

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
ESTADO DO SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CORDILHEIRA ALTA-SC



RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE
ENGENHARIA
REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO

LOCAL : Município de Cordilheira Alta-SC

REGIÃO : Central

EXTENSÃO : 4.693,43m

TOMO 01 – Relatório do Projeto

Revisão - 01

ELABORAÇÃO:



MUNDO URBANO

Novembro / 2019



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	4
1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE	5
2 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	6
2.1 GEOMETRIA.....	6
2.2 TERRAPLENAGEM	6
2.3 REDE COLETORA.....	6
2.4 MOBILIZAÇÃO	7
3 ESTUDOS REALIZADOS.....	8
3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	8
3.1.1 Origem (Datum).....	8
3.1.2 Equipamentos Empregados no desenvolvimento dos trabalhos	8
3.1.3 GPS Geodésico.....	8
3.1.4 Descrição dos Serviços executados.....	10
3.2 ESTUDO PARA DIAGNÓSTICO.....	12
3.2.1 Dados Populacionais.....	12
3.2.2 Dados Socioeconômicos	13
3.2.3 Características Climáticas	13
3.2.4 Características pluviométricas.....	14
3.2.5 Geologia Regional.....	15
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	16
4.1 PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	16
4.1.1 População Futura Atendida (2044).....	16
4.2 METODOLOGIA UTILIZADA	16
4.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS	16
4.4 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	17
4.4.1 Solos	17
4.5 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS	17
4.6 ESTUDO POPULACIONAL.....	18
4.6.1 PROCESSO ARITMÉTICO.....	18
4.7 ESTUDO DA VAZÃO	19
4.7.1 Contribuição Per capta.....	19
4.7.2 Coeficiente de Retorno.....	19



4.7.3 Coeficiente de Variação de Vazão	20
4.7.4 Taxa de Infiltração	20
4.8 VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO	21
5 MEMORIAL DESCRITIVO	24
5.1 MATERIAL DAS TUBULAÇÕES	24
5.2 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE	25
5.3 DIÂMETRO MÍNIMO DOS COLETORES	26
5.4 PROFUNDIDADE MÍNIMA E MÁXIMA	26
5.5 TENSÃO TRATIVA	27
5.6 DECLIVIDADE MÍNIMA E MÁXIMA	27
5.7 VELOCIDADE CRÍTICA	28
5.8 POÇO DE VISITA (PV)	28
5.9 TUBO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA (TIL)	29
5.10 TUBO DE LIMPEZA (TL)	30
5.11 INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS POR GRAVIDADE	30
5.12 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	31
6 PARÂMETROS EXECUTIVOS	32
6.1 REATERRO: DAS REDES COLETORAS	32
6.2 POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS	33
6.3 ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES	33
6.4 FUNDO DA VALA: DAS REDES COLETORAS E RAMAIS	34
6.5 LIGAÇÕES PREDIAIS	34
6.6 DEFINIÇÕES DO RAMAL DE COLETA	35
6.7 INTERLIGAÇÃO PREDIAL	36
6.8 SELIM TIPO ABRAÇADEIRA	37
6.9 PAVIMENTAÇÃO	38
6.9.1 Recomposição Asfáltica	38
6.9.2 Regularização do subleito	39
6.9.3 Camada de brita graduada	39
6.9.4 Imprimação	39
6.9.5 Pintura de ligação	39
6.9.6 Materiais asfálticos	40
6.9.7 Camada de concreto asfáltico usinado a quente	40
7 MEMORIAL DE CÁLCULO	41



7.1 REDE COLETORA PÚBLICA DE ESGOTO	41
7.2 FUNDAMENTOS DO PROCESSO DE CÁLCULO DA REDE COLETORA DE ESGOTO.....	41
7.3 CÁLCULO DAS VAZÕES TOTAIS.....	45
7.4 DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE CONTRIBUIÇÃO LINEAR PARA O CÁLCULO DAS REDES COLETORAS DE ESGOTO	47
7.5 PROCEDIMENTO PARA DIMENSIONAMENTO DO CONDUTO	48
7.6 LOCAÇÃO DA OBRA.....	49
7.7 ESCAVAÇÕES.....	49
7.7.1 Preparo do leito para Assentamento da Tubulação	50
7.7.2 Assentamento da tubulação	50
7.7.3 Reaterro das Valas.....	51
8 NORMAS TÉCNICAS	52
9 MANUTENÇÃO DA SEGURANÇA E HIGIÊNE DO TRABALHO.....	54
9.1 PROGRAMA DE SEGURANÇA.....	54
9.1.1 Análise de Riscos.....	54
9.1.2 Equipamentos de Proteção	54
10 PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE COLETORA DE ESGOTO	56
11 PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS.....	58
11.1 PLANO DE ATAQUE.....	58
11.1.1 Prazo.....	59
11.2 PLANO DE AÇÃO	60
11.2.1 Seqüência Executiva	60
11.3 PLANO DE CONTROLE DE QUALIDADE.....	61
11.4 CONDICIONANTES DE EXECUÇÃO	62
11.4.1 Condicionantes de planejamento	62
12 TERMO DE ENCERRAMENTO	71
13 RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS.....	72
14 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	73
15 PROJETOS.....	78



1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao Volume denominado **Tomo 01 - Relatório do projeto executivo** para o **Sistema Rede Coletora de Esgoto Sanitário** no município de Cordilheira Alta/SC.

O projeto executivo contempla a elaboração a partir de levantamentos preliminares realizados pela empresa Mundo Urbano. A localidade contemplada com o projeto é denominada área Central, seguindo onde possível para a execução da rede coletora, o leito existente das ruas municipais pavimentadas, com a implantação da Rede de Coletora até a Estação de Tratamento, a quantificação e valoração das áreas a serem desapropriadas e/ou indenizadas caso necessário, o cadastro de interferências, a proteção vegetal, a implantação de dispositivos de segurança ou Remoção de cercas se necessário.

