



## **CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA**

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)

### **ANEXO I**

**CP 025-2017 - PROCESSO CSSM Nº 25-2017**

## **MEMORIAL DESCRITIVO E CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Local: Rodovia BR 364, km 17, Zonar Rural, sentido Cuiabá, Cep: 76801-74, Porto Velho-RO

**CONVÊNIO Nº 008/17/PJ/DER-RO**

Assunto: Sistema de Esgotamento Sanitário do Complexo Hospitalar Santa Marcelina



## Sumário

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
1.1. OBJETIVO.....	3
<b>2. IDENTIFICAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Empreendedor.....	3
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>3</b>
1.1.2 Localização do Empreendimento .....	5
1.1.3 Caracterização Populacional .....	5
<b>4. EFLUENTES GERADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>5. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICO .....</b>	<b>10</b>
1.1.4 Filtro Anaeróbio .....	15
1.1.5 Rampas de Infiltração Superficial .....	17
<b>6. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICO .....</b>	<b>19</b>
1.1.6 Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente conforme ABNT- NBR 13.969/97.....	21
1.1.7 escoamento Superficial em Rampas .....	22
1.1.8 Dimensões .....	23
<b>7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</b>	<b>24</b>
1.1.9 Considerações Específicas.....	26
1.1.10 Locação da Obra .....	27
1.1.11 Pesquisas de Interferências.....	30
1.1.12 Escavação .....	30
1.1.13 Aterro/Reaterro e Apiloamento de Valas e Cavas .....	32
1.1.14 Transporte de Solos .....	33
1.1.15 Jazidas .....	33
1.1.16 Escoramento .....	33
1.1.17 Esgotamento.....	34
1.1.18 Assentamento de Tubos.....	36
1.1.19 Testes de Inspeção .....	39



## **1. Objeto**

O presente trabalho tem como objeto o Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário do Complexo Hospitalar Santa Marcelina.

O sistema será composto por uma unidade de tratamento de efluentes domésticos, que receberá os esgotos advindos das águas servidas, que são originadas nos sanitários, lavatórios, chuveiros, pias, etc., onde não há o uso de produtos químicos intensos e excessivos; também haverá uma unidade de pré-tratamento de efluentes industriais advindos de uma lavanderia industrial.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo deste projeto é identificar a melhor solução técnica para o correto tratamento e disposição final dos efluentes gerados.

Entre os critérios adotados para elaboração do projeto temos a facilidade de execução, operação e manutenção do sistema, índice de eficiência entre 70 e 90%, custo de e implantação acessível.

## **2. Identificação**

### **1.1.1 Empreendedor**

Representante Legal: **Lina Maria Ambiel**

Razão Social: **Casa de Saúde Santa Marcelina**

CNPJ: 60.742.616/0002-40

Endereço: Rodovia BR 364, KM 17, Zona Rural

## **3. Caracterização do Empreendimento**

O empreendimento é uma entidade filantrópica, composto por um complexo hospitalar que oferece serviços médicos nas especialidades de órteses e próteses, saúde auditiva e visual, tratamento da hanseníase dentre outros. O complexo hospitalar Santa Marcelina atende a população de todo o Estado de Rondônia, sendo considerado um centro de referência.



### 3.1. Unidades do Empreendimento

O Complexo Hospitalar Santa Marcelina é composto por várias unidades diferenciadas, conforme tabela abaixo.

<b>Unidades</b>
Casa Emaús
Casa Betânia
Diretoria e Residência/Gerador
Garagem/Galpões
Depósito/Arquivo/Oficina de Costura
Igreja
Ambulatório Santa Marcelina
Ambulatório de Feridas
Ambulatório Rosa Gambella
Centro Auditivo
Pequeno Depósito de Manutenção
Administração
SESMT Barracão do Colaborador
Recepção
Oficina de arte-terapia
Anfiteatro de Madeira (depósito cadeiras de rodas)
Hospital/Enfermaria/Salão Nobre/Copa/Refeitório dos Funcionários
Centro Cirúrgico, Farmácia
Lavanderia
Centro Oftalmológico
Capelinha
Gruta
Fisioterapia
Enfermaria de Longa Permanência
Depósito da Farmácia
Alojamento Masculino
Oficina Ortopédica
Alojamento Feminino
Oficina de Manutenção
Oficina de Ervas Medicinais
Farmácia Fitoterápica
Oficina de Polpas de Frutas
Oficina de Laticínios
Alojamentos
Casa de Hóspedes
Plantão Médico e apoio da Farmácia
Loja de Conveniências e Lanchonete



## CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)

Panificadora/Restaurante e Cozinha Geral
Câmara frigorífica/Açougue
Almoxarifado Geral e Ortopédico
Marcenaria/Manutenção e Depósito
Serralheria/Lavador de Veículos
Apoio Agrícola
Estufas de Planta medicinais/Minhocário
Estufas de Hortaliças
Casa do Vaqueiro
Curral Velho/Curral Novo
Cemitério

### 1.1.2 Localização do Empreendimento

O empreendimento está instalado à margem da BR 364, km 17, sentido Cuiabá – Porto Velho, nas coordenadas: 8°47'23"S, 63°44'17"W.



Figura 01 – Localização do Complexo Hospitalar Santa Marcelina.

### 1.1.3 Caracterização Populacional



A população do Complexo Hospitalar Santa Marcelina é bem diversificada, construídas por funcionários, pacientes internados, acompanhantes de pacientes, pacientes visitantes, conforme tabela abaixo.

Tabela 01 – Estimativa Populacional atual.

<b>População Flutuante</b>	<b>Quantidade</b>
Funcionários	180
Pacientes não internados	350
<b>TOTAL</b>	<b>530</b>
<b>População Residente</b>	
<b>Quantidade</b>	
Pacientes internados (Dormem nas instalações)	120
Acompanhantes	30
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

Nos primeiros anos da década de 90 houve um grande êxodo para a região norte, com incentivo governamental, visando promover o povoamento desta região, o que ocasionou taxas de crescimento populacional altíssimas, que foram se estabilizando como passar do tempo. A taxa de crescimento populacional para o Estado de Rondônia, calculado pelo IBGE, no período de 2000/2010 é de 1,24% a.a., para efeito de cálculo usaremos esta taxa de crescimento populacional calculada a partir da estimativa populacional do IBGE para o ano de 2015, uma vez que o complexo hospitalar recebe pacientes de todo o Estado de Rondônia.

Tabela 02 – Taxa de Crescimento Populacional.

<b>Ano</b>	<b>População Urbana</b>	<b>Taxas de Crescimento Anual</b>	
2000	1.379.787	1,169%	
2010	1.562.409		2,328%
2015	1.768.204		

Fonte: IBGE - Censo 2.000, Censo 2.010, Estimativa 2015.

Tabela 03 – Estimativa de Crescimento Populacional.



## CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)

Ano	Taxa de Crescimento Anual	População* Flutuante	População Residente	População Total
2016	2,33%	530	150	680
2017	2,33%	542	153	696
2018	2,33%	555	157	712
2019	2,33%	568	161	729
2020	2,33%	581	164	746
2021	2,33%	595	168	763
2022	2,33%	609	172	781
2023	2,33%	623	176	799
2024	2,33%	637	180	818
2025	2,33%	652	185	837
2026	2,33%	667	189	856
2027	2,33%	683	193	876
2028	2,33%	699	198	896
2029	2,33%	715	202	917
2030	2,33%	732	207	939
2031	2,33%	749	212	961
2032	2,33%	766	217	983
2033	2,33%	784	222	1.006
2034	2,33%	802	227	1.029
2035	2,33%	821	232	1.053
2036	2,33%	840	238	
<b>TOTAL</b>				<b>1.078</b>

\* Par a efei tos de cál cul os, a de ma nda da pop ula ção flut uan te foi con

siderada por um tempo de 12 horas.

A população estimada para funcionários e pacientes do complexo Hospitalar Santa Marcelina é de 1.780 pessoas, com horizonte de projeto de 20 anos.

Tabela 04 – Estimativa de Vazões.



## CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)

Ano	População Flutuante	Vazão (L/s)	População Residente	Vazão (L/s)	Vazão Total (L/s)
2016	530	0,613	150	0,139	0,752
2017	537	0,621	152	0,141	0,762
2018	543	0,629	154	0,142	0,771
2019	550	0,637	156	0,144	0,781
2020	557	0,644	158	0,146	0,790
2021	564	0,652	160	0,148	0,800
2022	571	0,661	162	0,150	0,810
2023	578	0,669	164	0,151	0,820
2024	585	0,677	166	0,153	0,830
2025	592	0,685	168	0,155	0,841
2026	600	0,694	170	0,157	0,851
2027	607	0,702	172	0,159	0,862
2028	614	0,711	174	0,161	0,872
2029	622	0,720	176	0,163	0,883
2030	630	0,729	178	0,165	0,894
2031	638	0,738	180	0,167	0,905
2032	646	0,747	183	0,169	0,916
2033	654	0,756	185	0,171	0,928
2034	662	0,766	187	0,173	0,939
2035	670	0,775	190	0,176	0,951
2036	678	0,785	192	0,178	
<b>Total</b>					<b>0,963</b>

#### 4. Efluentes Gerados

Os efluentes gerados são caracterizados em **efluentes domésticos**, e **efluentes industriais**.

