

2016

PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

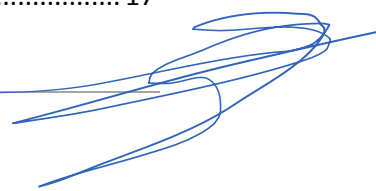
IMPLANTAÇÃO DA REDE DE ESGOTO E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

Licenciamento Ambiental do Loteamento Popular no município de Otacílio
Costa/SC

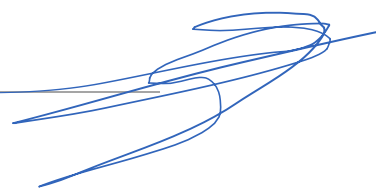
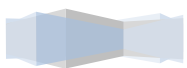


Sumário

1. Apresentação	3
1.1. Aspectos gerais do loteamento	3
1.2. Consultor.....	3
2. Memorial descritivo	4
2.1. Rede de esgoto.....	4
2.1.1. Material usado na rede	4
2.1.2. Coeficiente de rugosidade.....	6
2.1.3. Diâmetro mínimo a ser usado na tubulação	6
2.2. Escavação das valas e limpeza	6
2.2.1. Assentamento da tubulação.....	7
2.2.2. Posicionamento da vala.....	8
2.2.3. Reaterro.....	8
2.3.1. Profundidade mínima e máxima da rede de esgoto.....	9
2.3.2. Tensão Trativa.....	9
2.3.3. Declividade mínima e máxima	10
2.3.4. Velocidade crítica.....	10
2.4. Poços de visita	11
2.4.1. Materiais usados	11
3. Memorial de cálculo.....	12
3.1. Parâmetros usados no dimensionamento da rede.....	12
3.2. Material a ser usada na rede coletora.....	13
3.3. Coeficiente de rugosidade.....	13
3.4. Diâmetro mínima da rede coletora.....	13
3.5. Escavação das valas	13
3.5.1. Assentamento da tubulação	14
3.5.2. Posicionamento das valas	15
3.5.3. Reaterro	15
3.6. Profundidade mínima e máxima do coletor.....	15
3.7. Tensão trativa.....	16
3.8. Declividade mínima e máxima.....	16
3.9. Velocidade crítica	16
3.10. Poço de visita.....	17



3.10.1. Material usado	17
4. Estação de tratamento	20
4.1. Introdução	20
4.1.1. Níveis de tratamento	20
4.1.2. Escolha do tipo de tratamento	20
4.1.3. Etapa do sistema	21
4.2. Memorial de cálculo	21
4.2.1. Dimensionamento do tanque imhoff	21
4.2.2. Dimensionamento do filtro anaeróbio	22
4.2.3. Dimensionamento da zona de raízes	23
Anexos	24



1. Apresentação

O loteamento Popular será implantado no perímetro urbano do município de Otacílio Costa, bairro de Igaras.

Na área de 19.872,44 m² do loteamento, serão implantados 59 lotes divididos em quatro quadras e quatro ruas projetadas que serão contempladas com rede de esgoto no eixo central e rede de abastecimento e drenagem pluvial em um dos terços da rua.

1.1. Aspectos gerais do loteamento

- Ocupação média dos lotes, uma residência por lote;
- Moradores por residência, média de quadro;
- Números de moradores a serem atendidos pela rede de esgoto:
 - Projetada para atender o loteamento: 59 lotes e 236 pessoas

A projeção populacional foi considerada uma ocupação do loteamento em 100%, sendo área residencial.

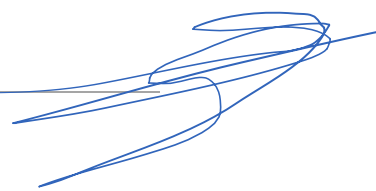
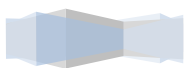
1.2. Consultor

- Empresa:

RG – Construções, Projetos e Tecnologia Sanitária Ambiental Ltda;
CNPJ: 10.192.816/0001-18
CREA: 096339-5
Endereço: Av. Dr. Leoberto Leal, nº 165 – Sala 02 – Bairro Bom Jesus –
Curitibanos/SC
TEL/FAX: 049 3229 0584
Email: rg-engenharia@hotmail.com

- Responsável técnico pelo projeto:

Eng^o Gean Antunes Scos
CREA 063352-3
Tel. 049 9914 0055
Email: geanscos@yahoo.com.br



2. Memorial descritivo

2.1. Rede de esgoto

Para o dimensionamento hidráulico da rede coletora adotou-se como base os critérios estabelecidos na NBR 9.649 (1986), relacionados a seguir:

- Escoamento em regime uniforme e permanente;
- Diâmetro mínimo igual a 150 mm;
- Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;
- A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada;
- A declividade tem que ser inferior à declividade que resulta na velocidade final $v_f = 5$ m/s;
- A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.

