



COMUNIDADE BAIA ALTA – PONTE SERRADA/SC PROJETO DE REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO

Chapecó, janeiro de 2018.



ÍNDICE ANALÍTICO

1	APRESENTAÇÃO.....	3
2	MEMORIAL DESCRITIVO	4
2.1	DADOS DA ÁREA DO PROJETO	4
2.2	REDE COLETORA.....	4
2.2.1	Diâmetro mínimo = 150 mm em PVC para esgoto;	4
2.2.2	POÇO DE VISITA (PV).....	5
2.2.3	FUNDAMENTOS DO PROCESSO DE CÁLCULO DA REDE COLETORA DE ESGOTO	5
3	MEMORIAL DE CÁLCULO.....	6
3.1	CÁLCULO DA POPULAÇÃO.....	6
3.2	MEDICÃO DA ÁREA A SER ATENDIDA.....	6
3.3	EXTENSÃO DA REDE COLETORA.....	6
3.4	VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO INICIO E FIM DE PLANO	6
3.5	CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO	6
3.6	CÁLCULO DA VAZÃO DE INFILTRAÇÃO.....	7
3.7	CÁLCULO DA VAZÃO CONCENTRADA	7
3.8	CÁLCULO DA TAXA DE CONTRIBUIÇÃO INICIAL E FINAL	7
4	PLANILHA DE CÁLCULO	8
4.1	DIÂMETRO:.....	8
4.2	DECLIVIDADE.....	8
4.3	LÂMINA LÍQUIDA.....	8
4.4	TENSÃO TRATIVA OU VELOCIDADE DE AUTOLIMPEZA.....	8
4.5	VELOCIDADE CRÍTICA (Vc).....	9
4.6	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (M/s)	9
4.7	PROFUNDIDADE DO COLETOR (M).....	9
5	LIGAÇÕES PREDIAIS	9
5.1	RAMAL PREDIAL.....	10
5.2	CAIXA DE INSPEÇÃO E CONEXÃO	10
6	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	10
6.1	VALAS DE ASSENTAMENTO	10
6.2	REATERRO	11
6.3	ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO.....	11
6.4	QUANTITATIVO DE MATERIAIS.....	11
6.5	ESCORAMENTO	11
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
8	REFERÊNCIAS UTILIZADAS:.....	12

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1– PLANILHAS DE CÁLCULO: REDE COLETORA DE ESGOTO.....	13
ANEXO 2– ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.....	14
ANEXO 3– PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS	15
ANEXO 4– PEÇAS GRÁFICAS.....	16

1 APRESENTAÇÃO

O presente projeto apresenta o projeto de rede coletora de esgoto da Comunidade Baia Alta, em Ponte Serrada. Trata-se de um projeto solicitado pela Prefeitura Municipal para que promovessem o esgotamento sanitário daquela localidade.

Este projeto atenderá 49 residências na Comunidade Baia Alta, sendo 24 já construídas e as outras 25 a serem construídas em breve. No escopo do projeto esta a rede coletora de esgoto sendo direcionada para um PV denominado PV FIM, localizado na Rua Albino Gomercindo Potrich.

As demais unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário, como Estação de Tratamento de Esgoto, não fazem parte do escopo deste documento. A partir do PV FIM, a Prefeitura Municipal de Ponte Serrada irá fazer o encaminhamento até a Estação de Tratamento, que deverá ser locada e executada conforme exigências do órgão ambiental. O Licenciamento Ambiental será feito pela Prefeitura Municipal de Ponte Serrada..