Os **efluentes domésticos**, são as águas servidas advindas de pias, lavatórios, vasos sanitários, chuveiros, ralos, etc., onde não há uso de desinfetantes potentes e em grandes quantidades. Os **efluentes industriais** são os oriundos da **lavanderia**, onde há o uso de grandes quantidades de produtos químicos que podem prejudicar o tratamento biológico. Os efluentes da lavanderia passarão por um tratamento preliminar, com o objetivo de alcalinizar o efluente, de forma que o mesmo não comprometa o tratamento biológico adotado.

Para fundamentar o sistema de tratamento de efluentes adotado, foram coletadas amostras na saída da lavanderia, no tanque séptico existente e no córrego mais próximo.

Foi observado *in loco* que não há fluxo no igarapé que fica mais próximo ao local de instalação do sistema de tratamento de efluentes, desta forma, o lançamento do efluente tratado será realizado por infiltração.





Para garantir um tratamento eficaz e eficiente do esgoto que será construído um novo Sistema de Tratamento de Efluentes - STE, com capacidade adequada a vazão máxima estipulada.



Figura 02 – Pontos de Coleta de Amostra de Efluentes.

Quadro 01 - Comparativo das características físico-químicas mais relevantes.

Ponto	PH	Cor	OD	DBO	DQO	Sulfato	Fósforo
-------	----	-----	----	-----	-----	---------	---------



		(ppm)	(mgL pt/co)	(mgL <sup>-1</sup> )	(mg/L <sup>-1</sup> O <sup>2</sup> )	(mg/L <sup>-1</sup> O <sup>2</sup> )	(mg/L <sup>-1</sup> SO <sub>4</sub> )	total (mg/L <sup>-1</sup> P)
<b>Limite - Conama 357/2005</b>		<b>5 - 9</b>	<b>75</b>	<b>&gt; 5</b>	<b>= ou &lt; 5</b>	<b>-</b>	<b>250</b>	<b>0,05</b>
<b>Limite - Conama 430/2011</b>		<b>5 - 9</b>	<b>-</b>	<b>&gt; 5</b>	<b>- 120</b>	<b>-</b>	<b>250</b>	<b>0,05</b>
01	Lavanderia	5,5	5	6,7	42,58	127,75	80,01	1,69
02	STE Antigo	5,0	15	3,0	106,24	336,72	53,62	6,65
03	Igarapé	5,5	5	7,6	16,6	50,32	2,70	0,4
<b>04</b>	<b>STE Futuro*</b>	<b>8,0</b>	<b>5</b>	<b>6,23</b>	<b>156</b>	<b>301</b>	<b>&lt; 250</b>	<b>&lt; 0,05</b>

\*Serão adotados os parâmetros existentes na literatura da área, uma vez que o efluente coletado no STE antigo está recebendo o efluente da lavanderia sem tratamento preliminar para retirada dos surfactantes, tensoativos, fósforo e a correção do pH.

## 5. Sistema de Tratamento de Efluentes Doméstico

O sistema de tratamento adotado será um tratamento biológico, composto por Tanque Séptico de Câmara única, seguido de Filtro Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Rampas de Infiltração Superficial. A seguir temos as vantagens e desvantagens deste sistema.

Quadro 02 – Vantagens e Desvantagens do STE adotado.

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Fossa Séptica e Filtro Anaeróbico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Satisfatória eficiência na remoção de DBO</li><li>• Baixos requisitos de área</li><li>• Baixos custos de implantação e operação</li><li>• Reduzido consumo de energia</li><li>• Construção, operação e manutenção simples</li><li>• Baixíssima produção de lodo</li><li>• Estabilização do lodo no próprio reator</li><li>• Boa desidratabilidade do lodo necessidade apenas da secagem e disposição final do lodo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos</li><li>• Possibilidade de afluentes com aspecto desagradável</li><li>• Remoção de N e P</li><li>• Possibilidade de maus odores (embora possam ser controlados)</li><li>• Riscos de entupimento</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rápido reinício após período de paralisação</li><li>• Boa adaptação a diferentes tipos e concentrações de esgotos</li><li>• Boa resistência a variações de carga</li></ul>	
Rampas de Escoamento Superficial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elevadíssima eficiência na remoção de DBO e de coliformes</li><li>• Satisfatória eficiência na remoção de N e P</li><li>• Método de tratamento e disposição final combinados</li><li>• Requisitos energéticos praticamente nulos</li><li>• Construção, operação manutenção simples</li><li>• Reduzidos custos de implantação e operação</li><li>• Boa resistência a variações de carga</li><li>• Não há lodo a ser tratado</li><li>• Proporciona fertilização e condicionamento do lodo</li><li>• Retorno financeiro na irrigação de áreas agrícolas</li><li>• Recarga do lençol subterrâneo</li><li>• Aplicação durante todo o ano</li><li>• Dentre os métodos de disposição no solo, é com menor dependência das características do solo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maior dependência da declividade do solo</li><li>• Geração de efluente final</li><li>• Possibilidade de maus odores</li><li>• Relativamente dependente do clima e dos requisitos de nutrientes dos vegetais</li></ul>

A ABNT considera que os filtros anaeróbios de fluxo ascendente são capazes de remover do efluente do tanque séptico de 70 a 90% da DBO. A eficiência dos filtros só poderá ser constatada 3 meses após o início da operação, que é o tempo necessário para o seu bom funcionamento.

Quadro 02 – Eficiência das Unidades de Tratamento

<b>Unidades de Tratamento</b>	<b>Eficiência na Remoção de DBO</b>
-------------------------------	-------------------------------------



Tanque séptico de câmara única ou de câmaras sobrepostas.	30 a 50%
Tanque séptico de câmaras em série.	35 a 65%
Tanque séptico seguido de Filtro anaeróbio.	70 a 90%

## 5.1. Tanque Séptico

Os Tanques Sépticos são câmaras fechadas com a finalidade de deter os despejos domésticos, por um período de tempo estabelecido, 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.

**Retenção:** O esgoto é detido na fossa por um período racionalmente estabelecido, que pode variar de 24 a 12 horas, dependendo das contribuições afluentes.

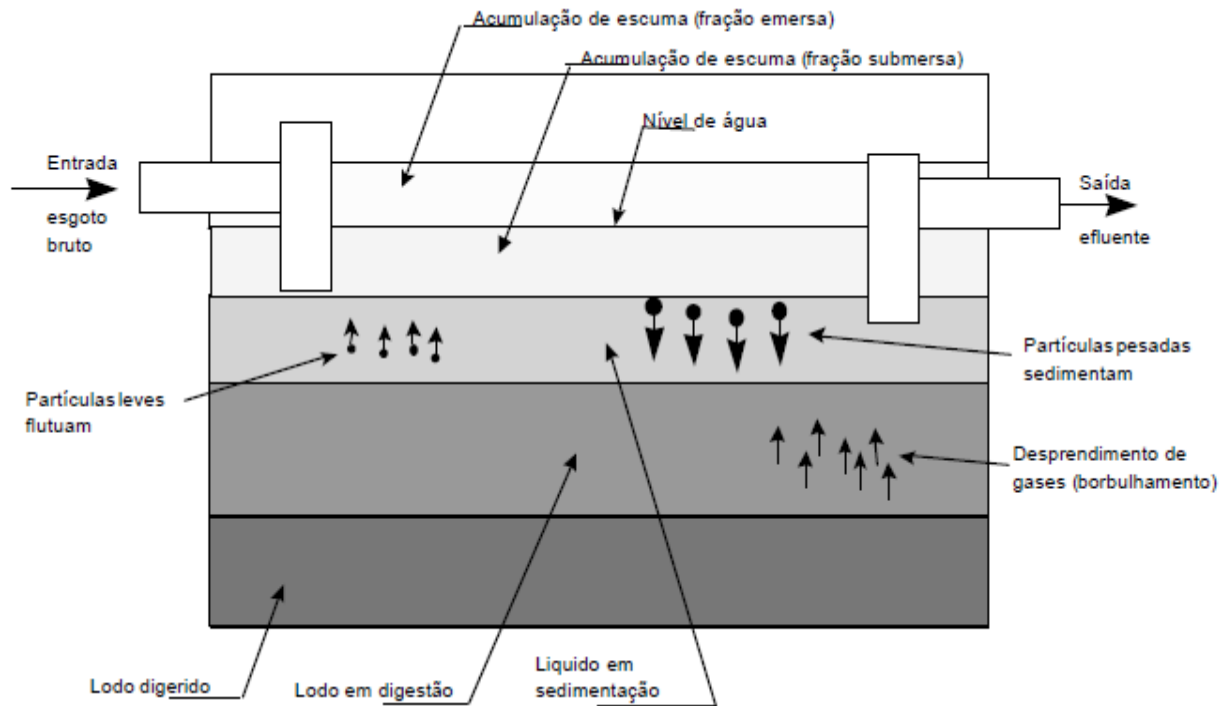
**Decantação:** Simultaneamente à fase anterior, processa-se uma sedimentação de 60 a 70% dos sólidos em suspensão contidos nos esgotos, formando-se uma substância semi-líquida denominada lodo. Parte dos sólidos não decantados, formados por óleos, graxas, gorduras e outros materiais misturados com gases, é retida na superfície livre do líquido, no interior do tanque séptico, os quais são comumente denominados de espuma.