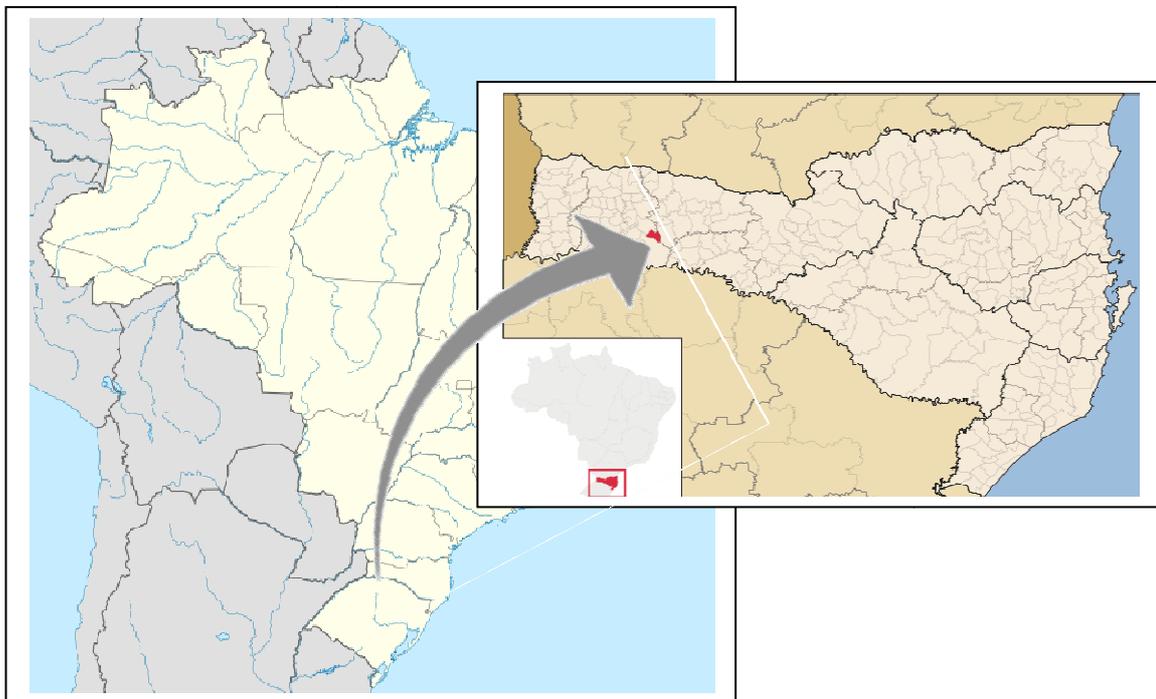
Os projetos foram desenvolvidos de acordo com as diretrizes dadas pela SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E SANEAMENTO do Município de Cordilheira Alta/SC, através da Diretoria de Desenvolvimento Urbano que tem como Resultado Análise deste projeto, bem como as normas e Plano Diretor do Município, visando garantir os parâmetros de desempenho necessários, através de soluções que atendam técnica e economicamente as expectativas do contratante.

1.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE

Cordilheira Alta é um município brasileiro do estado de Santa Catarina. Localizado a latitude de 26°59'04" Sul e uma longitude de 52°36'12" oeste, estando a uma altitude de 768 metros. Sua população em 2011 era de 3.819 habitantes. Possui uma área de 84.777km²

Na figura a seguir é apresentado o mapa de situação do empreendimento.

FIGURA 1 - MAPA DE SITUAÇÃO E LOCAÇÃO





2 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

O projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Cordilheira Alta-SC, está calçado em preceitos e técnicas indicadas para projetos de sistemas de esgotamento sanitário, considerando os padrões da Autarquia Intermunicipal, prestadora dos serviços local e nas seguintes normas técnicas brasileiras (NBR): NBR 9.649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário; NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário; NBR 12.208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário e NBR 12.209 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário.

2.1 GEOMETRIA

O traçado proposto visa garantir os parâmetros de desempenho exigidos, através de soluções que atendam técnica e economicamente as necessidades e expectativas dos usuários, garantindo e suprindo a comunidade em quantidade suficiente de forma rápida, confortável e segura, dentro da qualidade estabelecida pelo sistema público.

2.2 TERRAPLENAGEM

Os serviços de terraplenagem serão compostos de: remoção do material proveniente da limpeza e remoção de pavimento existente; escavação, carga e transporte de material de 1ª, 2ª e 3ª Categoria; compactação de valas e espalhamento de material de 2ª e 3ª Cat. em Bota-fora, assim como solo de empréstimo para a execução do reaterro das valas com argila selecionada quando necessário ou ainda quando a critério da fiscalização executar o reaterro com pó de pedra ou areia.

As escavações nos trechos consistem na abertura das valas nos locais em que será mantido o leito existente da rua municipal, e nos demais consiste em realizar toda a intervenção necessária em área para a implantação.

2.3 REDE COLETORA

Com o objetivo principal do projeto de esgotamento sanitário, foram determinadas as características dos componentes da rede, devendo ser analisadas algumas variáveis



como cotas, vazões, velocidades, inclinações e a tensão trativa. Isto será realizado utilizando método do seccionamento fictício, as fórmulas para as demais equações serão apresentadas no dimensionamento.

As especificações dos materiais foram realizadas tomando-se como base, catálogos de empresas que abastecem o mercado e de consolidada experiência na fabricação destes, além de consultar as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

2.4 MOBILIZAÇÃO

Os trabalhos previstos só poderão ser executados mediante utilização de equipamentos adequados, em perfeitas condições de operação e, em quantidades compatíveis com o volume dos serviços e prazos contratuais posteriores a assinatura das devidas ordens de trabalho.