Para o dimensionamento da rede coletora de esgoto utilizar-se-á planilha eletrônica. Este projeto compreende:

- Memorial descritivo;
 - Definição e justificação de parâmetros e critérios adotados;
- Memorial de cálculo:
 - Cálculo da população a ser esgotada (Vazão de esgotamento);
 - Cálculo da extensão dos trechos e extensão da rede;
 - Cálculo da taxa de contribuição linear;
 - Vazão de cada trecho;
 - Cálculo da declividade;
 - Cálculo dos diâmetros de tubulação a serem usados em cada trecho;
 - Determinação das profundidades dos coletores;
 - Determinação das cotas de assentamento dos tubos;
 - Cálculo da velocidade de escoamento do esgoto coletado;
 - Velocidade crítica;
 - Tensão trativa;
- Preenchimento da planilha de cálculo;
- Detalhamento da rede coletora (em planta) com respectivos diâmetros;
- Quantitativo de materiais;

- Desenho da planta do loteamento em escala conveniente, destacando o assentamento da rede;

2 MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 DADOS DA ÁREA DO PROJETO

O levantamento topográfico utilizado para elaboração do projeto técnico foi fornecido pela Prefeitura.

A seguir estão os principais dados do projeto.

- COMUNIDADE BAIÁ ALTA
- Cidade: PONTE SERRADA/SC
- Número de habitantes
- Inicial: 120 habitantes
- Final: 250 habitantes
- Horizonte de projeto: 20 anos
- Número de lotes: 49 lotes

2.2 REDE COLETORA

O sistema de coleta de esgoto sanitário a ser implantado foi delineado a partir de dados e topografia disponibilizados pela Prefeitura. Seu dimensionamento foi elaborado com base nos parâmetros e critérios definidos pelas normas técnicas e estudos realizados previamente.

Adotaram-se como base, os critérios estabelecidos na NBR 9649/86 e parâmetros contidos no Manual de Serviços de Instalação Predial de Água e Esgotos Sanitários da CASAN, relacionados a seguir:

- Escoamento em regime uniforme e permanente;
- Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;
- População atendida = 4 hab./economia;
- Taxa de infiltração = 0,05 L/s.Km;
- Consumo de água considerado "per capita" = 160 L/hab.dia;
- $K_1 = 1,20$;
- $K_2 = 1,50$;
- Coeficiente de retomo água/esgoto = 0,80;
- Recobrimento mínimo na via pública = 0,90 m;

2.2.1 DIÂMETRO MÍNIMO = 150 MM EM PVC PARA ESGOTO;

- Rugosidade (Manning) = 0,013 (PVC);
- Distância máxima entre PV's = 120,00 m;
- Vazão inicial mínima = 1,50 l/s;
- Tensão trativa mínima = 1,00 Pa;
- Lâmina máxima (Y/D) = 75 %;
- Velocidade máxima de escoamento = 5,00 m/s;

- Material adotado:
 - Tubulação: PVC
 - Poços de visita: Tubos de concreto
 - Caixas de inspeção: Concreto pré-moldado

2.2.2 POÇO DE VISITA (PV)

Como poço de visita (PV) entende-se o órgão que permite acesso de pessoas e equipamentos para manutenção. Utilizam-se poços de visita no início de 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).

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

2.2.3 FUNDAMENTOS DO PROCESSO DE CÁLCULO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

Uma rede coletora de esgoto é um conjunto complexo de condutos interligados entre si nos nós da rede, cobrindo as ruas da localidade a que serve, podendo ser uma canalização única por rua (as chamadas redes simples) ou mais de uma por rua (rede dupla, uma em cada calçada), onde em cada nó, ou ponto de singularidade é projetado um órgão acessório, como um poço de visita ou um poço de limpeza nas cabeceiras (início da rede).

Com base no comprimento total da rede, a população a ser esgotada em início e fim de plano (saturação) e os parâmetros de consumo de água, como consumo per capita, coeficiente diário K_1 e horário K_2 , o coeficiente de retorno e de infiltração, determina-se a vazão de coleta linear, em l/s.m, assumida uniforme ao longo de cada trecho. As vazões calculadas nos trechos propagam-se das cabeceiras para as pontas, até atingir seu maior valor no trecho mais próximo ao ponto final da rede.