**Digestão:** Ambos, lodo e espuma, são atacados por bactérias anaeróbias, provocando uma destruição total ou parcial de organismos patogênicos.

**Redução do volume:** Do fenômeno anterior, digestões resultam gases, líquidos e acentuada redução de volume dos sólidos retidos e digeridos, que adquirem características estáveis capazes de permitir que o efluente líquido dos tanques sépticos possa ser lançado em melhores condições de segurança do que as do esgoto bruto.



## FUNCIONAMENTO

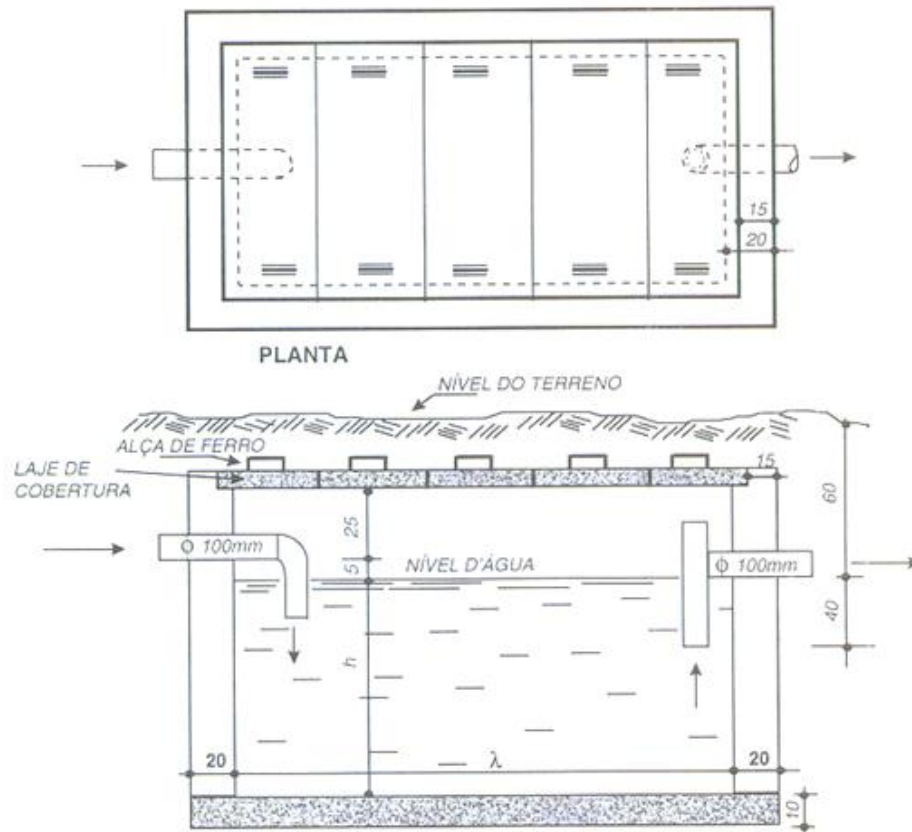


## DETALHE CONSTRUTIVO



## CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)



**Afluentes do Tanque Sêptico:** O tanque sêptico está sendo projetado para receber todos os despejos domésticos (da cozinha, lavatórios, vasos sanitários, banheiros, chuveiros), e também os efluentes da **lavanderia** após receber tratamento preliminar. A cozinha possui instalada uma caixa de gordura para retirada das gorduras provenientes das pias.

Quanto aos efluentes da lavanderia, estudos realizados demonstraram não haver qualquer evidência de que os detergentes usualmente utilizados nas residências, nas proporções em que normalmente são encontrados nos esgotos, possam ser nocivos para o funcionamento dos tanques sêpticos, porém em lavanderias industriais a quantidade utilizada de surfactantes pode prejudicar o tratamento biológico, desta forma os efluentes da lavanderia passarão por tratamento preliminar.

**Caixa de Gordura:** As águas servidas, destinadas aos tanques sêpticos e ramais condominiais, estarão passando por uma caixa especialmente construída com a finalidade de reter as gorduras. Essa medida tem por objetivo prevenir a colmatação e obstrução dos ramais condominiais.

### **OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

- Para que ocorra um bom funcionamento, o tanque sêptico, antes de entrar em operação, deve ser cheio com água a fim de detectar possíveis vazamentos;





- A remoção do lodo deve ocorrer de forma rápida e sem contato do mesmo com o operador. Para isso recomenda-se a introdução de um mangote, através da tampa de inspeção, para sucção por bombas;
- O tanque séptico quando abandonado deve ser desativado corretamente.

### **Procedimentos Práticos para a Manutenção**

- Para a limpeza do tanque séptico, escolher dias e horas em que o mesmo não recebe despejos, ou receba o mínimo possível;
- Abrir a tampa de inspeção e deixar ventilar bem. Não acender fósforo ou cigarro, pois o gás acumulado no interior do tanque séptico é explosivo;
- O mangote será introduzido diretamente na caixa de inspeção ou tubo de limpeza quando existir;
- Lodo retirado progressivamente do tanque séptico será encaminhado para um leito de secagem ou para um carro-tanque especial que dará o destino sanitariamente adequado;
- Se o lodo do tanque séptico ficar endurecido, adicionar água e agitar com agitador apropriado;
- No fim dessa operação, fazer a higienização do local e equipamentos utilizados.

#### **1.1.4 Filtro Anaeróbio**

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).

A utilização de filtros anaeróbios como tratamento complementar de efluentes de tanques sépticos tem sido bastante difundida no Brasil, constando inclusive da legislação vigente. O filtro anaeróbio é um reator no qual a matéria orgânica é estabilizada através da ação de microorganismos que ficam retidos nos interstícios ou apoiados no material suporte que constitui o leito, através do qual os despejos líquidos escoam.



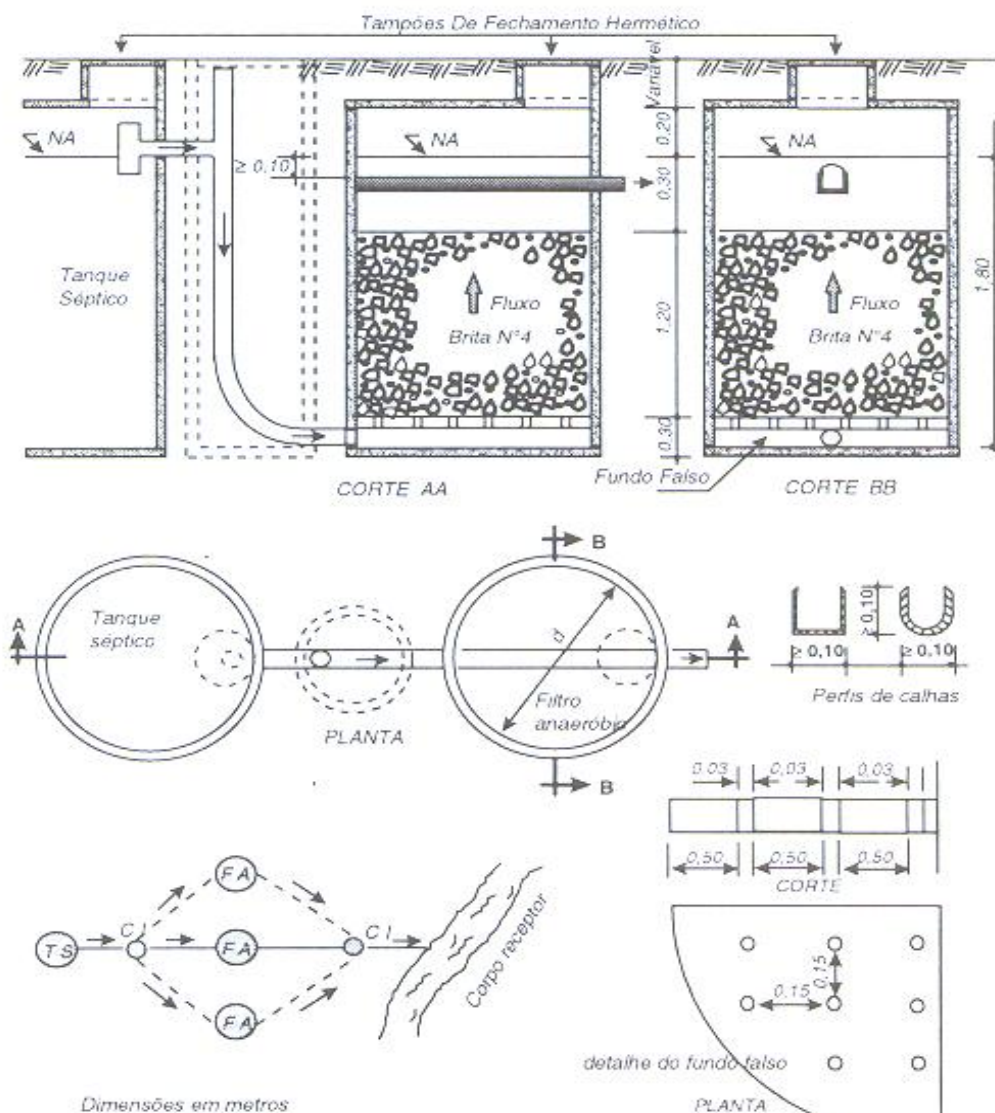
## CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)

As maiores taxas de remoção de substrato ocorrem nos níveis mais baixos do leito (quando o fluxo é ascendente), sendo que nessa região existem grandes concentrações de substrato e de sólidos biológicos.