3 ESTUDOS REALIZADOS

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os trabalhos referem-se aos serviços de Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral e Processamento de Dados executados junto as ruas a serem usadas para acomodar toda a rede.

Os trabalhos de levantamentos topográficos foram desenvolvidos pela empresa Mundo Urbano, com o objetivo de subsidiar estes projetos de implantação para as obras de saneamento básico.

3.1.1 Origem (Datum)

A origem empregada para o desenvolvimento dos estudos encontra-se especificada a seguir.

- *DATUM PLANIALTIMÉTRICO: Datum* Oficial do Sistema Geodésico Brasileiro - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS 2000

3.1.2 Equipamentos Empregados no desenvolvimento dos trabalhos

As marcas, modelos e especificações técnicas dos equipamentos utilizados para execução dos trabalhos estão descritos a seguir.

3.1.3 GPS Geodésico

Os levantamentos foram executados empregando-se o GPS Geodésico modelo HIPER PLUS, o qual foi utilizado no Módulo Estático.

O GPS Geodésico é da marca TOPCON, modelo GNSS receptor e antena integrada, dupla frequência (L1/L2), como apresentado a seguir.



FIGURA 2 - GPS TOPCON (FONTE: NATIONAL GEODETIC SURVEY, 2010)

Segundo especificações fornecidas pelo fabricante este equipamento apresenta as seguintes precisões:

- Estático
- Horizontal.....3mm + 1ppm x D, para L1+L2
- Vertical.....5mm + 1,4ppm x D, para L1+L2
 - Cinemático
- Horizontal.....10mm + 1,5ppm x D, para L1+L2
- Vertical.....20mm + 1,5ppm x D, para L1+L2
 - RTK
- Horizontal.....10mm + 1,5ppm x D, para L1+L2
- Vertical.....20mm + 1,5ppm x D, para L1+L2

As referências de medida de altura da antena para o Topcon HIPER PLUS podem ser observadas na figura adiante.

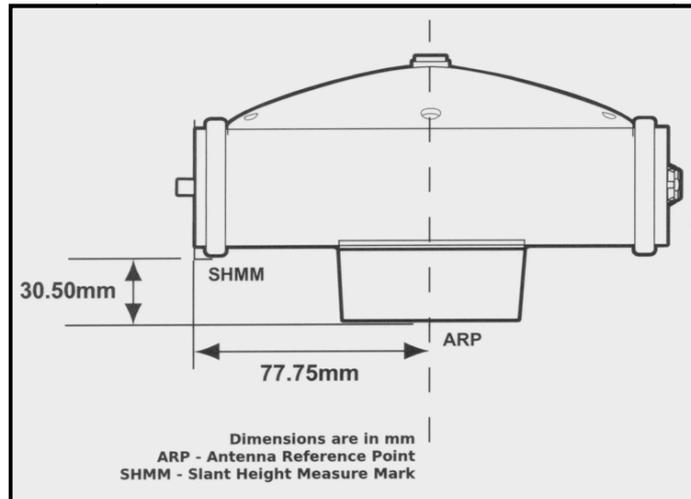


FIGURA 3 -INDICAÇÃO DE REFERÊNCIA DA MEDIDA: ARP E SHMM (FONTE: TOPCON CORPORATION, 2004)

Os *offsets* das antenas do equipamento podem ser verificados na Tabela 1.

L1/L2	Offset
L1 Vertical	105,9mm
L2 Vertical	97,1mm

TABELA 01 -OFFSETS DAS ANTENAS HIPER PLUS

Segundo IBGE (2008), as precisões aproximadas do posicionamento relativo com GPS, em função do tipo de equipamento utilizado, tempo de rastreamento das observações, e comprimento das linhas de base, podem ser verificadas na Tabela 2.

Linha de Base	Tempo de Observação	Equipamento Utilizado	Precisão
00 – 05 km	05 – 10 minutos	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 – 10 km	10 – 15 minutos	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 – 20 km	10 – 30 minutos	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 – 50 km	02 – 03 horas	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 – 100 km	mínimo 03 horas	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 km	mínimo 04 horas	L1/L2	5 mm + 1 ppm

TABELA 02 -PRECISÃO DE POSICIONAMENTO RELATIVO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE OBSERVAÇÃO

3.1.4 Descrição dos Serviços executados

O levantamento planialtimétrico cadastral detalhado da faixa de domínio das ruas, foi realizado a partir de trabalhos prévios desenvolvidos, tais como transporte e

ajustamento de coordenadas dos marcos de apoio, instalados junto ao trecho das ruas em estudo.

Posteriormente, foram realizadas seções a cada 20,00m para levantamento planialtimétrico e cadastros de dispositivos quando necessário. Após os levantamentos em campo, os dados foram processados e permitiram a elaboração de plantas e monografias dos marcos topográfico.

A metodologia empregada para o desenvolvimento dos trabalhos está descrita a seguir.

3.1.4.1 Transporte de coordenadas

O transporte planialtimétrico foi desenvolvido a partir do rastreamento com GPS Geodésico, no Módulo Estático e ajustamento do marco denominado MCGPS035 juntamente com duas bases ativas, com tempo de rastreamento de 5.673 épocas em intervalos de 5 segundos (07h52min45s), obtendo-se assim as coordenadas planialtimétricas do referido marco.

A obtenção da cota empregada neste tipo de trabalho foi realizada a partir da altitude elipsoidal e ondulação geoidal, obtida por meio do *software* MAPGEO, conforme evidencia o esquema da Figura 6.