Desta forma, com as vazões de início e fim de plano para cada trecho calcula-se o diâmetro, a declividade e os demais parâmetros de escoamento.

Vale ressaltar que o esgoto sanitário, além das substâncias orgânicas e minerais dissolvidas, leva também substâncias coloidais e sólidas de maior dimensão, em mistura, os quais podem formar depósitos nas paredes e no fundo dos condutos, o que não é conveniente para o seu funcionamento hidráulico.

Assim, no dimensionamento hidráulico deve-se prover condições satisfatórias de fluxo que, simultaneamente, devem atender aos seguintes quesitos:

- transportar as vazões esperadas, máximas (caso das vazões de fim de plano Q_f), e mínima (que são as de início de plano Q_i);
- promover o arraste de sedimentos, garantindo a autolimpeza dos condutos (A NBR 9649/86 recomenda o valor mínimo da tensão trativa (σ) igual 1,0 Pa);
- evitar as condições que favorecem a formação de sulfetos HS^- e a formação e desprendimento de gás sulfídrico.

Desta forma, o dimensionamento hidráulico consiste em determinar o diâmetro e a declividade longitudinal do conduto, tais que satisfaçam essas condições.

Destaca-se que outras condições que comparecem no dimensionamento hidráulico decorrem de vazões instantâneas devidas as descargas de bacias sanitárias, muitas vezes simultâneas, são elas:

- máxima altura de lâmina d' água para garantia do escoamento livre, fixada pela NBR 9649/86 em 75% do diâmetro, para redes coletoras;
- mínima vazão a considerar nos cálculos hidráulicos, fixada em 1,5 l/s.

A NBR 9649/86, admite o diâmetro de 100mm (DN 100) como mínimo a ser utilizado em redes coletoras de esgoto sanitário, entretanto por segurança e conforme estabelece a CASAN, **será adotado o diâmetro mínimo igual a 150mm (DN 150).**

3 MEMORIAL DE CÁLCULO

3.1 CÁLCULO DA POPULAÇÃO

De acordo com o levantamento topográfico, foram determinadas as condições de arreamento, as quadras e a distribuição dos lotes. A partir disto pôde-se estimar a demanda de esgoto para o Loteamento.

Serão implantadas ao todo 49 residências na Comunidade Baia Alta, sendo 24 já construídas e 25 a construir. A ocupação inicial, considerando de 4 habitantes por lote, será de 120 pessoas e a final será de 250 pessoas.

3.2 MEDIÇÃO DA ÁREA A SER ATENDIDA

Demarcada a área e população a ser atendida definiu-se o assentamento da rede coletora, que será assentada conforme indicado na prancha SES-RED-RED-0010-A, bem como a medição de cada parte, chegando-se a um total de 9 trechos de coletores.

3.3 EXTENSÃO DA REDE COLETORA

Determinada a área a ser atendida, somou-se a extensão dos trechos definidos, chegando-se a um comprimento de rede final de 525m.

3.4 VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO INICIO E FIM DE PLANO

Para dimensionamento da rede deve-se considerar as seguintes vazões:

$$Q = Q_d + Q_{inf} + Q_{conc}.$$

Onde:

Q_d : vazão média de esgoto doméstico;

Q_{inf} : vazão de infiltração;

Q_{conc} : vazão concentrada ;

3.5 CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO

Início de plano:

Para cálculo da vazão de projeto no início do plano (Q_{di}) utilizou-se a seguinte equação (Tsutiya, 1999):

$$Q_{di}(l/s) = \frac{P_i q k_2 C}{86400}$$

Onde:

Q_{di} : vazão média início de plano; (l/s)

P_i : População início de plano; (hab)

q : Consumo de água per capita (l/hab.d);

K_2 : Coeficiente de máxima variação horária;

Final de plano:

Para cálculo da vazão de projeto no fim do plano (Q_{df}) utilizou-se a seguinte equação (Tsutiya, 1999):

$$Q_{df} (l / s) = \frac{P_f q K_1 k_2 C}{86400}$$

Onde:

Q_{df} : vazão média final de plano; (l/s)

P_f : População final de plano; (hab)

q : Consumo de água per capita (l/hab.d);

K_1 : Coeficiente de máxima variação diária;

K_2 : Coeficiente de máxima variação horária;

3.6 CÁLCULO DA VAZÃO DE INFILTRAÇÃO

Para essa vazão a NBR 9649/86 estipula um valor entre 0,05l/s.km e 1l/s.km. Adotou-se uma vazão de infiltração de 0,05l/s.Km, já que não se teve um estudo prévio para se ter um valor mais exato.

3.7 CÁLCULO DA VAZÃO CONCENTRADA

Como o loteamento destina-se exclusivamente a habitações, não sendo previsto indústrias ou outras atividades que por ventura despejem uma quantidade considerável de esgoto, esta vazão fica descartada dos cálculos.

3.8 CÁLCULO DA TAXA DE CONTRIBUIÇÃO INICIAL E FINAL

Para esse cálculo utilizou-se a seguinte equação (Tsutiya, 1999):

Início de plano:

$$Tx_i (l / s.Km) = \frac{Q_d}{L} + T_{inf}$$

Final de plano:

$$Tx_f (l / s.Km) = \frac{Q_d}{L} + T_{inf}$$

Onde:

Tx_i : taxa de contribuição linear início de plano; (l/s.Km)

Tx_f : taxa de contribuição linear final de plano; (l/s.Km)

Q_d : Vazão de esgoto médio início e fim de plano; (L/s)

T_{inf} : Taxa de infiltração início e fim de plano; (l/s.Km)

4 PLANILHA DE CÁLCULO

Segue em anexo (ANEXO 1), a planilha de dimensionamento da rede coletora de esgoto do loteamento.

4.1 DIÂMETRO:

Para cálculos de diâmetro da tubulação de cada trecho utilizou-se a tabela da fórmula de Manning para materiais com rugosidade 0,013, onde os valores são retirados após se achar uma relação da vazão sobre raiz de declividade, procurando-se o valor no quadro e escolhendo o menor diâmetro com relação y/D igual ou menor que 0,75.

$$\frac{Q}{\sqrt{I}}$$

Onde:

Q : Vazão a jusante do trecho final de plano;

I : Declividade;

4.2 DECLIVIDADE

Utilizou-se a declividade do terreno, já que essa era maior que a declividade mínima aceita. Para tal subtraiu-se a cota a montante do trecho pela cota jusante do trecho, dividindo esse valor pela extensão do trecho.

$$I(m/m) = \frac{C_{ti} - C_{tf}}{L_t}$$

Onde:

I : Declividade; (m/m)

C_{ti} : Cota inicial do trecho; (m)

C_{tf} : Cota final do trecho; (m)

L : Extensão do trecho; (m)

4.3 LÂMINA LIQUIDA

Achando-se a relação y/D no trecho da tubulação, multiplica-se pelo diâmetro do tubo, achando-se a altura da lâmina em metros.

4.4 TENSÃO TRATIVA OU VELOCIDADE DE AUTOLIMPEZA

Segundo Tsutiya 1999 tensão trativa é definida por uma tensão tangencial sobre a parede do conduto pelo líquido em escoamento, que atua sobre o material sedimentado, promovendo seu arraste.

Utilizou-se para esse cálculo a seguinte equação (Tsutiya, 1999):

$$\sigma = RhYI$$

Onde:

σ : Tensão trativa (Pa);

Rh : Raio hidráulico;

Y: Peso específico do esgoto (Kgf/m³);

I: Declividade (m/m);

OBS: Multiplica-se o valor obtido dessa fórmula por 10, para transformar o resultado em Pa (Pascal).