Sólidos biológicos que se formam nas camadas mais profundas são arrastados no mesmo sentido do fluxo, mantendo-se disponíveis para remoções adicionais de despejos. Filtros anaeróbios em boas condições de funcionamento podem apresentar elevada remoção de substrato sendo que os sólidos suspensos remanescentes são constituídos basicamente por células mortas estáveis. Esses sólidos apresentam aspecto semelhante ao de pequenas partículas de carvão suspensas em líquido bastante clarificado, para a maioria dos despejos líquidos.

### FUNCIONAMENTO E DETALHE CONSTRUTIVO



### OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO





- Para a limpeza do filtro recomenda-se retirar o lodo esvaziando o filtro pela base e escoando a água pelo topo (calha).
- A retirada do lodo da base é feita por sucção e a lavagem do filtro é feita por injeção de água, através do tê instalado no tubo que leva o efluente do tanque séptico para o filtro

### **Procedimentos Práticos para construção do Filtro Anaeróbio**

- O tanque tem que ter forma cilíndrica ou quadrada com fundo falso;
- Leito filtrante (brita nº 4) deve ter altura (a) igual a 1,20m, que é constante para qualquer volume obtido no dimensionamento;
- A profundidade útil (h) do filtro anaeróbio é de 1,80 m para qualquer volume de dimensionamento;
- Diâmetro (d) mínimo é de 0,95 m ou a largura (L) mínima de 0,85 m;
- A carga hidrostática mínima no filtro é de 1 kPa (0,10 m); portanto, o nível da saída do efluente do filtro deve estar 0,10 m abaixo do nível de saída do tanque séptico;
- Fundo falso deve ter aberturas de 0,03 m, espaçadas em 0,15 m entre si.

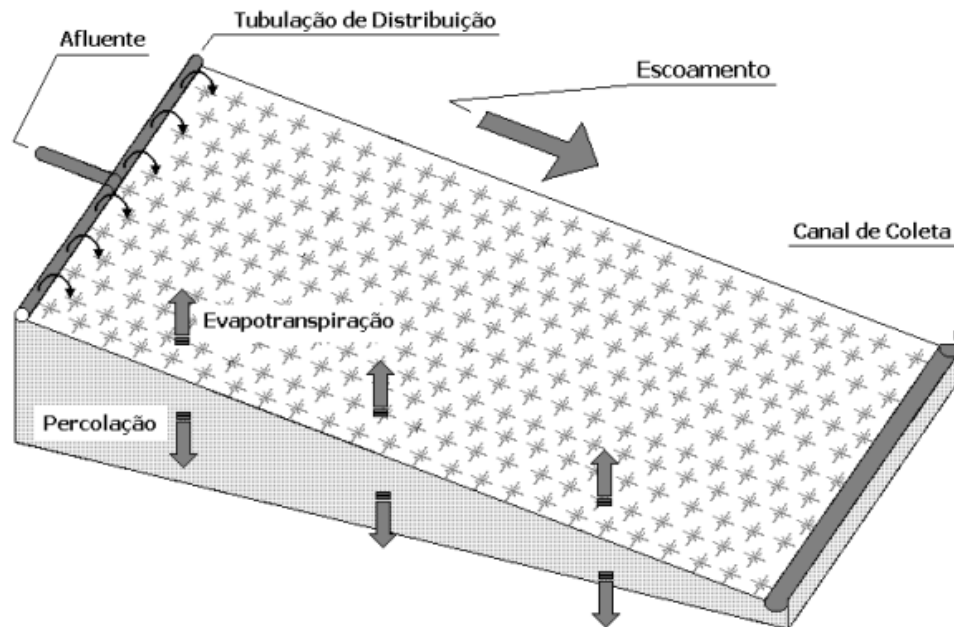
#### **1.1.5 Rampas de Infiltração Superficial**

O escoamento laminar à superfície é empregado em solos menos permeáveis cobertos de vegetação, e onde se tenha área disponível. O esgoto é distribuído por meio de canais, tubos perfurados ou aspersores, na faixa superior de um plano inclinado, (tabuleiro ou rampa), sobre o qual escoam até ser coletado por valas dispostas ao longo da parte inferior. A declividade deve ser baixa, mas não tanto (2 a 6%), para evitar o empoçamento, por um lado, e os fluxos preferenciais, altas velocidades e baixa eficiência ou até erosão, por outro.

A vegetação na superfície, geralmente grama ou capim, permeabiliza a camada superior do solo por meio do sistema radicular. O tratamento ocorre durante o escoamento através da cobertura vegetal e da camada mais superior do solo, e sobre sua superfície.



## **FUNCIONAMENTO E DETALHE CONSTRUTIVO**



## **OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

- Deverá ser observado diariamente as condições da rampa de escoamento;
- Haverá uma caixa de passagem que possa direcionar o esgoto para cada uma das rampas;
- Cada rampa receberá esgoto por 24 horas, após isso deverá ser alternado o fluxo de esgoto para outra rampa de escoamento;
- Quando o capim estiver entre 30 e 40 cm de altura, o mesmo deverá ser roçado para e disposto em outro lugar que não a rampa.

**6. Dimensionamento do Sistema de Tratamento de Efluentes Doméstico****6.1. Dimensionamento da Fossa Séptica conforme ABNT –  
NBR 7229/93****TANQUE SÉPTICO DE CÂMARA ÚNICA**

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

Onde:

V= Volume Útil, em litros

N= Número de Pessoas ou Unidades de Contribuição

C= Contribuição de Despejos, em litros/pessoa dia ou em litros/unidade dia

T= Período de Detenção, em dias

K= Taxa de Acumulação de Lodo Digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco.

Lf= Contribuição de Lodo Fresco, em litro/pessoa dia ou litros/unidade dia em litros/unidade dia.

**Tabela 01 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante**

Código	Prédio		Unidade	Contribuição de esgoto	Lodo fresco
				(C)	(Lf)
1,0	Ocupantes Permanentes				
1,1	Residência	Padrão alto	pessoa	160	1
1,2		Padrão médio	pessoa	130	1
1,3		Padrão baixo	pessoa	100	1
1,4	Hotel	(exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
1,5	Alojamento provisório		pessoa	80	1
2,0	Ocupantes Temporários				
2,1	Fábricas em geral		pessoa	70	0,3
2,2	Escritório		pessoa	50	0,2
2,3	Edifícios públicos ou comerciais		pessoa	50	0,2
2,4	Escolas (externatos) e locais de longa permanência		pessoa	50	0,2
2,5	Bares		pessoa	6	0,1
2,6	Restaurantes e similares		refeição	25	0,1
2,7	Cinemas, Teatros e locais de curta permanência		lugar	2	0,02
2,8	Sanitários Públicos*		bacia snt.	480	0,4

\*Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária, ferroviária, logradouro públicos, estádios, etc.)

**6.1.1 – ESTIMATIVA DE CONTRIBUIÇÃO DIÁRIA (Q)**

PLANILHA DE CONTRIBUIÇÃO ESGOTO DOMÉSTICO						
Localidade:						
Contribuintes	Cód	Tipo	Qt	Per Capta		Vazão (l/d)
				C	Lf	



## CASA DE SAÚDE SANTA MARCELINA

BR 364, KM 17, ZONA RURAL, SENTIDO CUIABÁ- CEP: 76801-974 – PORTO VELHO - RO  
FONE: (69)3218-2232/3218-2213 [diretoria.pvh@santamarcelina.org](mailto:diretoria.pvh@santamarcelina.org) / [ger.adm.pvh@santamarcelina.org](mailto:ger.adm.pvh@santamarcelina.org)

Temporários	2,4	Locais de longa permanência	957	50	0,2	47850
Permanentes	1,5	Alojamento provisório	271	80	1	21680
<b>TOTAL</b>			<b>1228</b>			<b>69.530</b>

### 6.1.2 – ADOÇÃO DO TEMPO DE DETENÇÃO HIDRÁULICO (TDH)

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

Contribuição diária (L)				Tempo de detenção	
				Dias	Horas
De	1,0	à	1.500	1,00	24
De	1.501	à	3.000	0,92	22
De	3.001	à	4.500	0,83	20
De	4.501	à	6.000	0,75	18
De	6.001	à	7.500	0,67	16
De	7.501	à	9.000	0,58	14
Mais que	9.000			0,50	12

Para Q acima de 9.000, temos:

**TDH= 12** horas ou **0,50** dias

### 6.1.3 – TAXA ACÚMULO DE LODO (K)

Tabela 03 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpeza e temperatura do mês mais frio

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

Intervalo adotado = 1 ano

**K = 57**

### 6.1.4 – CÁLCULO DO VOLUME DO TANQUE

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

$$V_1 = 35.834,8 \text{ litros}$$

$$V_2 = 27.287,0 \text{ litros}$$

$$V_{\text{total}} = 63.121,8 \text{ litros}$$

$$V_{\text{total}} = 63,12 \text{ m}^3$$

### 6.1.5 – CÁLCULO DA PROFUNDIDADE DO TANQUE



Volume útil (m <sup>3</sup> )				Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)	Faixa
De	0,10	à	6,00	1,2	2,2	01
De	6,00	à	10,00	1,5	2,5	02
Mais que	10,00			1,8	2,8	03