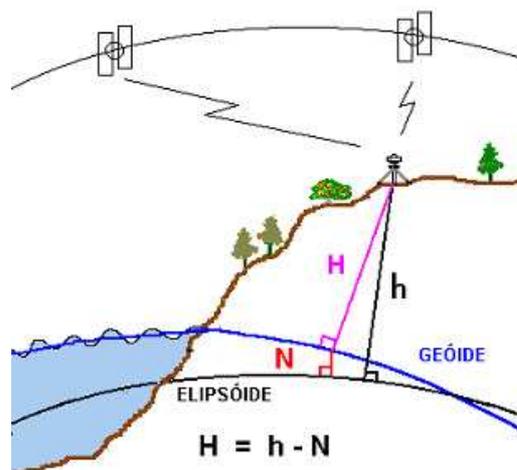


FIGURA 4 - OBTENÇÃO DA COTA (FONTE: IBGE,2010)

Desta forma, o transporte da cota foi executado por meio no método do nivelamento e contranivelamento geométrico, empregando-se nível automático e miras para os demais marcos.



3.1.4.2 Levantamento Planialtimétrico Cadastral

O levantamento planialtimétrico cadastral detalhado da faixa de domínio e variantes foi desenvolvido a partir dos marcos de apoio, utilizando-se Estação Total, sendo possível a instalação de poligonais fechadas, ou seja, saindo e chegando a pontos conhecidos, determinando, assim, a poligonal base para os pontos irradiados, que permitiram determinar todos os dispositivos e estruturas existentes no trecho em estudo. Foram executadas seções eqüidistantes de 20,00m, que contemplaram o cadastramento planialtimétrico de edificações, sistemas de iluminação, cercas, entre outros.

3.2 ESTUDO PARA DIAGNÓSTICO

3.2.1 Dados Popacionais

De acordo com o IBGE/2011 a população do município é de aproximadamente 3.819,0 hab. Realizados os levantamentos para a presente obra, foram cadastrados 200 famílias cuja quais ainda não são atendidas sistema de coleta de esgoto sanitário público e também será prospectado um conjunto de habitantes estimado inicialmente em 256 famílias, onde poderão ser contempladas por um sistema de abastecimento, mas não atende completamente a demanda das Famílias. Com o objetivo de estimar a população total residente que o projeto abrangerá nesta localidade, foi considerada uma média de 5 (cinco) pessoas por família, a os quais são demonstradas da seguinte forma.

DADOS DA PROJEÇÃO POPULACIONAL E DA DEMANDA				
BAIRRO	NÚMERO DE HABITAÇÕES ATENDIDAS	HABITAÇÕES ESTIMADA	HABITAÇÕES PROJETADA 25 ANOS	SITUAÇÃO
Centro	200	256	471	Atualização do sistema existente

TABELA 03- RESUMO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL



3.2.2 Dados Socioeconômicos

Com o objetivo de caracterizar o avanço da qualidade de vida de uma população, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) criou o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), um indicador de referência mundial utilizado para aferir um valor ao desenvolvimento regional. O IDH-Municipal considera aspectos econômicos e sociais como o PIB per capita, poder de compra, educação e longevidade da população de cada município brasileiro (PNUD, 2000), o qual inclui, indiretamente, aspectos de saúde referentes ao saneamento e qualidade da água utilizada pela população.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2000), o IDH do município de Cordilheira Alta é 0,747 (PNUD, 2010), valor inserido no intervalo de 0 a 1 o qual indica o presente município, esta classificado em alta faixa de desenvolvimento humano. Esse valor caracteriza a situação econômica e social da comunidade, que deverá ser contemplada com os sistemas básicos de coleta de esgoto em localidades situadas no centro do município.

3.2.3 Características Climáticas

Segundo ROSSATO (2011) o regime climático do município, apresenta um clima quente e temperado, com uma temperatura média de 18.1°C, tem os sistemas polares como os grandes dinamizadores dos climas do estado, em interação com os sistemas tropicais. Entretanto, é a partir da relação destes com os fatores geográficos locais e regionais, que se define a variabilidade espacial dos elementos do clima. A gênese das chuvas está, principalmente, associada aos sistemas frontais. Com relação à tipologia climática, o estado de Santa Catarina, situa-se em área de domínio do clima subtropical, subdividido em quatro tipos principais:

- Subtropical I: pouco úmido (Subtropical Ia - pouco úmido com inverno frio e verão fresco, e Subtropical Ib - pouco úmido com inverno frio e verão quente);
- Subtropical II: medianamente úmido com variação longitudinal das temperaturas médias;
- Subtropical III: úmido com variação longitudinal das temperaturas médias;



- Subtropical IV: muito úmido (Subtropical IVa - muito úmido com inverno fresco e verão quente, e Subtropical IVb - muito úmido com inverno frio e verão fresco).

3.2.4 Características pluviométricas

No Estado de Santa Catarina há regiões climaticamente bem diferenciadas, as quais evidenciam certa heterogeneidade, ao contrário de grande parte das classificações climáticas mais conhecidas do estado p.e. KÖPPEN (1948) e MORENO (1961). ROSSATO (2011) mapeou as diferenças entre o clima e as regiões do estado e elaborou um novo mapa com a tipologia climática do estado (Figura 7).

Conforme a classificação de ROSSATO (2011) o tipo de clima onde o município de Alpestre situa-se é o Subtropical Úmido Ia, pouco úmido com inverno frio e verão fresco. A gênese está relacionada às áreas com maior influência dos sistemas polares e com menor participação dos sistemas tropicais conjugados com a influência do relevo e da corrente fria das Malvinas.

Os sistemas frontais são responsáveis pela maior parte das precipitações. As principais características deste tipo de clima são as precipitações pluviais entre 1200 e 1500 mm anuais, distribuídos entre 80 e 100 dias de chuva. São os menores valores de precipitação pluvial do estado que se distribuem mensalmente em cerca de 6 a 9 dias chuva. A temperatura média anual varia entre 17 e 20°C. A temperatura média do mês mais frio do ano oscila entre 11 e 14°C e a temperatura média do mês mais quente varia entre 20 e 26°C.