2.1.1. Material usado na rede

Para uma escolha criteriosa do material das tubulações devem ser estudados os seguintes fatores:

- Facilidade de transporte;
- Disponibilidade de diâmetros necessários;
- Custo do material, transporte e assentamento;
- Resistência a cargas externas;
- Resistência à abrasão e ao ataque químico.

Segundo TSUTIYA (2000), os materiais mais utilizados em sistemas de coleta e transporte de esgoto têm sido o tubo cerâmico, concreto, plástico, ferro fundido e aço; para linhas de recalque tubos de ferro fundido e aço. Os diâmetros e comprimentos disponíveis são apresentados na tabela abaixo.

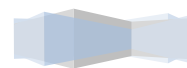


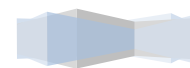
Tabela - Materiais de tubulações de esgoto

Aplicação		Diâmetro nominal em mm	Comprimento nominal em mm
Tubo cerâmico	Rede coletora	75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 375, 400, 450, 500 e 600	600, 800, 1.000, 1.250, 1.500 e 2.000
Tubo de Concreto (NBR 8.890)	Coletor-tronco, interceptor, emissário	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100, 1.200, 1.500, 1.750 e 2.000	-
Tubo de Concreto (NBR 8.889)	Rede coletora	200 a 1.000 (simples) e 400 a 2.000 (armado)	-
Tubo de PVC	Rede coletora, Ramal predial	100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400 mm	6.000
Tubo de ferro fundido	Linha de recalque, travessias aéreas, passagem sob rios, cargas extremamente altas	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000 e 1.200	6.000
Tubo de aço	Esforços elevados sobre a linha	150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100 e 1.200	-

Fonte: TSUTIYA (2000)

Analisando todos os materiais utilizados na produção dos tubos, serão empregado tubos de PVC Vinilfort com junta elástica e parede maciça para toda rede.

Na ligação dos ramais prediais, será feita com tubo de PVC 100mm, sendo ligado na rede com anel.



2.1.2. Coeficiente de rugosidade

O coeficiente de rugosidade afeta de maneira direta o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, dependendo do diâmetro, da forma e do material da tubulação, da altura da lâmina da água e das características de esgoto [TSUTIYA, 2000]. Tem sido normalmente utilizado em escoamento de esgoto o valor de 0,013.

Tabela - Rugosidade e dos tubos em metros

Material	Tubos novos
Cerâmico	0,013
Concreto	0,013
Ferro fundido com revestimento	0,012
Ferro fundido sem revestimento	0,013
PVC	0,010

Fonte: TSUTIYA (2000)

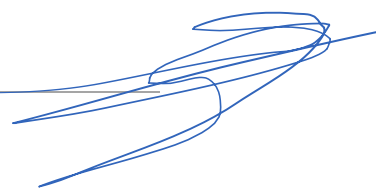
2.1.3. Diâmetro mínimo a ser usado na tubulação

A norma ABNT 9.649 estabelece, devido às condições específicas para o dimensionamento hidráulico, que os diâmetros devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, não sendo inferior a 100 mm, no projeto adotaremos o diâmetro de 150mm.

2.2. Escavação das valas e limpeza

As escavações das valas devem obedecer às regras da boa técnica, abertas de jusante para montante, devendo-se utilizar escoramento (para conter as paredes laterais da vala), sempre que necessário.

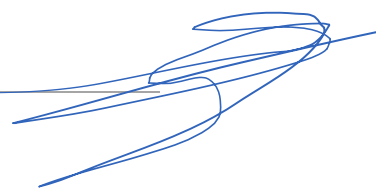
A largura da vala deverá ser uniforme e no mínimo de 60 com uma profundidade variável de 1,00 de 1,80 m.



2.2.1. Assentamento da tubulação

A empresa contratada para execução da obra deverá apresentar em seu quadro, profissionais com experiência na realização dos serviços, observando e tomando cuidados como:

- Impedir o arrasto dos tubos no chão, durante o transporte de descida dos tubos na vala;
- Os tubos devem ser assentados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo;
- Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado (ou o tubo foi cortado). Caso necessário, corrigi-lo com uma grosa;
- Devem-se limpar os anéis dos tubos e conexões, aplicar Pasta Lubrificante nas pontas dos tubos e na parte aparente do anel. Não utilizar, em hipóteses nenhuma, graxas ou óleos minerais, que podem afetar as características da borracha;
- Após o posicionamento correto da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os diâmetros maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto à bolsa do tubo a ser encaixado, com o cuidado de se colocar uma tábua entre a bolsa e alavanca, a fim de evitar danos;
- O sentido de montagem dos trechos deve ser de preferência caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente. A montagem da tubulação entre dois pontos fixos deve ser feita utilizando-se Luvas de Vinilfort;
- Os tubos são fornecidos em barras de 6,0 m. Entretanto, na especificação e instalação em campo deve ser considerado o comprimento de montagem dos tubos (CM), conforme tabela extraída da Norma NBR 7362-1, que leva em consideração o comprimento útil de cada barra quando os tubos estão conectados, descontando-se o segmento de tubo que está dentro da bolsa do outro tubo;
- Se necessário, podem ser instalados piquetes ou calços nas laterais, para assegurar o alinhamento da tubulação, especialmente em trechos curvos.