**6.1.5.1 - Para contribuição temos:**

De acordo com a norma, a profundidade útil do tanque séptico da faixa					3	varia entre	
a mínima	1,8	e a máxima		2,8	m.		
<b>Prof. (h)=</b>	2,8	m					

**AS DIMENSÕES SERÃO AS SEGUINTE:**

A= 22,54 m<sup>2</sup>

**Prismática**

C=2 x L

L = 3,45 m

C = 6,90 m

L = 3,50 m

C = 6,80 m

A<sub>real</sub> = 23,80 m<sup>2</sup>

**1.1.6 Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente conforme ABNT- NBR 13.969/97**

$$V = 1,6 \times (N_1 \times C + N_2 \times C_2) \times T$$

N<sub>1</sub> × C<sub>1</sub> = 47850 litros ou 47,85 m<sup>3</sup>

N<sub>2</sub> × C<sub>2</sub> = 1.680,00 litros ou 21,68 m<sup>3</sup>

69,53 m<sup>3</sup>

T = 0,50 dias

**6.2.1 - VOLUME (L):**

Portanto o volume será de:

V = 55.624,00 litros ou 55,62 m<sup>3</sup>

**6.2.2 - DIMENSÕES**

De acordo com a norma os Filtros Anaeróbios devem ter profundidade útil entre 0,60 a 1,20, já contando com 0,30m de fundo falso da laje perfurada.

**Profundidade útil (h)= 1,20 m**



$$A = 46,35 \text{ m}^2$$

**Prismática**

$$C = 2 \times L$$

$$L = 4,81 \text{ m}$$
$$C = 9,63 \text{ m}$$

$$L = 5,00 \text{ m}$$
$$C = 10,00 \text{ m}$$

$$A_{\text{real}} = 46,35 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{real}} = 50,00 \text{ m}^2$$

**6.2.3 - Determinação da velocidade superficial ( $V_s$ ):**

$$V_s = Q/Ab$$

$$V_s = 0,10$$

**$V_s = 0,1 \text{ m/h}$  (Atendendo aos padrões exigidos  $< 0,4 \text{ m/h}$ )**

**1.1.7 Escoamento Superficial em Rampas**

As rampas de escoamento serão executadas conforme a necessidade, para atender cada lagoa de maturação, obedecendo a etapa de implantação da obra. Como a vazão a ser atendida está subdividida em 2 lagoas anaeróbias, 8 lagoas facultativas e 8 lagoas de maturação, será executado para cada uma das lagoas de maturação um sistema de rampas de escoamento correspondente àquela vazão.

Dados:

População =	1.228 hab
Vazão afluente média =	69,53 m <sup>3</sup> /d
Vazão afluente máxima diária =	83,44 m <sup>3</sup> /d
Vazão afluente máxima horária =	125,15 m <sup>3</sup> /d
DBO média afluente ao STE =	300 mg/L
Eficiência de remoção de DBO total =	80,00 %
Carga orgânica efluente ao STE =	20,86 kgDBO/d
DBO média afluente as Rampas =	60,00 mg/L
Carga orgânica efluente as Rampas =	4,17 kgDBO/d
Eficiência média das rampas =	70,00 %
Concentração de DBO desejada para o efluente das rampas = <	18 mg/L

**6.3.1 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO**

Foram adotados os seguintes parâmetros:

Taxa de aplicação linear ( $q_L$ ) =	0,18 m <sup>3</sup> /h.m
Largura da rampa ( $Z$ ) =	15,00 m
Períodos de aplicação ( $\square T$ ) =	24,00 h/dia
Frequência de aplicação ( $f$ ) =	4,00 dias/semana



### 6.3.2 – CÁLCULO DA ÁREA NECESSÁRIA (A)

$$A = \frac{Q_{\text{máx/d}}}{(q_L)} \times \frac{Z}{(\square T)}$$
$$A = \frac{83,44}{0,18} \times \frac{15,00}{24,00}$$
$$A = 289,71 \text{ m}^2 = 0,029 \text{ hectare}$$

### 6.3.3 - Acréscimo de área devido à frequência de aplicação ( $A_{\text{final}}$ )

Considerando a necessidade de descanso, foi adotada a frequência de aplicação (f) de 4,00 dias por semana. Nestas condições, deve-se prever o aumento da área calculada para:

$$A_{\text{final}} = \frac{A}{f} = \frac{0,029}{0,57} = 0,051 \text{ hectare}$$

### 6.3.4 - Verificação da Carga Orgânica aplicada ( $q_s$ )

$$q_s = \frac{C_{\text{efluente}}}{A_{\text{final}}} = \frac{20,86}{0,051} = 411,43 \text{ kgDBO/ha.d}$$

A área definida no dimensionamento refere-se a área total para aplicação no solo. Como o período de aplicação é de 24 horas por dia, a aplicação deverá ser feita em 2 ciclos. Assim, 1/2 da área total será para cada período de 24 horas, resguardando, evidentemente a frequência de aplicação de 04 dias por semana.

## 1.1.8 Dimensões

Para o sistema adotado será composto por 02 rampas para escoamento.

$$\text{Largura} = 15,00 \text{ m}$$
$$\text{Comprimento} = 9,66 \text{ m}$$

### RESUMO

Quant	Unidade	Prof. Útil	Comprimento	Largura	Volume
1	Tanque Séptico	2,8	6,9	3,45	66,64
1	Filtro Anaeróbio	1,20	9,6	4,8	55,62
2	Rampa	0,05	15,00	9,66	7,24



## **7. Especificações Técnicas**

### **7.1. Considerações Gerais**

As presentes especificações referem-se aos serviços necessários para a implantação do Projeto da Estação de Tratamento de Esgoto do Complexo Hospitalar Santa Marcelina e visa fixar as normas mínimas e indicar as principais características dos materiais a serem empregados.

A execução dos serviços obedecerá às normas da ABNT, as instruções complementares que forem fornecidas pela fiscalização e ao presente Projeto.

Caberá a empreiteira contratada a responsabilidade pela segurança e boa execução da obra, ficando a seu critério a elaboração do planejamento dos trabalhos, bem como a escolha dos equipamentos auxiliares de construção, como melhor lhe convier. Entretanto, a fiscalização poderá exigir o equipamento mínimo, visando a obtenção do ritmo de trabalho programado e a perfeição na execução das obras.

A empreiteira deverá permitir a fiscalização espontânea e de todas as formas, o cabal desempenho das suas funções dentro destas especificações do contrato, e, nos casos omissos ou imprevistos, dentro das normas da boa técnica.

A empreiteira deverá colocar à disposição da fiscalização todos os meios, de qualquer natureza, necessária e aptos a permitir o controle dos serviços executados e daqueles em execução, a inspeção das instalações de obras, dos materiais e dos equipamentos.

Ficam reservados à fiscalização o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular, omissos ou não previsto no contrato, nestas especificações, no Projeto e em tudo o mais que de qualquer forma se relacione ou venha a se relacionar direta ou indiretamente com a obra em questão. Em caso de dúvida, a fiscalização submeterá o assunto à instância superior.





Os trabalhos que forem rejeitados pela fiscalização deverão ser refeitos pela empreiteira, sem ônus para a contratante. Qualquer trabalho, além do especificado no contrato, executado pela empreiteira sem autorização da fiscalização, não será pago.

O prazo da obra é improrrogável, ressalvados os motivos de força maior, independente da vontade da empreiteira. Os motivos de força maior que possam justificar suspensão da contagem do prazo, somente serão considerados pela fiscalização quando apresentados na ocasião das ocorrências anormais.

A fiscalização terá plena autoridade para suspender, por meios amigáveis ou os serviços da obra, total ou parcialmente, sempre que julgar conveniente, por motivos técnicos, de segurança, disciplinares ou outros.

Compreendem, de um modo geral, meios necessários à realização integral da obra, tais como:

- a) Fornecimento, transporte e instalação de todas as máquinas e equipamentos necessários para o bom funcionamento das obras;
- b) Barracões para escritórios, depósito de materiais, garagem, oficina, etc., dimensionados e localizados de modo a atender às necessidades reais da obra e sujeitos à aprovação da fiscalização.

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, e satisfazer rigorosamente a estas especificações.

O emprego de qualquer dos materiais básicos adiante relacionados estará sujeito a fiscalização, que decidirá sobre a sua utilização, face as NORMAS BRASILEIRAS ou laudos emitidos por laboratórios tecnológicos credenciados.

Quando as condições locais tornarem aconselhável a alteração da especificação de qualquer material, esta somente poderá ocorrer mediante autorização por escrito da fiscalização.

Quando os materiais forem fornecidos pela contratante, a empreiteira será a única responsável pela guarda e proteção dos mesmos após o seu recebimento. Se, por negligência da empreiteira, esses materiais vierem a sofrer perdas e danos, a contratante deverá ser indenizada, cabendo ao engenheiro fiscal tomar as medidas necessárias à devida indenização.

A mão-de-obra deverá ser realizada por operários especializados, ficando inteiramente a critério da fiscalização impugnar qualquer trabalho, em execução ou executado, que não obedeça as condições aqui expostas.

Estão a cargo da empreiteira, as ligações para a obra: de luz, água e força, bem como materiais, peças e as despesas que delas advirem.