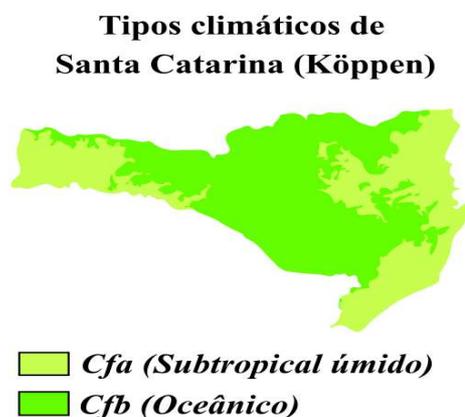


FIGURA 5 – TIPOLOGIA CLIMÁTICA DE SANTA CATARINA



3.2.5 Geologia Regional

No estado de Santa Catarina (SC) são conhecidos extensos depósitos de basálticos da Formação da Serra Geral da Bacia do Paraná, constituído atualmente uma das principais fontes brasileiras desse bem mineral.



4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas, descritas a seguir, identificam os materiais utilizado durante a execução dos Projetos de Sistemas de Coleta de Esgoto Sanitário da região central do município de Cordilheira Alta, bem como expõe os dados técnicos pertinentes de cada material necessários para a construção, operação e manutenção do sistema.

4.1 PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de captação de esgoto sanitário, será realizado por meio de rede de coleta de esgoto, com poços de visita e poços de limpeza. Inclui neste sistema a estrutura para condução domiciliar executando os poços de inspeção nos passeios, captando para o sistema de tratamento.

4.1.1 População Futura Atendida (2044)

Aproximadamente 471 unidades de contribuição em um horizonte de projeto de 25 anos.

4.2 METODOLOGIA UTILIZADA

O projeto do Sistema e Esgotamento Sanitário (SES) para sede do município de Cordilheira Alta, está calcado em preceitos e técnicas indicadas para projetos de sistemas de esgotamento sanitário, considerando as normas técnicas Brasileiras (NBR) 9.648 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário; NBR 9.800 - Critério para o lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário; NBR 9.649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário; NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário; NBR 12.208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário e NBR 12.209 - Projeto e Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário.

4.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este estudo tem por objetivo dimensionar e projetar a rede coletora de esgoto sanitário, a estação de tratamento de esgoto e o emissário do município de



Cordilheira Alta. As obras de engenharia que estão previstas, faz-se necessário devido ao fato de que inúmeras doenças estão relacionadas à poluição da água por esgoto sanitário. Este fato justifica a utilização de todos os instrumentos possíveis para combater a poluição causada por águas residuárias, não só por razões ambientais mas também por razões de saúde pública.

Desta forma, a elaboração do projeto de sistema de esgotamento sanitário será realizada pela empresa Mundo Urbano, com sede no município de Palhoça, Santa Catarina.

4.4 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

4.4.1 Solos

O relevo é constituído por planaltos de superfícies planas e onduladas, fortemente dissecadas, de formação basáltica, cujo solo possui fertilidade variando de média a boa, de textura normalmente argilosa, com condições de manejo da terra variando de razoáveis a boas.

Os solos no município de Cordilheira Alta, na região central, são rastos, pouco drenados e com poucas condições físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular. Quando ocorrem em relevo suave ondulado, não oferecem maiores problemas ao uso de máquinas e implementos agrícolas, e a sua susceptibilidade à erosão é apenas moderada. Quando ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado apresentam maior suscetibilidade à erosão e maiores impedimentos à mecanização, especialmente quando associada aos Cambissolos que podem apresentar pedras em seu perfil.

4.5 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

O Município de Cordilheira Alta tem sua economia baseada na agricultura. Além das tradicionais culturas agrícolas, os produtores rurais começam a apostar em alternativas como a criação de gado e empresas tradicionais de produtos diversos.



4.6 ESTUDO POPULACIONAL

As obras de saneamento da cidade devem ser projetadas para atender a uma determinada população, em geral maior que a atual, correspondente ao crescimento demográfico em um determinado período de tempo. Esse período é chamado período de projeto ou horizonte de projeto. Definido o horizonte de projeto, faz-se necessário conhecer a população de projeto, ou seja, a população que se espera encontrar na localidade ao fim do período admitido.

No estudo em questão, será adotado um horizonte de projeto de 25 anos. O ano de 2019 será utilizado para elaboração do projeto e levantamento de fundos, e os anos de 2019/2020 para execução das obras. Desta forma, o período de 25 anos será adotado a partir de 2020, ano em que o Sistema de Esgotamento Sanitário deve entrar em operação.

Diversos são os métodos aplicáveis para o estudo de crescimento populacional, tais como: Crescimento Aritmético; Crescimento Geométrico, Método de Regressão Matemática, Método do Crescimento e Método da Previsão.

4.6.1 PROCESSO ARITMÉTICO

Este processo funciona na pressuposição de que a cidade está se desenvolvendo segundo uma progressão aritmética, ou seja, a população está crescendo de forma linear com o tempo. Analisando os valores das populações P_0 e P_1 correspondentes aos tempos t_0 e t_1 (referentes a dois censos). Calcula-se o incremento populacional nesse período (r):

$$r = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0}$$

A partir do qual resulta a previsão da população (P), correspondente à data futura (t):

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

A Tabela a seguir apresentam a previsão da população do município de pelo Método Aritmético para um período de projeto de 25 anos. Foram analisados os períodos base de projeção e os valores encontrados para a taxa de crescimento ao ano em cada período foram, respectivamente.



4.7 ESTUDO DA VAZÃO

A partir do estudo populacional apresentado no item anterior serão estimadas as vazões do esgoto sanitário e as cargas orgânicas atuais e futuras.