2.2.2. Posicionamento da vala

O posicionamento das valas deve ser feito de acordo com as normas municipais de ocupação das faixas da via pública.

Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, devem ser cumpridas as seguintes condições:

- Distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00m, e a tubulação de água deve ficar no mínimo 0,20m acima da tubulação de esgoto.

No projeto do loteamento, a rede será implantada do eixo central das ruas, conforme planta 01 em anexo.

2.2.3. Reaterro

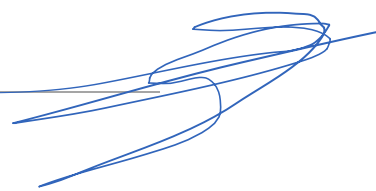
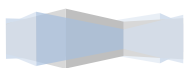
Os tubos de PVC rígido Vinilfort JE devem ser envolvidos com solo de boa qualidade sem a presença de pedras.

O reaterro deverá ser realizado em três etapas distintas: lateral, superior e final;

No reaterro lateral, o solo deverá ser colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados simultaneamente, em camadas não inferiores a 0,10m, sem deixar vazios sob a tubulação. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente, procurando-se preencher todos os vazios;

O reaterro superior deve ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 0,10m a 0,15m, compactando-se manualmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente as tubulação e a parede da vala (laterais). A região diretamente acima da tubulação não deve ser compactada, para evitarem-se deformações nos tubos. Não se admite despejar o solo de reaterro da vala nesta etapa;

O restante do material de reaterro da vala deve ser lançado em camadas sucessivas e compactadas (reaterro final), de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.



2.3. Recomendações técnicas na elaboração do projeto

2.3.1. Profundidade mínima e máxima da rede de esgoto

As exigências devido à profundidade mínima ocorrem tendo em vista as condições de recobrimento mínimo, que é necessário para a proteção da tubulação. Assentado no leito no passeio, o recobrimento da tubulação não deve ser inferior a 0,65 m, já no leito da via de tráfego não inferior a 0,90 m (TSUTIYA, 2000 e NBR 9649/86).

A determinação do subsolo é indispensável, para reconhecer maiores dificuldades pela presença de rochas, solos de baixa resistência ou de lençol freático, que poderiam limitar as profundidades máximas.

Segundo TSUTIYA (2000), as profundidades máximas dos coletores, quando assentadas nos passeios não devem ultrapassar o limite de 2,0 a 2,5 m, dependendo do tipo de solo. TSUTIYA (2000) consta que as profundidades máximas das redes de esgotos normalmente não ultrapassam 3,0 a 4,0 metros.

A norma ABNT 9.649 estabelece que a rede coletora não deva ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Se o atendimento for considerado necessário, devem ser estudadas a conveniência do aprofundamento dos trechos a jusante e outras soluções.

No caso em questão será usado uma profundidade mínima de 1,50m, fixada no software.

2.3.2. Tensão Trativa

A tensão trativa crítica é definida como uma tensão mínima necessária que evita a deposição de materiais sólidos nos condutos e permite, assim, a autolimpeza.

Segundo a norma ABNT 9.649, a tensão trativa de cada trecho da rede coletora deve ser verificado para a vazão inicial e um coeficiente de Manning igual a 0,013, sendo o valor mínimo admissível igual a 1,0 Pa. Para que a tensão trativa seja maior, deve ser garantida a declividade mínima.

Para interceptores, a norma ABNT 12.207 recomenda a tensão trativa de 1,5 Pa, tendo em vista a proteção contra ácido sulfúrico, que poderia ser gerado no caso de tempos de detenção elevados (TSUTIYA, 2000).

No loteamento tendo só coletores, adotaremos uma tensão trativa de 1,0 Pa, garantido a autolimpeza dos trechos.



2.3.3. Declividade mínima e máxima

Segundo a norma ABNT 9.649, a declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível, calculada através da seguinte equação:

$$I_{\min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47},$$

Onde:

- I_{\min} : declividade mínima em m/m;
- Q_i : Vazão inicial em l/s

A máxima declividade é definido através da norma ABNT 9.649, por apresentar uma velocidade de escoamento igual a 5 m/s. Ela pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$I_{\max} = 4,65 \cdot Q_f^{-0,67},$$

Onde:

- I_{\max} : declividade máxima em m/m;
- Q_f : Vazão final em l/s

2.3.4. Velocidade crítica

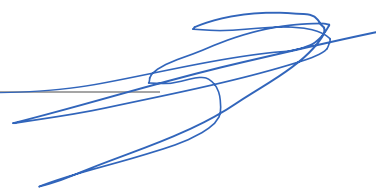
Segundo TSUTIYA (2000), a velocidade crítica V_c em redes coletores é calculada por:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H},$$

Onde:

- g : aceleração da gravidade em m^2/s
- R_h : Raio Hidráulico para vazão final em m

Quando a Velocidade final é superior à velocidade crítica, a maior lâmina admissível deve ser 50% do diâmetro do coletor , assegurando-se a ventilação do trecho (NBR 9649/86 – item 5.1.5.1.).