Quando a obra interferir no trânsito de veículos, deverá ser devidamente sinalizada, para evitar desconforto aos usuários.

Após a realização das obras, deverá ser efetuada a completa limpeza das vias públicas.

### **1.1.9 Considerações Específicas**

As providências para obtenção do terreno para o canteiro de obras, inclusive despesas de qualquer natureza que venham a ocorrer, são da responsabilidade exclusiva da empreiteira.

Quando do encerramento da obra, o local do canteiro deverá ser completamente limpo, inclusive serviços de fechamento de poços e fossas, retirada de entulhos, vigas de baldrame, fundações, postes, redes, etc.

**7.1.1. Escritório em Chapas tipo Compensado:** Deverá ser construído escritório, que contenha no mínimo 01 (uma) sala para fiscalização, 01 (uma) sala para a administração da obra, cozinha, 01 (um) BWC. As salas deverão ser providas de aparelho de ar condicionado.

**7.1.2. Barracão Fechado para Materiais em Chapas Tipo Compensado:** Deverão ser construídos a partir do projeto padrão específico, que tem uma área mínima de 30 m<sup>2</sup>. As dimensões do barracão poderão sofrer alterações para se adequar às necessidades locais de cada obra. Quando de alterações nas dimensões do barracão, considerar 0,10 m<sup>2</sup> de ventilação e iluminação para cada m<sup>2</sup> de área construída. Os barracões deverão ser providos de estrados de madeira para armazenamento de cimento e outros produtos perecíveis com a umidade.

**7.1.3. Barracão Fechado para Materiais em Tábua Matajuntadas:** Deverão ser construídos obedecendo o projeto padrão específico, que tem uma área mínima de 30 m<sup>2</sup>. Em casos de redimensionamentos, deverão ser



obedecidas as mesmas considerações feitas para barracões fechados para materiais em chapas tipo compensado.

**7.1.4. Barracão Aberto:** Os barracões abertos destinam-se basicamente a serviços de carpintaria e dosagem de armaduras. Deverão ser construídos conforme projeto padrão específico, que tem uma área mínima de 50 m<sup>2</sup>. Poderão ter suas dimensões alteradas em função das condições locais de cada obra.

**7.1.5. Sanitário Isolado:** Os sanitários isolados deverão ser executados obedecendo ao projeto padrão específico. A necessidade e quantidade de sanitários isolados serão definidas pela fiscalização, em função das condições locais.

**7.1.6. Chuveiro Isolado:** Os chuveiros isolados serão executados a partir do projeto padrão específico. A fiscalização definirá, conforme as condições locais da obra, a necessidade e quantidade de chuveiros isolados a serem construídos.

#### **1.1.10**      **Locação da Obra**

**7.3.1. Com Auxílio de Equipamento Topográfico:** Consiste na demarcação do perímetro e nivelamento da obra a ser edificada, com o emprego de equipamentos topográficos, tais como teodolitos, níveis, etc. A demarcação consta do posicionamento da obra no terreno, através da determinação das cotas dos cantos externos do piso, nivelamento e alinhamento das paredes. O nivelamento das paredes é materializado com estacas e sarrafos de madeira.

**7.3.2. Sem Auxílio de Equipamento Topográfico:** É executada com auxílio de mangueira transparente cheia de água, régua, nível e esquadros de pedreiro. Os cantos e alinhamentos também são materializados com estacas e sarrafos de madeira.

**7.3.3. Locação e Nivelamento para Assentamento de Tubulações de Esgotos:** Estando definidos os trechos a executar, a empreiteira de serviços topográficos, devidamente autorizada pela fiscalização, dará prioridade aos



serviços de locação e nivelamento. Deverá ser obedecido o projeto básico da obra e as alterações efetuadas ou autorizadas pela fiscalização. Para medição de distâncias, além da utilização de métodos tradicionais (com as precauções consagradas), poderão ser utilizados aparelhos tipo Distomat (raio infravermelho) ou Laser, com as devidas precauções.

Para medição de ângulos deverá ser usado equipamento que permita a leitura de ângulos com precisão de 10 segundos. Para nivelamento das obras, além dos níveis tradicionais de grande precisão (aparelhos de 2ª. ordem), poderão ser utilizados, como complementação, aparelhos a base de raio Laser, com as devidas precauções. Tais aparelhos materializam um greide e direção, e nível ou plano bem determinados.

A empreiteira de serviços topográficos deverá efetuar o nivelamento geométrico de 2ª. ordem, com erro de fechamento a 10 mm V L sendo “L” a distância nivelada e contranivelada em quilômetros. Os piquetes deverão ser colocados a cada 10 m. A empreiteira de serviços topográficos deverá apresentar a planta da rua ou região por onde será executado o coletor, interceptor, emissário, etc, previsto no projeto básico ou suas modificações. Será apresentado no verso do formulário Ordem de Serviço para Execução - OSE, conforme modelo. A escala deverá ser 1:1.000, representando-se o piqueteamento a cada 10 m ou fração (com o número do piquete) e acidentes encontrados (rios, galerias, ferrovias, etc.), perfeitamente definidos e cotados.

Devem ser representadas as casas com soleiras abaixo do greide da rua e escritas as suas respectivas cotas, para verificação da possibilidade do esgotamento através do coletor projetado. Devem estar indicadas as testadas dos lotes e pontos utilizados na amarração planimétrica (encontros de paredes e muros, de preferência).

As caixas de inspeção e passagem poderão ser representados por círculos de 5 mm de diâmetro, indicando-se o formato das canaletas e as cotas de projeto dos coletores. Os detalhes planimétricos deverão ser compatíveis com os detalhes apresentados nas plantas disponíveis, geralmente na escala 1:2.000, e cadastrais, eventualmente na escala 1:1.000. A planta acima mencionada poderá ser desenhada a lápis e servirá



para a elaboração das folhas de cadastro. No formulário, em local apropriado, deverá ser indicado o número da(s) prancha(s) onde é apresentado o projeto do trecho correspondente. Anexo à OSE, a empreiteira de serviços topográficos fornecerá o desenho do perfil do trecho correspondente. Analisando o trecho, a fiscalização indicará eventuais alterações de cotas dos coletores, naquele e/ou em outros trechos ainda não liberados, para permitir o esgotamento das casas, funcionamento da rede e para atender a boa técnica de construção.

Por ocasião do nivelamento geométrico, deverão ser adensados os referenciais plani-altimétricos, consistindo na gravação de marcos de madeira de lei, ou de concreto não estrutural, de dimensões de 3 cm x 3 cm x 30 cm, em locais protegidos e de fácil acesso, distantes entre si, aproximadamente 200 m. Deve-se cravar 25 cm e os 5 cm restantes serão pintados de amarelo e numerados. No centro dos marcos deverá ser cravada uma tacha, que será nivelada.

As RN's existentes deverão ser verificadas. Os marcos e as RN's corrigidas deverão ser indicadas no verso do impresso acima mencionado e no copiativo das pranchas gerais (1:2.000 e 1:1.000), que visualizam a rede coletora em execução.

A empreiteira deverá escolher o processo de locação que achar mais conveniente, desde que atenda as condições técnicas. Caso o processo de locação seja através de gabarito ou cruzeta, deverá ser preenchido o formulário Ordem de Serviço para Execução - OSE, onde serão indicados os elementos necessários à locação (altura do gabarito ou da cruzeta a ser utilizada). O impresso deverá ser preenchido em duas vias, sendo que uma delas ficará com a fiscalização. Sendo a locação efetuada através de outro processo, previamente aprovado pela fiscalização, a empreiteira de serviços topográficos deverá providenciar a elaboração de impressos que permitam verificar os elementos de locação, os quais serão preenchidos em duas vias.

A empreiteira, além do especificado anteriormente, fornecerá as cadernetas de campo autenticadas e originais, contendo registros numéricos, croquis, esboços e resumos dos erros encontrados.



**7.3.4. Acompanhamento para Assentamento de Tubulações:** Compreende o nivelamento das tubulações, baseando-se em Ordem de Serviços para Execução - OSE's e/ou dados constantes no projeto. Consiste no nivelamento dos tubos em região próxima à bolsa e, no caso de primeiro tubo, na ponta e bolsa.

Para execução destes serviços, a empreiteira deverá dispor de nivelador e auxiliar, munidos de equipamentos e acessórios de precisão; o que será verificado pela fiscalização, que poderá solicitar a alocação de outros, caso constate que o equipamento não seja adequado.

A fiscalização fará acompanhamento através de equipe própria, por amostragem, e nos pontos em que achar conveniente. Quando for constatado erro de nivelamento, a empreiteira deverá providenciar a correção, devendo os serviços adicionais e/ou danos a materiais fornecidos pela contratante, correrem por conta da empreiteira.

Na OSE, para estes serviços, será acrescida uma coluna com a cota definida pela altimetria para a geratriz superior externa. Recomenda-se que seja feito um levantamento da espessura média das tubulações a serem assentadas devido à variação permitida aos fabricantes.

#### **1.1.11 Pesquisas de Interferências**

Consiste na identificação de elementos existentes nos locais projetados para a execução de obras, os quais poderão estar localizados no subsolo ou na superfície.

Antes de iniciar os serviços de escavação para assentamento de redes, a empreiteira deverá identificar eventuais interferências. No caso de serviços públicos, deverão ser consultados os respectivos cadastros dos órgãos responsáveis. Em qualquer caso, a empreiteira deverá manter, em conjunto com a fiscalização, os entendimentos necessários com os respectivos proprietários ou órgãos responsáveis.

