poderia gerar erros em quantitativos e cálculos em geral.

# NORMAS

O presente projeto atende às normas vigentes da ABNT para edificações em geral. Tais requisitos deverão ser atendidos pelo seu executor, que também deverá atender ao que está explicitamente indicado nos projetos, devendo o serviço obedecer às especificações do presente memorial.

Dentre as mais relevantes e que nortearam o serviço de desenvolvimento deste projeto de instalações hidrossanitárias, destacamos: NBR 5626 (ABNT, 1998) – Instalação predial de água fria; NBR 8160 (ABNT, 1999) – Sistemas prediais de esgoto sanitário; NBR 7229 (ABNT, 1997) – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos; NBR 13969 (ABNT, 1997) – Tanques Sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.

1. **OMISSÕES**

Em caso de dúvidas ou omissões, será atribuição da Prefeitura Municipal de Itarana fixar o que julgar indicado, tudo sempre em rigorosa obediência ao que preceituam as normas e regulamentos para as edificações, ditadas pelas normas técnicas e pela legislação vigente.

Em caso de divergências entre as cotas de desenhos, suas dimensões e/ou medidas em escala, prevalecerão sempre as dos últimos desenhos. Em caso de divergências entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão sempre os de menor escala (desenhos maiores). No caso de estar especificado nos desenhos e não neste memorial, vale o que estiver especificado nos desenhos.

Nos demais casos, o responsável técnico deverá ser contatado para que este retire as dúvidas prováveis.

# EXECUÇÃO

As modificações necessárias na edificação deverão ser executadas por profissionais devidamente habilitados, abrangendo todos os serviços, desde as instalações iniciais até a limpeza, com todas as instalações em perfeito e completo funcionamento.

# RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Projeto Hidrossanitário elaborado em equipe pelos Engenheiros Civis, Igor Alves Folador Dominicini e Catarina Demoner Diniz, e pela Arquiteta e Urbanista, Carla Demoner Malta, locados no Setor de Construção e Conservação – Engenharia Civil, da Prefeitura Municipal de Itarana.

# FINALIDADE

O presente memorial de cálculo tem por objetivo complementar e estabelecer as condições para a plena execução das modificações necessárias de Instalações Hidrossanitárias, ao que pertence, assim como regrar a aplicação e o uso dos materiais das etapas de construção do projeto apresentado.

# MATERIAIS

Todos os materiais seguirão rigorosamente o que for especificado no presente memorial ou pelas normas técnicas brasileiras vigentes. Na ocorrência de comprovada impossibilidade de adquirir o material especificado, deverá ser solicitada substituição por escrito, com a aprovação dos autores/fiscalização.

# DESCRIÇÃO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO

* 1. INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

A alimentação da água potável será feita pela concessionária local, até o hidrômetro instalado, com nicho próprio, junto ao alinhamento predial até o reservatório superior. Do reservatório superior partirá as tubulações, por gravidade, que alimentará todos os ambientes.

A caixa d’água de polietileno, que alimentará a construção, terá uma torneira boia, Ø1/2’’, de modo a garantir o volume, um extravasor em PVC, Ø40 mm, para evitar o transbordamento da água, e um tubo PVC de limpeza, Ø40 mm, com registro bruto de esfera, Ø1.1/4’’, com saída para o terreno.

A saída da alimentação do reservatório será provida de registro de esfera, com tubulação Ø32 mm. Do registro derivará para as colunas AF-01, AF-02, AF-03, AF-04 e AF-05, Ø20 mm, para alimentar por gravidade todos os ambientes.

Na mesma tubulação da alimentação terá um suspiro para a saída de ar que possa interferir no funcionamento da alimentação.

Toda tubulação de água fria de consumo será executada em PVC rígido soldável, Ø20 mm. As tubulações deverão respeitar uma profundidade mínima de 60 cm, ou maior, de escavação em função das passagens em locais de tráfego de veículos e vigas baldrames.

# INSTALAÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO

Os tubos e conexões do esgoto sanitário serão de PVC branco, soldável, e série “N” Normal, cuja finalidade é de conduzir o esgoto sanitário até o sistema de tratamento de esgoto. Os locais, diâmetros, comprimentos e inclinações deverão seguir as especificações de projeto.

# INSTALAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

O presente documento é composto pelos memoriais descritivos e de cálculo, que se reférem ao Projeto de Tratamento de Esgoto. O sistema foi elaborado por se tratar de uma edificação industrial e sem acesso ao saneamento básico da cidade.

De modo a atender a legislação vigente deste município, o projeto elaborado contempla em fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, para tratamento e destinação final do efluente.

* + 1. FOSSA SÉPTICA

São câmeras convenientemente construídas para deter os despejos domésticos e/ou industriais, por um período de tempo especificamente estabelecido, e tem a capacidade de dar ao esgoto um grau de tratamento compatível com sua simplicidade, de modo a permitir a sedimentação dos sólidos e a retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os bioquimicamente em substâncias e compostos mais simples e estáveis.

Esse tipo de fossa séptica consiste em um tanque enterrado, que recebe os esgotos (dejetos e águas servidas), retem a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação da parte líquida (efluente). Durante esse período, ocorre o processo de sedimentação de 70% dos sólidos em suspensão e com isso, a formação de lodo. Os sólidos que não decantam são formados por gorduras, óleos e graxas, que ficam retidos na superfície livre do líquido, denominados de escumas. Porém o lodo e a escuma formados são consumidos por bactérias anaeróbias, causando assim a destruição dos organismos patogênicos. Após esse processo, passam à adquirir um efluente mais adequado para ser lançado no seu destino final.

Para fossas sépticas ou tanques sépticos o modelo construtivo e os requisitos de estabilidade são:

1. Em geral, atendidos por construções em alvenaria de tijolo inteiro (espessura de 20 cm a 22 cm, fora revestimento) ou por concreto armado, moldado *in loco*, com espessura de 08 cm a 10 cm. É admissível também o uso de outros materiais e componentes pré-fabricados, como anéis de concreto armado, componentes de poliéster armado com fibra de vidro e chapas metálicas revestidas. Nesses casos, a resistência especificada pode ser atingida mediante espessuras inferiores às indicadas para construção convencional.
2. A laje de fundo deve ser executada antes da construção das paredes, exceto nos casos plenamente justificados.
3. Os tanques devem ser estanques. Os construídos em alvenaria devem ser revestidos, internamente, com material de desempenho equivalente à camada de argamassa de cimento e areia, com espessura de 1,5 cm.

Procedimentos para limpeza e manutenção:

1. O lodo e a escuma acumulados nos tanques devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto, no período de 05 (cinco) anos.
2. O intervalo pode ser encurtado ou alongado quanto aos parâmetros de projeto, sempre que se verificarem alterações nas vazões efetivas de trabalho com relação as estimadas.
3. Quanto a remoção do lodo digerido, aproximadamente 10% de seu volume deve ser deixado no interior do tanque.
4. A remoção periódica de lodo e escuma deve ser feita por profissionais especializados que disponham de equipamentos adequados, para garantir que não haja contato direto entre pessoas e lodo. É obrigatório o uso de botas e luvas de borracha e, em caso de remoção manual, é obrigatório o uso de máscara adequada de proteção.
5. Qualquer operação que venha ser realizada no interior dos tanques, as tampas devem ser mantidas abertas por tempo suficiente à remoção de gases tóxicos ou explosivos (mínimo de 5 minutos).

# FILTRO ANAERÓBIO

Como solução para o pós-tratamento do efluente líquido do tanque séptico, foi proposto o processo de tratamento através de filtros biológicos anaeróbios.

O filtro anaeróbico se caracteriza por ser uma configuração de reator, preenchendo parte de seu volume com material de enchimento inerte, que permanece estacionário, formando um leito de lodo biológico fixo, uma vez que é desenvolvida uma biomassa aderida. O material de enchimento serve como suporte para os microrganismos, que formam películas ou biofilmes na sua superfície, propiciando alta retenção de biomassa no reator. Portanto, o filtro anaeróbio é tipicamente um reator com imobilização de biomassa por aderência em meio suporte fixo, que se mantem estacionário.

Em função das características de mistura e contato, os filtros anaeróbios também são indicados para águas residuais de baixa concentração, como é o caso de esgoto doméstico pré-sedimentado. Por isso, os filtros anaeróbios são indicados para tratamento de esgoto mais solúveis, com características próprias, tendo sido retidos os sólidos orgânicos de maiores dimensões em unidade anterior, como por exemplo, um decantador – digestor ou fossa séptica.