2.4. Poços de visita

Como poço de visita entende-se o órgão que permite acesso de pessoas e equipamentos para manutenção. Utilizam-se poços na ligação de dois coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus e tubos de queda (TSUTIYA, 2000).

No início da rede coletora, serão implantados terminais de limpezas.

A distância entre os poços de visita não deve ultrapassar 120 metros, para que se possa alcançar a rede coletora com instrumentos de limpeza.

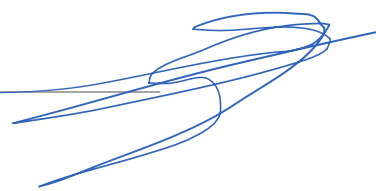
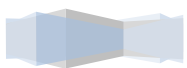
2.4.1. Materiais usados

A construção dos poços de Visitas (PV) na rede coletora pode ser de três tipos, conforme o método construtivo utilizado. No projeto em questão serão adotados poços de visitas com anéis pré-moldados de concreto.

Sobre a laje do fundo deverão ser colocadas formas ou gabaritos para as canaletas, em concordância com os coletores de entrada e saída e obediência às indicações do projeto para todos os PV.

As banquetas, área do fundo não ocupado pelas canalizações, deverão ser executadas com declividade de 10% no sentido das certas.

Os tampões dos poços de visitas deverão ser fabricados em ferro fundido, sendo capaz de suportar as cargas do trânsito do local, assim como os tampões para os terminais de limpeza.



3. Memorial de cálculo

O presente memorial de cálculo visa balizar através de cálculos os dados e parâmetros usados no Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do loteamento Borges, onde constará:

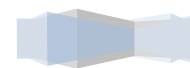
- o cálculo dos elementos do projeto;
- o cálculo dos movimentos de terra do projeto.

3.1. Parâmetros usados no dimensionamento da rede

Para o dimensionamento hidráulico da rede coletora adotou-se como base os critérios estabelecidos na NBR 9.649 (1986), relacionados a seguir:

- Escoamento em regime uniforme e permanente;
- Diâmetro mínimo igual a 150 mm;
- Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;
- A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada;
- A declividade tem que ser inferior à declividade que resulta na velocidade final $v_f = 5$ m/s;
- A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.
- A rede foi dimensionada com auxílio de um software PRO-Saneamento e verificado o dimensionamento manualmente.

Planilha de cálculo em anexo.



3.2. Material a ser usada na rede coletora

Para uma escolha criteriosa do material das tubulações adotou-se tubo PVC Vinilfort DN 150 com junta elástica e parede maciça.

Na ligação dos ramais prediais, será feita com tubo de PVC 100mm.

3.3. Coeficiente de rugosidade

O coeficiente de rugosidade afeta de maneira direta o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, dependendo do diâmetro, da forma e do material da tubulação, da altura da lâmina da água e das características de esgoto [TSUTIYA, 2000]. Tem sido normalmente utilizado em escoamento de esgoto o valor de 0,010.

3.4. Diâmetro mínima da rede coletora

A norma ABNT 9.649 estabelece, devido às condições específicas para o dimensionamento hidráulico, que os diâmetros devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, não sendo inferior a 100 mm.

No software o diâmetro é calculado automaticamente, cabendo o projetista a verificação, onde se necessário calculo manualmente para conferir, sendo usada uma planilha de cálculo para auxiliar, com auxílio de uma tabela para dimensionamento e verificação de tubulações de esgoto. (Fonte: TSUTIYA, 2000).

Toda a rede coletora foi dimensionada para o diâmetro de DN 150 mm.

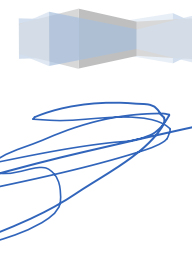
3.5. Escavação das valas

As escavações das valas devem obedecer às regras da boa técnica, abertas de jusante para montante, devendo-se utilizar escoramento (para conter as paredes laterais da vala), sempre que necessário.

A largura da vala será 0,60 m para assentamento de tubo DN 150 e com altura de recobrimento variável de 0,65 a 1,65m.

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal;

Quando o fundo da vala for constituído de argila saturada ou lodo, deve ser executada uma fundação (camada de brita ou cascalho, de no mínimo 15 cm, compactada adequadamente ou concreto estaqueado). A tubulação sobre a fundação deve ser apoiada sobre berço de material adequado.



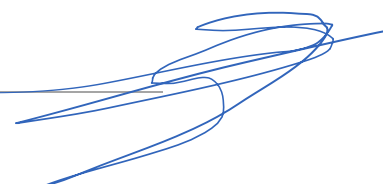
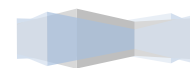
Procedimento de cálculo:

O volume da escavação foi calculado pelo software PRO-Saneamento, levando em consideração a largura, profundidade de cada trecho que será variável.