4.5 VELOCIDADE CRÍTICA (VC)

Para tal utilizou-se a fórmula:

$$V_c = 6\sqrt{gRh}$$

Onde:

V_c: Velocidade crítica; (m/s)

g: Aceleração da gravidade; (9,81m/s²)

Rh: Raio hidráulico;

4.6 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO (M/S)

Valor também dependente da tabela de Mannig, donde se retira um valor da relação vazão sobre declividade e multiplica-se pela raiz da declividade do trecho.

4.7 PROFUNDIDADE DO COLETOR (M)

Para início de rede usou-se profundidade 0,9m, para demais profundidades utilizou-se a seguinte fórmula:

$$P = P_a + (I_t L) - (C_m - C_j)$$

Onde:

P: Profundidade; (m)

P_a: Profundidade anterior; (m)

I_t: Declividade do trecho; (m/m)

L: Extensão do trecho; (m)

C_j: Cota jusante do trecho;

C_m: Cota montante do trecho;

5 LIGAÇÕES PREDIAIS

A ligação predial do sistema é o trecho de canalização que parte do coletor através de um tê de ligação e segue até o alinhamento da rua onde começa a ligação predial.

Para essas ligações serão deixadas a partir da rede coletora a cada testada de imóvel um ramal predial de diâmetro comercial DN 100 para ligações que possuam até 12 economias, caso a ligação possua mais de 12 economias o ramal predial deverá ser de DN 150. Estes ramais estão detalhados em planta e devem ser ligados a uma caixa de inspeção e conexão em tubos de concreto com tampão de ferro fundido, contendo o símbolo da Casan, diâmetro e classe. Estas últimas ficarão locadas no passeio, com diâmetro mínimo de 40cm (Ligações de até 12 economias, ligações com mais de 12 economias deverão ter CI com 60 cm de diâmetro).

5.1 RAMAL PREDIAL

Será de diâmetro DN 100 e partindo do tê de ligação na rede coletora deverá atingir a caixa de inspeção no passeio.

Deverão ser usadas apenas curvas de 45º para as ligações desses ramais.

Como o diâmetro foi definido em 100mm, esses deverão ser assentados a uma declividade mínima de 0,020m/m (2%) (Casan).

As valas de assentamento desses tubos devem obedecer aos critérios da rede coletora e obedecer a declividade mínima.

5.2 CAIXA DE INSPEÇÃO E CONEXÃO

As caixas de inspeção serão em tubos de concreto ou similar, com tampão de ferro fundido, contendo o Símbolo da CASAN, diâmetro e classe. Seu diâmetro deve ser de 40cm para o recebimento de até 12 economias. Mais de 12 economias a CI deve ter 60cm de diâmetro.

Deverão ser locadas nos passeios (calçadas), a cada testada de imóvel.

6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

6.1 VALAS DE ASSENTAMENTO

A vala de assentamento da tubulação devera ser aberta no eixo dos passeios (calçadas), com profundidade de acordo com a especificada nas plantas e tabelas e os tubos sempre colocados de acordo com a geratriz inferior, com recobrimento até a cota do terreno.

A parte de fundo da mesma devera ter forma regular e sem ressaltos, retirando-se rochas ou outros materiais que por ventura estejam desnivelando o terreno.

O fundo devera ser isento de rochas, pedregulhos ou outros materiais que possam danificar a tubulação. Em caso de dificuldade na retirada desses materiais, a vala deve receber uma camada de areia grossa ou pó de pedra para que os tubos sejam colocados de maneira adequada.

Os poços de visita devem ser construídos com tubos de concreto, com diâmetro de 0,6 m para que permitam a entrada de manutenção da rede. O tamponamento destes deve ser feito com tampa de ferro fundido, contendo símbolo da Casan, diâmetro e classe e, deve ser resistente ao tráfego de veículos e pedestres. A mesma deve obedecer ao nível do terreno, evitando que formem ressaltos na via.