#### **1.1.12 Escavação**



Qualquer tipo de escavação poderá ser executada manual ou mecanicamente, ficando, entretanto, a cargo exclusivo da fiscalização a decisão quanto a execução da escavação mecânica, para o que deverão ser levados em conta fatores como:

- a) disponibilidade de mão-de-obra na região;
- b) viabilidade econômica;
- c) cronograma de obra;
- d) dimensões das escavações;
- e) riscos à propriedade;
- f) condições de segurança;
- g) condições de tráfego de veículos e pedestres.

Mesmo autorizada a escavação mecanizada, todos os danos causados a propriedades, bem como danificação ou remoção de pavimentos além das larguras especificadas, serão de responsabilidade da empreiteira. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação. Nas valas de profundidade até 4 metros, com escavação mecânica, serão utilizadas retroescavadeiras. Apenas no caso de valas com largura superior a 80 cm será permitido o uso de escavadeira hidráulica. A escavação mecânica de valas com profundidade superior a 4 m, deverá ser com escavadeiras hidráulicas. Se a empreiteira não dispuser de tal equipamento, a fiscalização poderá permitir o uso de retroescavadeira.

Neste caso, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada não será remunerada pela contratante. Os serviços serão considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

Na escavação de terrenos de rocha branda ou dura, a critério da fiscalização, poderão ou não ser usados explosivos. O uso de explosivos somente será admitido quando absolutamente indispensável para a abertura da escavação. As escavações em rocha branda ou dura deverão ser feitas até abaixo do nível da tubulação ou fundação, para que seja possível a execução de um leito de material apropriado, com espessura mínima de 15 cm. Na utilização de explosivos, em valas de até 1 m, de largura no fundo, serão necessárias apenas duas linhas de furos paralelas, distantes de 15 cm das bordas das paredes laterais da vala. Os furos poderão estar dispostos um em frente do outro ou de forma alternada e deverão ser inclinados em direção à face livre da vala. Para valas com largura superior a 1 m são necessárias três linhas de furos, duas seguindo as paredes laterais e uma seguindo a linha de centro da vala. As perfurações deverão prolongar-se de 30 cm a 50 cm abaixo do nível do fundo da vala.

Nas rochas de dureza elevada, a perfuração poderá ultrapassar o nível do fundo da vala até 90 cm. Geralmente serão utilizados dinamite de força 40% e gelatina de força com





40% a 60% à razão de carregamento de 0,50 kg/m<sup>3</sup> a 2,00 kg/m<sup>3</sup>, dependendo das condições da rocha. O diâmetro das perfurações, no caso de ser manual ou com furatrizes pneumáticas manuais, será de 7/8”(22 mm). A detonação será por meio de cordel detonante, espoleta comum e estopim. A empreiteira será obrigada a atender as exigências dos órgãos competentes quanto ao uso e armazenamento de explosivos, de acordo com a legislação em vigor, devendo obter a indispensável licença, bem como contratar profissionais legalmente habilitados para esse fim. A empreiteira será a única responsável por danos que possam ser ocasionados às propriedades, veículos, pessoas e serviços de utilidade pública.

As valas deverão ser escavadas obedecendo as larguras máximas definidas nas normas técnicas, segundo a linha do eixo, sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas em projeto. Tanto para distribuição de água como para coleta de esgotos, as valas abertas com dimensões inferiores às definidas serão medidas pelas dimensões reais executadas. No caso de excessos nas dimensões definidas, somente serão medidos se justificadas pela empreiteira e aprovados pela fiscalização antes de sua ocorrência. Neste caso, deverá constar na folha de medição a justificativa e aprovação. Quanto a extensão máxima de abertura de valas, deve-se considerar as condições locais de trabalho, o trânsito, o tempo necessário à progressão contínua das obras e a necessidade de serviços preliminares.

### **1.1.13 Aterro/Reaterro e Apiloamento de Valas e Cavas**

Quando o material escavado for inconveniente ao reaterro, a critério da fiscalização, deverá ser substituído por material de boa qualidade.

As valas só poderão ser reaterradas depois que o assentamento da tubulação for aprovado pela fiscalização. O recobrimento deverá ser feito alternadamente de ambos os lados do tubo, evitando-se o deslocamento do mesmo e danos nas juntas. O material a ser utilizado no reaterro, até 30 cm da geratriz superior do tubo, não deverá conter pedras, detritos vegetais e outros materiais que possam afetar os tubos quando sobre ele for lançado, bem como deverá ser de textura homogênea.

O apiloamento manual com soquetes deverá ser executado em camadas de no máximo 20 cm. A utilização de equipamentos tipo “sapo mecânico” ou similar, só será permitida após o apiloamento manual de uma camada acima da geratriz superior da tubulação, para evitar danos aos tubos assentados. A espessura da camada será definida pela fiscalização, em função do tipo de material da tubulação e do equipamento a ser utilizado.

A espessura máxima das camadas apiloadas mecanicamente será de 20 cm..





Somente serão permitidos aterros junto a estruturas de concreto quando a idade das mesmas for igual ou superior a 28 dias.

Os defeitos surgidos na pavimentação executada sobre o reaterro, causados por compactação inadequada, serão de total responsabilidade da empreiteira.

#### **1.1.14 Transporte de Solos**

Uma vez verificado que o material escavado não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material a disposição no local da obra, serão feitas importações. O material importado será proveniente de jazidas, cuja distância e qualidade do solo serão aprovados pela fiscalização.

Os materiais remanescentes das escavações, correspondentes aos volumes ocupados pelas tubulações, caixas, poços, estruturas, embasamento e outros, serão exportados para locais aprovados pela fiscalização. A critério da fiscalização, estes materiais poderão ser espalhados no local da obra.

#### **1.1.15 Jazidas**

É a denominação do local utilizado para extração de materiais destinados à provisão ou complementação dos volumes necessários à execução de aterros ou reaterros, nos casos em que haja insuficiência de material ou não seja possível o reaproveitamento dos materiais escavados. A qualidade dos materiais será em função do fim a que se destinam e serão submetidos à aprovação da fiscalização.

Deverão ser apresentados documentos que comprovem a compra ou posse do material da jazida.

#### **1.1.16 Escoramento**

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais das cavas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos



serviços de escavação, se constata a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

**7.9.1. Escoramento de Madeira - Pontaleteamento:** Deverão ser cravadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, escoradas por estroncas de madeira de boa qualidade de 7,50 cm x 7,50 cm.

**7.9.2. Contínuo:** Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido a cobrir inteiramente as paredes da vala. A medida que a escavação vai sendo aprofundada, são colocadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 30,00 cm, com adjacentes, na vertical, travadas por longarinas de 7,50 cm x 10,00 cm em toda a extensão da vala e contraventadas com estroncas de 7,50 cm x 7,50 cm.

**7.9.3. Descontínuo** Deve ser executado com madeira de boa qualidade, utilizando-se no espaço de 1,00 m, três pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou duas de 3,75 cm x 30,00 cm, travadas horizontalmente em toda a extensão da vala, e a cada 1,50 m de profundidade por longarinas de 7,50 cm x 10,00 cm e contraventadas com estroncas de 7,50 cm x 7,50 cm a cada 1,35 m.

**7.9.4. Escoramento Metálico:** Deverá ser executado com pontalete em chapa de aço dobrada nas bordas com perfis de aço de 4,75 cm de espessura com 40 cm de largura desenvolvida, escorados com estruturas de madeira de boa qualidade de 7,50 cm x 7,50 cm.

#### **1.1.17 Esgotamento**

**7.1.7. Esgotamento com Bombas:** Neste tipo de esgotamento podem ser empregadas bombas de diafragma manual (“sapos”) ou bombas centrífugas acionadas por motor a combustão interna ou elétrico. Estas bombas devem ser de construção especial para trabalho severo, com recalque de água contendo areia, iodo e outros sólidos em suspensão. Devem ser portáteis,



auto-escorvantes e construídas para grandes alturas de sucção e pequenas alturas de recalque.

As bombas normalmente empregadas tem capacidade de vazão de até 20.000 l/h e mais de 20.000 l/h sendo dos seguintes tipos:

- Centrífugas
  - com motores elétricos (comuns ou submersíveis);
  - com motores a explosão (diesel ou gasolina).
  
- Alternativas
  - com motores elétricos;
  - com motores a explosão (diesel ou gasolina).
  
- Manuais de 1.000 l/h.

#### **7.1.8. Rebaixamento do Lençol Freático**

**7.1.8.1. Ponteiras Filtrantes:** Este método é principalmente utilizado em solos arenosos, conseqüentemente de grande permeabilidade, utilizando-se para tal um sistema composto por bombas de vácuo e centrífugas, ponteiras filtrantes, coletor final e outros acessórios complementares.

A função deste sistema é promover a ascensão da água do lençol freático e a disposição em um local apropriado, sem contudo acarretar o carregamento de partículas finas de solo, impedindo assim eventuais recalques de estruturas próximas à obra.

O nível de rebaixamento deverá ser no mínimo 30 cm abaixo da fundação da obra e deverá ser controlado por piezômetros convenientemente instalados, a critério da fiscalização.