3.5.1. Assentamento da tubulação

A empresa contratada para execução da obra deverá apresentar em seu quadro, profissionais com experiência na realização dos serviços, observando e tomando cuidados como:

- Impedir o arrasto dos tubos no chão, durante o transporte de descida dos tubos na vala;
- Os tubos devem ser assentados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo;
- Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado (ou o tubo foi cortado). Caso necessário, corrigi-lo com uma grosa;
- Devem-se limpar os anéis dos tubos e conexões, aplicar Pasta Lubrificante nas pontas dos tubos e na parte aparente do anel. Não utilizar, em hipóteses nenhuma, graxas ou óleos minerais, que podem afetar as características da borracha;
- Após o posicionamento correto da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os diâmetros maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto à bolsa do tubo a ser encaixado, com o cuidado de se colocar uma tábua entre a bolsa e alavanca, a fim de evitar danos;
- O sentido de montagem dos trechos deve ser de preferência caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente. A montagem da tubulação entre dois pontos fixos deve ser feita utilizando-se Luvas de Correr Vinilfort;
- Os tubos são fornecidos em barras de 6,0 m. Entretanto, na especificação e instalação em campo deve ser considerado o comprimento de montagem dos tubos (CM), conforme tabela extraída da Norma NBR 7362-1, que leva em consideração o comprimento útil de cada barra quando os tubos estão conectados, descontando-se o segmento de tubo que está dentro da bolsa do outro tubo;
- Se necessário, podem ser instalados piquetes ou calços nas laterais, para assegurar o alinhamento da tubulação, especialmente em trechos curvos.



3.5.2. Posicionamento das valas

O posicionamento das valas será no eixo da via pública, seguindo o modelo do projeto de escoamento do município.

Para as valas localizadas no leito carroçável da rua, devem ser cumpridas as seguintes condições:

- Distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00m, e a tubulação de água deve ficar no mínimo 0,20m acima da tubulação de esgoto.

3.5.3. Reaterro

Os tubos de PVC rígido Vinilfort JE devem ser envolvidos com solo de boa qualidade do próprio local da escavação, sem a presença de pedregulho ou cascalho.

O reaterro deverá ser realizado em três etapas distintas: lateral, superior e final;

No reaterro lateral, o solo deverá ser colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados simultaneamente, em camadas não inferiores a 0,10m, sem deixar vazios sob a tubulação. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente, procurando-se preencher todos os vazios;

O reaterro superior deve ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 0,10m a 0,15m, compactando-se manualmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente as tubulação e a parede da vala (laterais). A região diretamente acima da tubulação não deve ser compactada, para evitarem-se deformações nos tubos. Não se admite despejar o solo de reaterro da vala nesta etapa;

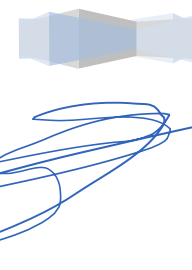
O restante do material de reaterro da vala deve ser lançado em camadas sucessivas e compactadas (reaterro final), de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

3.6. Profundidade mínima e máxima do coletor

A norma ABNT 9.649 estabelece que a rede coletora não deva ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Se o atendimento for considerado necessário, devem ser estudadas a conveniência do aprofundamento dos trechos a jusante e outras soluções.

No projeto foi adotado 1,50 m como profundidade mínima para os poços de visitas nas vias, fixado no programa.

Estes limites de profundidade foram colocados no software, onde ele dimensionou todos os trechos, delimitando a profundidade.



3.7. Tensão trativa

Segundo a norma ABNT 9.649, a tensão trativa de cada trecho da rede coletora deve ser verificado para a vazão inicial e um coeficiente de Manning igual a 0,013, sendo o valor mínimo admissível igual a 1,0 Pa. Para que a tensão trativa seja maior, deve ser garantida a declividade mínima.

Para interceptores, a norma ABNT 12.207 recomenda a tensão trativa de 1,5 Pa, tendo em vista a proteção contra ácido sulfúrico, que poderia ser gerado no caso de tempos de detenção elevados (TSUTIYA, 2000).

Como só teremos redes coletoras, adotaremos a tensão trativa de 1,0 Pa, sendo fixa no do programa para realização do dimensionamento, tensão esta mínima para a tubulação ser auto limpante.

3.8. Declividade mínima e máxima

Segundo a norma ABNT 9.649, a declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível, calculada através da seguinte equação:

$$I_{\min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47},$$

Onde:

- I_{\min} : declividade mínima em m/m;
- Q_i : Vazão inicial em l/s

A máxima declividade é definido através da norma ABNT 9.649, por apresentar uma velocidade de escoamento igual a 5 m/s. Ela pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$I_{\max} = 4,65 \cdot Q_f^{-0,67},$$

Onde:

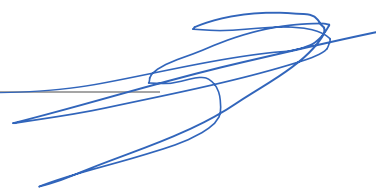
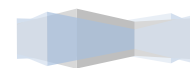
- I_{\max} : declividade máxima em m/m;
- Q_f : Vazão final em l/s

Os cálculos foram realizados automaticamente pelo software, sendo verificado manualmente.