As caixas de inspeção devem ser pré-moldadas, de tubos de concreto, colocadas no passeio a cada testada de imóvel e devem permitir a ligação do ramal predial a rede coletora de esgotos.

Toda a tubulação deve ser colocada de acordo com o que as plantas e tabelas demonstram. Em caso de alteração na execução da obra a mesma deve ser comunicada com antecedência ao técnico responsável pelo projeto.

6.2 REATERRO

O reaterro das valas deve ser feito com solo livre de rochas ou qualquer materiais que possam danificar a tubulação. Caso não se consiga esse tipo de solo, deverá ser colocada uma camada de no mínimo 0,10m de areia grossa ou pó de pedra acima da tubulação e completado com terra.

6.3 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO

Toda tubulação deve ser assentada de acordo com o que as plantas e planilhas do projeto determinam. Devem manter um traçado retilíneo, evitando-se ressaltos e mantendo o alinhamento adequado entre as peças.

Recomenda-se que as mesmas não sejam colocadas em dias de altas temperaturas para que não sofram dilatação térmica ou outras deformações prejudiciais a resistência dos tubos.

6.4 QUANTITATIVO DE MATERIAIS

Adiante colocaremos as tabelas listando os materiais que serão utilizados e suas quantidades mínimas. Foram previstos materiais em PVC e concreto, sendo que alterações nas quantidades relacionadas devem ser avaliadas pelo responsável pela execução da obra.

Na Prancha SES-RED-RED0010-A está o quantitativo de materiais.

6.5 ESCORAMENTO

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme NBR's 9061 e 12266 e Norma Regulamentadora n.º 18 da Portaria n.º 3214, de 07/06/78 do Ministério do Trabalho e Lei n.º 6514 de 22/12/77.

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais de valas, cavas ou poços, forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, se constate a possibilidade de alteração de estabilidade.

O tipo de escoramento a empregar, dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais. O tipo de escoramento deverá ser determinado pelo responsável (is) técnico da contratada para a execução da obra.

Nos trechos em que for usado escoramento de madeira, a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação, deverá ser de 2,00 m. A remoção deve ser feita cuidadosamente e, à medida que for sendo feito o aterro/reaterro.

A contratada para executar os serviços deverá seguir as recomendações contidas no GRUPO 5 – ESCORAMENTO das Especificações e Regulamentações da CASAN (<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/regulamentacao-de-precos-e-criterios-de-medicao#100>).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a execução de cada trecho de rede deve ser feito o cadastramento do mesmo, ou seja, o mapeamento e amarração das conexões, registros, diâmetro das tubulações, etc. Isto pode ser feito tomando-se como ponto de amarração os postes de energia elétrica ou mesmo outra referência fixa qualquer. Estes cadastros devem constar em uma planta de serviço com as devidas anotações de campo, ao qual deve ser repassada à Prefeitura, após o término da execução.

Além desse memorial fazem parte desse documento:

1. ANEXO 1: PLANILHAS DE CÁLCULO:
2. ANEXO 2: ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART:
3. ANEXO 3: PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS
4. ANEXO 4: PEÇAS GRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS UTILIZADAS:

TSUTIYA, Milton Tomoyuki, ALEM SOBRINHO, Pedro, Coleta e transporte de esgoto sanitário. 1ª edição - São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

CASAN, Manual de Serviços de Instalação Predial de Água e Esgotamento Sanitário.

CASAN, Grupo 5 – ESCORAMENTO.



Daniel C Fornari Bocchese
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC: 093514-7
dbocchese@casan.com.br

Daniel C Fornari Bocchese
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
CREA/SC: 093514-7
dbocchese@casan.com.br



ANEXO 1– PLANILHAS DE CÁLCULO: REDE COLETORA DE ESGOTO



ANEXO 2—ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



ANEXO 3– PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS



ANEXO 4– PEÇAS GRÁFICAS