A empreiteira deverá responder pelas conseqüências das irregularidades ou anomalias ocorridas durante o rebaixamento, quaisquer que sejam as suas origens.

A seqüência de instalação de um sistema de rebaixamento, após definido o dimensionamento preliminar, é a seguinte:

- a) retirada de pavimentação, se houver;



- b) cravação de tubo piezométrico;
- c) após o equilíbrio do lençol verifica-se o nível do lençol do tubo piezométrico (indicador) e o nível da fundação da obra, obtendo-se desta forma a necessidade de rebaixamento;
- d) cravação das ponteiros filtrantes através do jateamento de água sob pressão (caminhão pipa ou reservatório, bomba, mangueira flexível e tubo de cravação);
- e) instalação do coletor geral ou barrilete geral ao qual as ponteiros filtrantes são interligadas através de mangotes flexíveis e transparentes;
- f) instalação do conjunto de rebaixamento ao qual o barrilete é interligado;
- g) início de operação do sistema;
- h) verificação visual do eficiente funcionamento de todas as ponteiros.

O rebaixamento deve ser iniciado aproximadamente três horas antes do começo dos trabalhos.

Deve-se observar que, de acordo com a granulometria do solo, a ponteira deverá ter ou não material filtrante (ex: Bidim) e que, de acordo com o alcance da ponteira e a profundidade de rebaixamento necessária, pode haver mais de um estágio de rebaixamento.

O pagamento do rebaixamento será confirmado pela fiscalização, desde que tenha sido comprovada a sua necessidade.

### **1.1.18 Assentamento de Tubos**

O tipo de tubo a ser utilizado é PVC para coletores de esgoto junta elástica. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços serão executados em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança a trânsito de veículos, bem como os locais de



trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos a serem utilizados.

Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução da passagem de pedestres e de veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante.

Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descrição dos tubos na vala deverá ser feita manualmente ou com o auxílio de equipamento mecânico, cuidadosamente, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.), contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou tesouras.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos exigidos pelo fabricante e pela fiscalização.

O fundo da vala deverá ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento. Para preparar a base de assentamento, se o fundo for constituído de solo terroso, interpor uma camada de terra, areia ou pó de pedra, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm. Se for constituído de rocha, ou rocha decomposta, esta camada deverá ser não inferior a 15 cm. Havendo necessidade de calçar tubos, fazê-lo somente com terra, nunca com pedras.

Os tubos deverão ser assentados alinhados. No caso de deflexões verticais e horizontais no ponto de conexão dos tubos, deverão ser respeitadas as tolerâncias admitidas pelo fabricante.

Nos serviços de assentamento de tubulações de esgoto, a liberação de um trecho pela fiscalização se dará pela aprovação da Ordem de Serviço para Execução - OSE, ou das informações contidas em impresso próprio, quando o processo de locação não for através de gabarito ou cruzeta. Ficará a cargo da empreiteira a preparação dos elementos necessários à locação, que serão verificados e autorizados pela contratante.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o processo das cruzetas, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- a) instalar perfeitamente as régua que deverão ser pintadas em cores de bom contraste, para permitir melhor visada do assentador; as régua deverão estar distantes entre si no máximo 10 m;



- b) colocar o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo junto à bolsa. O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível esférico junto à cruzeta para conseguir a sua verticalidade;
- c) o encarregado da turma faz a visada procurando com o seu raio visual tangenciar as duas réguas instaladas e a cruzeta que está sobre um dos tubos. A tangência ou não do raio visual sobre os três pontos indicará se o tubo está na posição correta. O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para o montante.

Para o assentamento dos tubos, utilizando-se o processo dos gabaritos, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- a) instalar perfeitamente as réguas, distantes entre si no máximo 10 m, com o objetivo de diminuir a catenária;
- b) pelos pontos das réguas que dão o eixo da canalização, esticar uma linha de nylon, sem emenda, bem tencionada;
- c) colocar o pé do gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo no lado da bolsa, fazendo coincidir a marca do gabarito com a linha esticada. A coincidência da marcação com a linha de nylon indicará se o tubo está na posição correta. O primeiro tubo a ser assentado deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para o montante.

Para o assentamento de tubos com o equipamento Laser, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- a) nivelar o primeiro (ou o último) tubo a assentar na ponta e na bolsa, com esta voltada para o montante. O nivelamento deverá ser feito no primeiro tubo assentado, solidamente fixado para que não esteja sujeito a deslocamento;
- b) após a fixação do tubo, instalar o equipamento de materialização do alinhamento e greide, regulando-o para o greide especificado no projeto contido na OSE autorizada pela fiscalização;
- c) com o gabarito translúcido, para detecção do raio Laser, assenta-se tubo após tubo, segundo a técnica especificada para assentamento e obedecendo ao greide materializado pelo raio;
- d) outra opção consiste em, utilizando o gabarito translúcido para detecção do raio Laser, assentar fixa e solidamente, segundo o greide e alinhamento materializado, “tubos-guia”, a cada 6 m aproximadamente. Após a instalação desses “tubos-guia”



ou gabaritos, retira-se o aparelho Laser para outro trecho, e estica-se a linha de nylon entre estas guias, materializando um alinhamento e greide, a ser obedecido no assentamento da tubulação.

### **1.1.19 Testes de Inspeção**

Após completada a montagem e antes do completo recobrimento, quando solicitado pela fiscalização, a tubulação será testada a fim de constatar-se a estanqueidade da linha.

Os teste serão executados pela empreiteira, com prévia aprovação da fiscalização, que também supervisionará os trabalhos. A empreiteira deverá dispor de todos os materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios.

Os reparos ou substituições necessários serão assinalados e executados imediatamente.

## **7.1.9. Tubulações de Esgoto**

**7.1.9.1. Teste de Alinhamento:** Este teste será realizado com auxílio de um espelho que caiba em um tubo e uma lanterna com boa luminosidade. Consiste em se colocar a luz em uma das pontas do trecho em teste, e na outra, com o auxílio do espelho, localizar o fecho da luz que só poderá ser observado se o trecho estiver alinhado e desentupido.

Pela facilidade e simplicidade deste teste, deverá ser executado ao final de cada trecho de mesmo alinhamento e declividade, ou a critério da fiscalização.

**7.1.9.2. Teste de Vazamento com Fumaça:** Realizado num trecho entre duas inspeções e com a vala aberta.

Deve-se ter o cuidado de reaterrar parcialmente a vala, cobrindo-se a parte central do tubo e deixando as juntas a descoberto.

A sequência de execução é a seguinte:

- a) vedar a boca da tubulação de jusante e das conexões;



- b) insuflar fumaça para o interior da tubulação por meio de uma ventoinha e máquina de fazer fumaça, ou qualquer outro dispositivo;
- c) verificar se há vazamento pelas juntas.

**7.1.9.3. Teste de Vazamento com Água:** A seção de linha preparada para o teste deverá ser tanto na parte superior quanto na inferior a montante dos PV's.

Em linhas de pouca declividade, dois ou mais trechos entre PVs podem ser testados simultaneamente.

Em lugares de forte declividade, de onde possam resultar cargas superiores às do ensaio, ou então onde o desnível ocasione transbordamento do PV inferior, devem ser instalados pontos intermediários. Estes pontos devem permitir testar vários trechos com desnível não superior à carga de ensaio (no máximo 10 m de coluna d'água para as linhas submetidas à pressão atmosférica e 1,5 vezes a pressão de serviço para as de recalque).

Basicamente, a sequência de execução do ensaio é a seguinte:

- a) enche-se o PV de montante com água, numa altura "h";
- b) mede-se cuidadosamente a profundidade da água no PV a partir de um ponto de sua borda;
- c) após a período de uma hora, mede-se a profundidade do nível da água a partir do ponto assinalado na borda do PV;
- d) mede-se e calcula-se a perda de água durante o período de teste.

Para tubos de grandes diâmetros, que permitam a entrada de um homem, as juntas poderão ser ensaiadas individualmente, com dispositivos especiais de vedação.

O vazamento permissível na seção em teste será função das condições locais. Como orientação inicial, poderá ser adotado o valor de dois litros por hora a cada cem metros por centímetro de diâmetro para altura de 0,60 m no PV de montante. Para alturas maiores, é admissível um adicional de 10% na vazão para cada acréscimo de 0,60 m no nível da água no interior do PV.





**7.1.9.4. Teste de Infiltração:** O teste de infiltração é sempre realizado com vala fechada. O trecho a ensaiar poderá ter qualquer declividade e deverá sempre estar entre dois PVs intermediários.

A seqüência de execução deste teste é a seguinte:

- a) tamponar a boca de cima do coletor, a jusante do PV;
- b) colocar, na boca de baixo, um reservatório para coletar água que se infiltra na rede, no trecho em estudo;
- c) após o período de uma hora, medir o volume de água recolhido.

Com as mesmas ressalvas mencionadas para o teste de vazamento, poderá ser adotado o valor de dois litros por hora a cada cem metros por centímetro de diâmetro de infiltração.

**7.1.9.5. Teste de Ovalização:** O teste de ovalização tem a finalidade de comprovar o comportamento das tubulações de PVC após a compactação.

Para a realização do teste basta introduzir um mandril por todo o interior do coletor, observando-se a sua ovalização, que não poderá ser superior a 5%. Se isto ocorrer, todo o trecho deverá ser recompactado.