3.9. Velocidade crítica

Segundo TSUTIYA (2000), a velocidade crítica V_c em redes coletores é calculada por:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H},$$



Onde:

- g: aceleração da gravidade em m^2/s
- R_h : Raio Hidráulico para vazão final em m

Neste parâmetro, o software calculou, sendo também verificado manualmente com auxílio de planilha eletrônica.

3.10. Poço de visita

No início da rede coletora, será implantado terminal de limpeza, com 1,00 m de profundidade, os poços de visita pertencente a rede do loteamento, terão profundidade de mínima 1,50m nas vias, as fora da via, será um pouco menor a profundidade.

3.10.1. Material usado

A construção dos poços de Visitas (PV) na rede coletora pode ser de três tipos, conforme o método construtivo utilizado. No projeto em questão serão adotados poços de visitas com anéis pré-moldados de concreto. Detalhes na prancha 02 em anexo.

Sobre a laje do fundo deverão ser colocadas formas ou gabaritos para as canaletas, em concordância com os coletores de entrada e saída e obediência as indicações do projeto para cada PV.

As banquetas, área do fundo não ocupado pelas canalizações, deverão ser executadas com declividade de 10% no sentido das certas.

Detalhes construtivos:

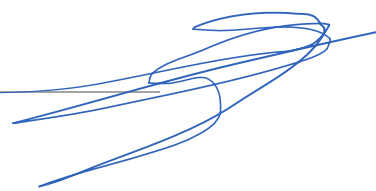
Algumas particularidades deverão ser observadas na execução dos poços de visitas com anéis de concreto.

O fundo da vala deverá ser bem compactado para receber o primeiro anel de concreto. Em seguida, deverá ser lançada uma camada de 0,10 m de espessura, de concreto simples $f_{ck} = 8,0$ Mpa, convenientemente nivelado para recebimento do primeiro anel.

O rejuntamento entre os anéis deverá ser feito com argamassa traço 1:3 de cimento e areia, bem plástica.

A verticalidade dos anéis deverá ser rigorosamente mantida.

Os anéis rompidos para receber tubulação terão sua armadura recomposta em torno do tubo, com ferros do mesmo diâmetro, soldados com superposição. A chumbeação dos tubos no PV deverá ser feita com argamassa também no traço 1:3 de cimento e areia