4.7.1 Contribuição Per capita

A contribuição de esgoto está diretamente correlacionada ao consumo de água, sendo assim, utiliza-se normalmente o consumo per capita usado para projetos de sistemas de abastecimento de água para se projetar o sistema de esgotos. No sistema de esgoto sanitário, porém, considera-se o consumo efetivo per capita, não incluindo as perdas de água.

O consumo per capita de água varia em função do local. Em locais onde não há dados referentes ao consumo per capita de água, a literatura recomenda a adoção de valores de comunidades com características semelhantes. Desta forma, adotou-se para o município em questão o valor de 200 l/hab.dia.

Para que possa ser estabelecida a contribuição per capita de esgoto, o consumo de água efetivo per capita é multiplicado pelo coeficiente de retorno.

4.7.2 Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população.

O coeficiente de retorno depende principalmente de fatores locais como a localização e tipo de residência, condições de arruamentos das ruas e tipo de clima, situando-se geralmente na faixa de 0,5 a 0,9.

Em áreas centrais de alta densidade populacional os valores de coeficiente de retorno tendem a ser mais elevados, enquanto em áreas residenciais com muitos jardins são menores.

Será adotado o valor de 80 % para o coeficiente de retorno, recomendado pela NBR 9.649 na falta de valores obtidos em campo.



4.7.3 Coeficiente de Variação de Vazão

Em um sistema público de esgotamento, a quantidade de esgoto contribuída varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas, hábitos das populações, entre outros.

Nos países tropicais notadamente, há meses em que o consumo de água, e conseqüentemente a contribuição de esgoto sanitário é maior, como no verão. Por outro lado, no mesmo mês ou semana, existem dias em que a contribuição de esgoto assume valores maiores que as médias anuais.

Desta maneira, faz-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam essas variações de contribuição para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema de esgotamento.

Assim sendo, serão determinados os seguintes coeficientes:

- K1 coeficiente de máxima vazão diária - é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- K2 coeficiente de máxima vazão horária - é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia;
- K3 coeficiente de mínima vazão horária - é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Na falta de valores obtidos através de medições, a NBR 9649 da ABNT recomenda o uso de $K1 = 1,20$, $K2 = 1,50$ e $K3 = 0,50$.

4.7.4 Taxa de Infiltração

As águas de infiltrações são contribuições indevidas nas redes de esgoto que são originárias do subsolo, sendo recomendado sua consideração na elaboração dos projetos hidráulico-sanitários das redes coletoras de esgotos pela NBR 9.649 da ABNT.

A infiltração ocorre quando os sistemas de coleta estão construídos abaixo do nível do lençol freático, penetrando através dos seguintes meios:

- Juntas das tubulações;



- Paredes das tubulações.
- Através das estruturas dos poços de visita, tubos de inspeção e limpeza, terminal de limpeza, caixas de passagem, estações elevatórias etc.

A quantidade de infiltração nas redes de esgoto sanitário depende dos materiais empregados, do estado de conservação, do assentamento das tubulações, bem como das características do solo, nível do lençol freático, tipo de solo, permeabilidade etc. Será adotado uma infiltração de 0,450 L/s.km.

4.8 VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO

4.8.1.1 Vazão Média

A vazão doméstica média de esgotos é calculada através da equação abaixo,

$$Q_{med} = P \cdot q \cdot C$$

onde:

P - População contribuinte (hab.),

q - quota per capita de água (l/ hab.dia),

C - Coeficiente de retorno.

4.8.1.2 Vazão Máxima Diária

A vazão máxima diária é calculada através da seguinte equação:

$$Q_{máx.dia} = P \cdot q \cdot C \cdot K_1$$

onde K1, o coeficiente de dia de maior consumo, é igual a 1,20.

4.8.1.3 Vazão Máxima Horária

No caso do cálculo da vazão máxima horária, utiliza-se a seguinte equação:

$$Q_{máx.Hor} = P \cdot q \cdot C \cdot K_1 \cdot K_2$$

onde K2, o coeficiente de hora de maior consumo é igual a 1,50.



4.8.1.4 Vazão Mínima

A vazão mínima é calculada por:

$$Q_{min} = P \cdot q \cdot C \cdot K_3$$

onde K3, o coeficiente da hora de menor consumo, é adotado como sendo 0,5.

4.8.1.5 Conclusão

Na Tabela a seguir são apresentadas as vazões anteriormente citadas para a população ao longo do horizonte de projeto (2019 a 2044). Foi usado nestes cálculos o comprimento total de rede de 4.693,43m da rede principal.

Calculo da Projeção Populacional e da Demanda			
CORDILHEIRA ALTA-SC - 2019 (CENTRO)		Parâmetros iniciais hidráulicos	
Pop Atual	256 habitantes	K1	1,2
Taxa de crescimento	2,476 %	K2	1,5
Ano 0	2019	Percepta	200 l hab dia
Ano 25	2044	Parte Rese	5

Ano	População	Vazão média		Vazão max. Dia		Vazão max. Hora	
		(l/s)	(m ³ /h)	(l/s)	(m ³ /h)	(l/s)	(m ³ /h)
2019	256	0,593	2,133	0,711	2,560	1,067	3,840
2020	262	0,606	2,183	0,728	2,620	1,092	3,930
2021	268	0,621	2,237	0,746	2,685	1,119	4,027
2022	275	0,637	2,293	0,764	2,751	1,146	4,127
2023	282	0,653	2,350	0,783	2,819	1,175	4,229
2024	289	0,669	2,408	0,803	2,889	1,204	4,334
2025	296	0,685	2,467	0,822	2,961	1,234	4,441
2026	303	0,702	2,528	0,843	3,034	1,264	4,551
2027	311	0,720	2,591	0,864	3,109	1,296	4,664
2028	319	0,738	2,655	0,885	3,186	1,328	4,779
2029	327	0,756	2,721	0,907	3,265	1,360	4,898
2030	335	0,775	2,788	0,929	3,346	1,394	5,019
2031	343	0,794	2,857	0,952	3,429	1,429	5,143
2032	351	0,813	2,928	0,976	3,514	1,464	5,271
2033	360	0,834	3,001	1,000	3,601	1,500	5,401
2034	369	0,854	3,075	1,025	3,690	1,537	5,535
2035	378	0,875	3,151	1,050	3,781	1,576	5,672
2036	387	0,897	3,229	1,076	3,875	1,615	5,812
2037	397	0,919	3,309	1,103	3,971	1,655	5,956
2038	407	0,942	3,391	1,130	4,069	1,695	6,104
2039	417	0,965	3,475	1,158	4,170	1,737	6,255
2040	427	0,989	3,561	1,187	4,273	1,780	6,410