Materiais de construção do filtro anaeróbio:

1. O filtro anaeróbio pode ser construído em concreto armado, plástico de alta resistência ou em fibra de vidro de alta resistência, de modo a não permitir a infiltração da água externa à zona reatora do filtro e vice-versa;
2. A carga hidrostática mínima no filtro é de 1 KPa (0,10 m). Portanto, o nível de saída do efluente do filtro deve estar 0,10 m abaixo do nível de saída do tanque séptico;
3. A altura do leito filtrante, já incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20 m;
4. Forma cilíndrica com leito filtrante, composto de britas (nº 4);
5. A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60 m, já incluindo a espessura da laje;
6. O fundo falso deve ter aberturas de 3 cm, a cada 15 cm. O somatório da área dos furos deve corresponder a 5% da área do fundo falso.
7. No caso de filtros abertos sem a cobertura da laje, somente são admitidas águas de chuva sobre a superfície do filtro.

Procedimento de limpeza e manutenção:

1. O filtro anaeróbio deve ser limpo quando for observada a obstrução do leito filtrante;
2. Para a limpeza do filtro deve ser utilizada uma bomba de recalque, introduzindo o mangote de sucção pelo tubo-guia;
3. Se constatado que a operação acima é insuficiente para retirada do lodo, deve ser lançada água sobre a superfície do leito filtrante, drenando-a novamente. Não deve ser feita a “lavagem” completa do filtro, pois retarda a partida da operação após a limpeza.

# SUMIROURO

Também conhecidos como poços absorventes ou fssas absorventes, são escavações feitas no terreno para disposição final do efluente, que se infiltram no solo pela área vertical das paredes e pelo fundo do poço, sendo as paredes 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 de alvenaria de 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.

# MEMORIAL DE CÁLCULO

* 1. ÁGUA POTÁVEL
		1. TIPO DE DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA POTÁVEL

A distribuição da água potável nessa edificação será do tipo indireto, sem bombeamento, ou seja, todo o volume reservado irá para o reservatório superior.

# CÁLCULO DE CONSUMO DIÁRIO PARA RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA

Considerando um fluxo de 5 pessoas por dia, com consumo de 100 litros por operário/dia e o tempo de reserva de 48 horas, de acordo com a NBR 5626 (ABNT, 1998), a reversa total será de, aproximadamente, 1000 litros.

Deste modo, o projeto apresenta um reservatório de 2.000 litros.

# PRESSÃO MÁXIMA

Em condições estáticas (sem escoamento), a pressão da água em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição não deve ser superior a 400 kPa (40 mH2O).

# PRESSÃO MÍNIMA

Para que as peças de utilização tenham um funcionamento perfeito, necessitam de uma pressão mínima de serviço que varia entre 05 kPa a 10 kPa.

# VELOCIDADE MÁXIMA DE FLUXO

De acordo com a NBR 5626 (ABNT, 1998), as tubulações devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água, em qualquer trecho de tubulação, não atinja valores superiores a 3 m/s.

# CÁLCULO DA CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO

Considerando um fluxo de 5 pessoas por dia, com contribuição de 80 litros (80% do consumo diário de água fria por pessoa) por operário/dia, tem-se contribuição total diária de 400 litros.

# DIMENSIONAMENTO DA FOSSA SÉPTICA

Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993),

V = 1000 + N \* [(C \* T) + (K \* Lf)] (1)

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 (Tabela 1);

T = Período de detenção, em dias (Tabela 2);

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

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia (Tabela 1).

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

Tabela 2 - Período de detenção (T) dos despejos, por faixa de contribuição diária



Tabela 3 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperaturas do mês mais frio



De acordo com as tabelas apresentadas e a equação 1, pode-se calcular o volume útil da fossa séptica:

V = 1000 + 5 \* [(70 \* 1) + (217 \* 0,3)] (1)

V = 1675,50 L

Logo, o volume útil da fossa séptica é de 1675,50 litros, ou 1,68 m³.