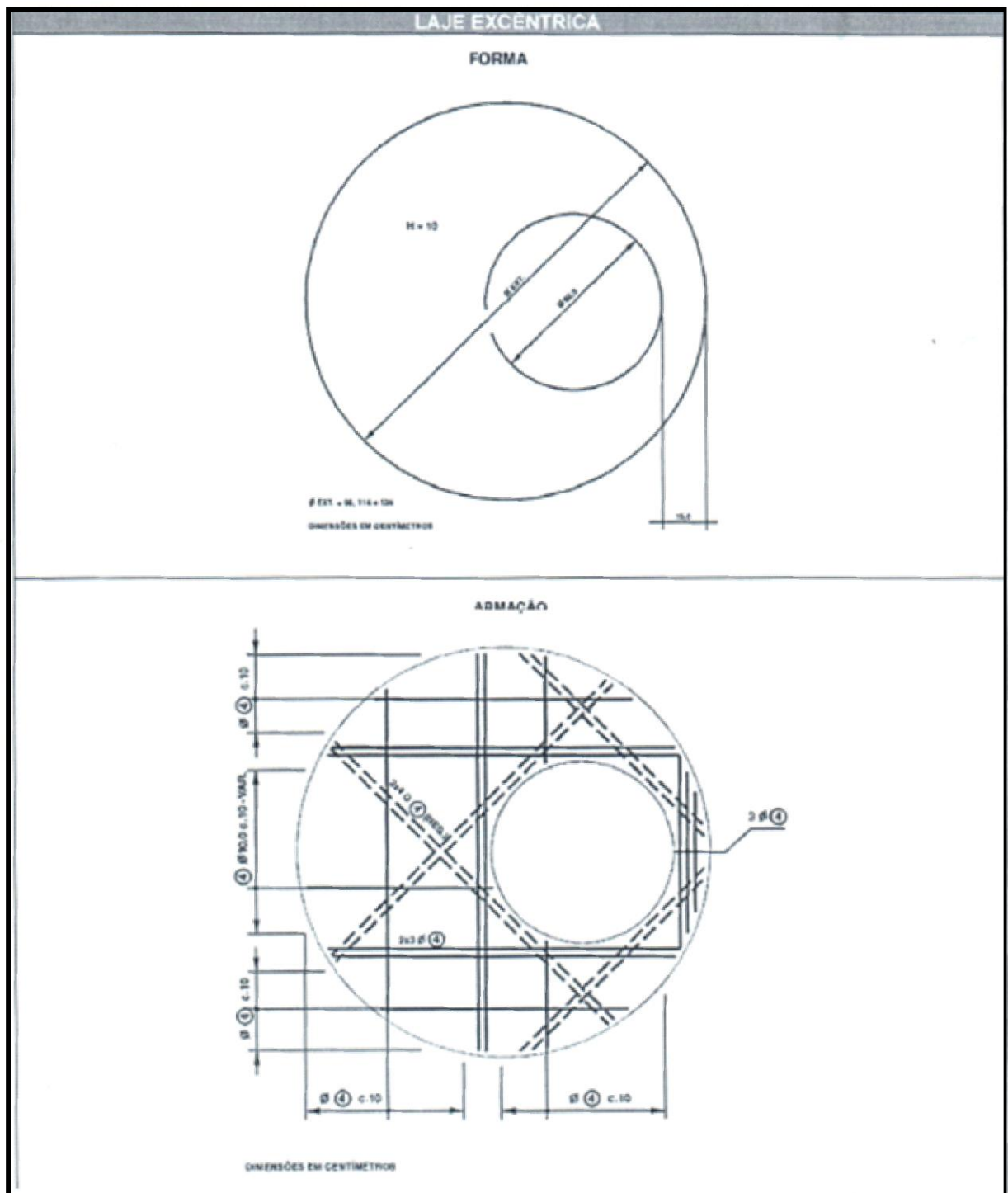


O tampão dos PVs e TLs deverá ser fabricado em ferro fundido e diâmetro DN 600 mm, sendo capaz de suportar as cargas do trânsito do local.

As lajes da superfície, onde será instalado o tampão de ferro fundido e a laje excêntrica localizada entre o balão do PV e o chaminé deverá ser executada da seguinte forma:

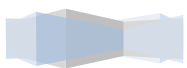
Atingida a altura pré-estabelecida, as lajes de concreto armado indicado na prancha deverão ser feitas obedecendo esquema da figura abaixo.





Figura– Detalhe da armação da laje usada

Detalhes construtivos dos poços de visitas na planta 02 anexo.



4. Estação de tratamento

4.1. Introdução

A fim de definir a qualidade da água, seus possíveis usos, projetar sistemas de tratamento e controlar a eficiência dos mesmos, regular os usos das águas e preservar as fontes de água potável, precisa-se caracterizar a mesma, atendendo as suas características físicas, químicas e biológicas.

- A característica física mais importante dos efluentes líquidos é o teor de sólidos, porém, atendendo ao seu comportamento durante as diferentes operações de tratamento e as suas dimensões, os sólidos totais subdividem-se em várias categorias;
- A característica química dos efluentes são os conteúdos da matéria orgânica, inorgânica e dos gases;
- Como características biológicas do efluente podem ser consideradas os seguintes parâmetros: tipo de microrganismo presentes (patógenos).

4.1.1. Níveis de tratamento

Tratamento preliminar: remove apenas sólidos muito grosseiros, flutuantes e matéria mineral sedimentável.

Tratamento primário: remove matéria orgânica em suspensão e a DBO é removida parcialmente.

Tratamento secundário: remove matéria orgânica dissolvida e em suspensão, a DBO é removida quase que totalmente.

Tratamento terciário: quando se pretende obter um efluente de alta qualidade, ou a remoção de outras substâncias contidas nas águas, como a remoção dos organismos patogênicos.

4.1.2. Escolha do tipo de tratamento

Na escolha do tipo de tratamento, dois parâmetros são de grande importância para podermos avaliar qual deles é o mais indicado na remoção de DQO ou DBO, no caso em questão, precisamos remover DBO.

No caso em que a DQO seja menor que o dobro da DBO, é possível que grande parte da matéria orgânica seja biodegradável, podendo ser adotado o tratamento biológico convencional. Se a DQO for maior que o dobro da DBO, é possível que grande parte da matéria orgânica não seja biodegradável, recomendando tratamento físico-químico.

Para o Loteamento Popular, será adotado um sistema, físico biológico, atendendo todas as normas da ABNT e a legislação ambiental em vigor.

O sistema contará com um tanque imhoff, filtro anaeróbio e zona de raízes, sendo posteriormente encaminhado à drenagem natural à jusante do terreno.

4.1.3. Etapa do sistema

- Tanque imhoff: tratamento primário
- Filtro anaeróbio: tratamento secundário
- Zona de raízes: tratamento terciário

4.2. Memorial de cálculo

Parâmetros do projeto:

- População a ser atendida: 236 pessoas, projeção para uma ocupação total
- Contribuição diária de esgoto para morador: 130 litros por pessoa dia

Um vez por ano, deverá ser realizado a limpeza do sistema, retirando 90% do lodo, este serviço deve ser realizado por empresas devidamente licenciada.