2041	438	1,014	3,649	1,216	4,379	1,825	6,568
2042	449	1,039	3,739	1,246	4,487	1,870	6,731
2043	460	1,064	3,832	1,277	4,598	1,916	6,898
2044	471	1,091	3,927	1,309	4,712	1,963	7,068

TABELA 04- PARAMETROS HIDRÁULICOS



5 MEMORIAL DESCRITIVO

O sistema de coleta de esgoto sanitário a ser implantado no município referido, foi delineado a partir do mapa cadastral e levantamentos topográficos executado no início dos trabalhos.

Para o dimensionamento hidráulico das respectivas redes coletoras de esgoto, 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 $v_f = 3 \text{ m/s}$;
- A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.

5.1 MATERIAL DAS TUBULAÇÕES

Para uma escolha criteriosa do material das tubulações estudou-se 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.

Aplicação		Diâmetro Nominal (mm)	Comprimento Nominal (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	-

TABELA 05 - FONTE TSUTTYA (2000)

Para o projeto em questão, para tubulações com diâmetro nominal de 150 mm, optou-se pelo emprego de tubos PVC devido sua alta resistência à corrosão e por ser empregado em redes coletoras na mesma faixa de utilização dos tubos cerâmicos.

5.2 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 (TSUTTYA, 2000). Tem sido normalmente utilizado em escoamento de esgoto o valor de 0,013.



Material	Tubo Novo
Tubo cerâmico	0,013
Tubo de Concreto	0,013
Ferro fundido com revestimento	0,012
Ferro fundido sem revestimento	0,013
Tubo de PVC	0,010

TABELA 06 – RUGOSIDADE DE TUBOS EM METROS

5.3 DIÂMETRO MÍNIMO DOS COLETORES

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.

5.4 PROFUNDIDADE MÍNIMA E MÁXIMA

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 da rua, o recobrimento da tubulação não deve ser inferior a 0,65 metros, já no leito da via de tráfego não inferior a 1,00 metro (TSUTIYA, 2000).

A determinação do subsolo é indispensável para reconhecer maiores dificuldades devido à 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) conta, 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 deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Se o atendimento for considerado necessário, devem ser estudados a conveniência do aprofundamento dos trechos a jusante e outras soluções.



5.5 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).

5.6 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:

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

onde:

I_{min} - Declividade mínima em m/m;

Q_i - Vazão inicial em l/s.

A máxima declividade é definida 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.



5.7 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 a vazão final em m.

5.8 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 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. Representados na prancha 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.

No fundo dos PV's deverão ser executadas, as chamadas "almofadas", com inclinação acentuada para o sentido do escoamento em concreto, e a tubulação que passa nos PV's deve ter apenas sua parte superior, o que representa 25% da tubulação, cortada, permitindo assim a vistoria neste PV e a proteção do mesmo, uma vez que o efluente irá correr pela tubulação e não pelo concreto.

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. 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 junção dos tubos no PV deverá ser feita com argamassa também no traço 1:3 de cimento e areia

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



FIGURA 5 – MODELO DE TAMPA PARA POÇO DE VISITA

5.9 TUBO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA (TIL)

O tubo de inspeção e limpeza (TIL) é um dispositivo não visitável, fabricado em PVC ou em outro material plástico, destinado à inspeção visual e à introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza dos coletores. O custo de aquisição do TIL e o fato de os trabalhadores não terem contato com o material residual compensam a substituição do PV.

A utilização do TIL é recomendada pela ABNT (1986), na NBR 9646/1986, nos seguintes casos:



- Na reunião de até dois trechos ao coletor (três entradas e uma saída);
- Nos pontos com degrau de altura inferior a 0,50m;
- A jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problemas de manutenção.

Para o projeto em questão, será utilizado PV em redes coletoras assentadas em profundidades superiores a 1,0 m, em razão da maior segurança de manutenção.

5.10 TUBO DE LIMPEZA (TL)

O tubo de limpeza é um dispositivo não visitável, fabricado em PVC ou outro material, destinado à introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza dos coletores. O TL será utilizado em substituição aos PV's no início de coletores.

5.11 INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS POR GRAVIDADE

De acordo com a norma NBR 12.227/1992, interceptores são canalizações cuja função principal é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, e caracterizado pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas. Segundo a norma NBR 9.649 (1986), o emissário é a tubulação que recebe o esgoto exclusivamente na extremidade de montante.

Contudo, NETTO (2002) descreve o emissário como o conduto final de um sistema de esgoto sanitário, destinado ao afastamento dos efluentes para o ponto de lançamento.

Apesar de terem vários procedimentos comuns de dimensionamento, para os coletores, interceptores e emissários serão seguidas as recomendações da NBR 9.649/1986 e NBR 12.207/1992, respectivamente. TSUTIYA (2000) ressalta que os interceptores de pequeno diâmetro são dimensionados como redes coletoras, obedecendo a NBR 9.649/1986, e os de grandes dimensões devem ser projetados pela NBR 12.207/1992.