# DIMENSÕES DA FOSSA SÉPTICA

#  A NBR 7229 (ABNT, 1993) define que o diâmetro mínimo para fossas cilíndricas deve ser 1,10 m e que a relaço da altura útil com o volume (V) encontrado deve estar de acordo com a tabela 4. Sendo assim, foi adotado um diâmetro de 1,20 m, com altura de 1,50 m para este tanque séptico.

# Tabela 4 - Profundidade útil mínima e máxima por faixa de volume útil

#

#

# Assim, sabendo que o volume do cilíndro é a multiplicação da área com a altura, tem-se:

# V = π \* r² \* h (2)

# V = π \* (0,6)² \* 1,5 (2)

# V = 1,69 m³

#  Logo, de acordo com a equação 2, o volume final do tanque séptico será de 1690 litros.

# DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO

Segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997),

V = 1,60 \* N \* C \* T (3)

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 (Tabela 1);

T = Período de detenção, em dias (Tabela 2);

De acordo com as tabelas 1 e 2, apresentadas no item 5.2.1, e a equação 3, pode-se calcular o volume útil de contribuição do filtro anaeróbio:

V = 1,60 \* 5 \* 70 \* 1 (3)

V = 560 L

Logo, o volume útil de contribuição do filtro anaeróbio é de 560 L ou 0,56 m³.

# DIMENSÕES DO FILTRO ANAERÓBIO

#  A NBR 13969 (ABNT, 1997) diz que o volume mínimo do leito filtrante deve ser de 1000 L, ou 1 m³, e que a altura, já incluindo a altura do fundo falso (0,60 m), deve ser limitado a 1,20 m. Dessa maneira, pela manipulação da equação 2, é possível obter o diâmetro mínimo para um filtro anaeróbio:

# 1 = π \* r² \* 1,20 (2)

# r = 0,52 \* 2

# D = 1,03 m

#  Por conseguinte, com o diâmetro mínimo sendo de 1,03 m, foi adotado um diâmetro de 1,10 m, com altura de 1,50 m para este filtro anaeróbio, sendo seu volume útil calculado pela equação 2:

# V = π \* r² \* h (2)

# V = π \* (0,55)² \* 1,50

# V = 1,43 m³

#  Logo, o volume final do filtro anaeróbio será de 1430 litros.

# DIMENSIONAMENTO DO SUMIDOURO

Af = Ve / Cp (4)

Onde:

Af = Área das paredes do sumidouro;

Ve = Volume de efluente;

Cp = Coeficiente de percolação (tabela 5)

Tabela 5 – Absorção relativa do solo

Sabendo que os 5 contribuintes têm um cosumo diário de 100 litros/dia, obtem-se o volume de efluente (Ve) igual a 500 litros.

Sendo assim, de acordo com a tabela 5 e a equação 4, é possível determinar a área das paredes do sumidouro:

Af = 500 / 90 (4)

Af = 5,55 m²

Com a área determinada, e adotando um diâmtro de 1,20 m, tem-se:

# Af = π \* D \* h (5)

Onde:

Af = Área das paredes do sumidouro;

D = Diâmetro do sumidouro;

h = Altura do sumidouro.

# Af = π \* D \* h (5)

5,55 = π \* 1,20 \* h

h = 1,47 m

# Logo, o sumidouro terá 1,20 m de diâmetro com 1,50 m de altura.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referente projeto é representado por 02 (duas) pranchas, enumeradas de 01/02 a 02/02, denominadas abaixo:

* 01/02 – Planta baixa Hidrossatinário – Esgoto; Detalhes: caixa de inspeção, caixa de gordura, caixa sifonada, fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro;
* 02/02 – Planta baixa e planta isométrica Hidrossanitário – Água Fria; Detalhes: hidrômetro e caixa d’água.

Itarana/ES, 28 de novembro de 2019

# Igor Alves Folador Dominicini

*Setor de Const. E Conservação – Engenharia Civil*

*Engenheiro Civil - CREA ES-043213/D*

# Catarina Demoner Diniz

*Setor de Const. E Conservação – Engenharia Civil*

*Engenheira Civil - CREA ES-0048118/D*

# Carla Demoner Malta

*Setor de Const. E Conservação – Engenharia Civil*

*Arquiteta e Urbanista – CAU 201567-6*