O local onde será construído o sistema de tratamento deverá ser de fácil acesso, para chegada de equipamentos de manutenção, fechado para entrada de pessoas não autorizadas.

4.2.1. Dimensionamento do tanque imhoff

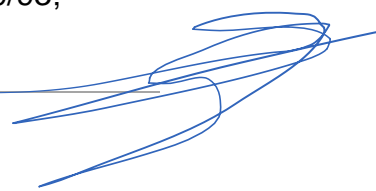
Unidade de tratamento de esgoto primário compõe-se de uma câmara superior de sedimentação e outra inferior de digestão, onde a comunicação entre os dois compartimentos é feita unicamente por uma fenda que dá passagem aos lodos.

Volume útil (V):

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Onde:

- V_1 – volume da câmara de decantação = $N \cdot C \cdot T$
- V_2 – volume decorrente do período de armazenamento do lodo = $R_1 \cdot N \cdot L_f \cdot T_a$;
- V_3 – volume correspondente ao lodo em digestão = $R_2 \cdot N \cdot L_f \cdot T_d$.
- N: número de contribuintes – 236 pessoas;
- C: contribuição de despejos – 130 litros pessoa/dia, NBR 7229/93;



- T: período de retenção – 1/12 dias, manual da FUNASA;
- Ta: período de armazenamento de lodo em dias, 300 dias, manual da FUNASA;
- Td: período de digestão do lodo em dias, 60 dias, manual da FUNASA;
- Lf: contribuição de lodo fresco, 1,0, NBR 7229/93;
- R1: coeficiente de redução do lodo digerido, 0,25, manual da FUNASA;
- R2: coeficiente de redução do lodo em digestão, 0,50, manual da FUNASA.

$$V1 = 236 \cdot 130 \cdot 1/12 = 2.556,66 \text{ litros}$$

$$V2 = 0,25 \cdot 236 \cdot 1,0 \cdot 300 = 17.700,00 \text{ litros}$$

$$V3 = 0,50 \cdot 236 \cdot 1 \cdot 60 = 7.080,00 \text{ litros}$$

Volume útil:

$$V = V1 + V2 + V3$$

$$V = 2.556,66 + 17.700,00 + 7.080,00$$

$$V = 27.336,66 \text{ litros} = 27,34 \text{ m}^3$$

- Profundidade útil: 1,80 m
- Largura: 2,70m
- Comprimento: 5,70 m

Detalhe construtivo em prancha anexa.

4.2.2. Dimensionamento do filtro anaeróbio

Volume útil (V):

(NBR 13969/97)

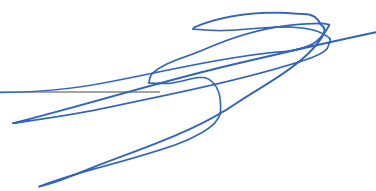
$$V = 1,6 \cdot N \cdot C \cdot T$$

Onde:

- N: número de contribuintes (236);
- C: Contribuição de esgoto (130);
- T: tempo de detenção (0,50);

$$V = 1,6 \cdot 236 \cdot 130 \cdot 0,50$$

$$V = 24.544,00 \text{ litros} \approx 24,50 \text{ m}^3$$



Adotaremos um tanque prismático com as seguintes dimensões:

- Profundidade mínima 1,20m
- Largura: 3,20 m
- Comprimento: 6,40m

Detalhes construtivos em prancha anexa

4.2.3. Dimensionamento da zona de raízes

Segundo a NBR 7229/93, a quantidade de esgoto gerada por uma pessoa em domicílio residencial é de 130 litros/dia, padrão médio. E pela concepção do método consolidado de tratamento de raízes da EPAGRI-SC (2000), para tratamento de 1.0 m³/dia, tem que se usar uma área de 2,16 m² e a relação de comprimento e largura é de 2:1.

Vazão a ser tratada (Q): 130 litros por pessoas dia * 236 pessoas = 30.680,00 litros/dia = 30,70 m³/dia

Área útil da zona de raízes (A):

$$A = \frac{2,16m^2 * Q}{1,0 m^3 / dia} = 66,30 m^2$$

Dimensionamento do tanque:

Relação comprimento (C) largura (L): 2:1

$$A = C * L \quad C = 2 * L \quad A = 2 * L^2 \quad 66,30 = 2 * L^2 \quad L = \sqrt{33,15}$$

$$L = 5,757 m \approx 5,80 m$$

$$C = 11,515 m \approx 11,50 m$$

Profundidade: 1,10m

Detalhes construtivos do sistema na prancha 03 em anexo

Responsável técnico:



Engº Gean Antunes Scos
CREA 063352-3
ART nº 600775-5

Otacílio Costa, 10/11/2016



Anexos

- Prancha 01 da rede de esgoto e localização da estação
- Prancha 02: Poços de visitas e ligações
- Prancha 03: Sistema de tratamento
- Planilha de cálculos
- Orçamento quantitativo
- ART.