Posto isto, conforme concepção adotada para os SES, os coletores e interceptores foram dimensionados de acordo com as recomendações da NBR 9.649/1986, enquanto que para o dimensionamento dos emissários, que transportam o esgoto



tratado até os corpos receptores, foram adotadas as recomendações da NBR 12.207/1992.

Para este projeto determinou-se como 1,0 m o recobrimento mínimo dos interceptores e emissários, visando à proteção mecânica dos condutos e evitando assim, futuros problemas. Por outro lado, evitam-se grandes profundidades, que seria economicamente inviável principalmente em termos de escavação. Para a profundidade máxima das valas, procurou-se limitar como sendo 6,0 m.

5.12 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Neste projeto não serão apresentadas as unidades componentes da Estação de Tratamento de Esgoto prevista para o tratamento dos efluentes domésticos provenientes da população residente da área urbana do município de Cordilheira Alta, haja visto que a estação já esta em funcionamento e foi contemplada em um projeto paralelo em outra etapa sucessora a esta apresentada agora, e a mesma apresenta os padrões necessários para atender a população prevista neste projeto.



6 PARÂMETROS EXECUTIVOS

Escavação da Vala: Das Redes Coletoras e Ramais

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;

Caso tenha presença de interferências como ramal de ligação de água, rede de drenagem, cabos elétricos ou telefônicos, entre outros, a execução deve ocorrer de maneira a não causar danos às interferências existentes, se tal fato ocorrer, deve ser reparado imediatamente;

6.1 REATERRO: DAS REDES COLETORAS

Para o reaterro das redes coletoras de esgoto, consideram-se três zonas distintas, a lateral, a superior e a Final, como se descreve abaixo:

Lateral → Compreendida entre o fundo da vala e a geratriz superior do tubo.

No reaterro das laterais, a tubulação deve ficar continuamente apoiada no fundo da vala e com berço bem executado nas duas laterais em camadas inferiores a 0,10 m. Se houver escoramento na vala, o mesmo deve ser retirado progressivamente, preenchendo todos os vazios.

Superior → Sobre a geratriz superior da tubulação, até 0,30 m de altura.

O reaterro superior é feito com material selecionado, isento de pedras e entulhos, e em camadas de 0,10 a 0,15 m de espessura. Não é recomendado despejar o solo de reaterro nesta etapa. A compactação é executada nas laterais de cada lado, sendo que a parte diretamente acima da tubulação não é compactada, evitando deformações dos tubos.

Final → Completa o reaterro, até a superfície do terreno.

O restante do material de reaterro da vala deve ser lançado em camadas sucessivas, sendo compactado tal que tenha o mesmo estado do terreno das laterais da vala.



6.2 POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS

O posicionamento das valas deve ser feito de acordo com as indicações de projeto para a 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 0,20 m acima da tubulação de esgoto.

O escoramento deve ser feito conforme indicado nas descrições á seguir, sendo montado conforme a norma da ABNT NBR 12266/92 e NBR 9061/85.

Toda trecho que tiver profundidade superior a 1,5 metros, deverá ser executado escoramento, com escorras de madeiras, antes do inicio de qualquer atividade dentro da vala, para garantir a integridade física do funcionário.

Os trechos que receberão escoramento podem ser verificados na planilha de dimensionamento, para os trechos em que sua profundidade é maior que 1,5m.

6.3 ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES

Para assentamento das tubulações a empresa contratada para execução da obra deverá apresentar em seu quadro, profissionais com experiência na realização dos serviços.

Devem-se tomar cuidados desde o transporte da tubulação ate sua colocação, devendo esta ocorrer de maneira adequada, visando protegê-la de impactos possíveis a realização de danos e garantindo a vida útil do tubo.

Deve-se impedir o arraste dos tubos e peças que compõem a ligação no chão ou qualquer choque, durante o transporte, e locação dos mesmos;

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 continuo 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;

Apos o posicionamento correto da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo.



Os tubos e as peças que compõem a ligação e rede coletora devem ser instalados com borracha de vedação integrada e lubrificante específico, não utilizar, em hipótese nenhuma, graxa ou óleos minerais, que podem afetar as características da borracha.

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;

6.4 FUNDO DA VALA: DAS REDES COLETORAS E RAMAIS

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade mínima, 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;

6.5 LIGAÇÕES PREDIAIS

Serão contempladas 200 ligações, da Sub-Bacia, distribuídas no Centro.

As ligações prediais deverão ter uma declividade mínima de 2%.

Ligação domiciliar de esgoto será feita com tubulação de PVC com DN 100 mm, da casa até a caixa de alvenaria com tampa de concreto.

A ligação de esgoto consiste no conjunto de tubos peças, conexões e outros dispositivos destinados ao despejo de esgoto proveniente do imóvel a rede coletora. É a interligação entre a saída de esgoto domiciliar a rede coletora de esgoto, através de ramais prediais externos.

Por tratar-se de uma área consolidada, onde praticamente 90% dos lotes estão edificados e ainda, considerando que um único ponto de coleta poderá atender mais de um lote, devido às condições de construção que se encontram no local, a localização das ligações prediais serão definidas in loco pelo engenheiro responsável e fiscal da obra.



FIGURA 6 – MODELO DE LIGAÇÃO PREDIAL

6.6 DEFINIÇÕES DO RAMAL DE COLETA

A ligação será executada na, calçada, no ponto mais baixo do terreno ou local determinado pelo morador.

A ligação corresponde à tubulação que vai da rede coletora de esgoto, conectada a essa com selim e curvas, finalizando em um Til instalado na calçada. A extensão do ponto de coleta é 4 m, que vai da rede coletora até 30 cm do meio fio na calçada.

O ramal predial externo deverá ser executado com tubos de diâmetro nominal mínimo de 100 mm e declividade mínima de 2%.

A conexão de ligação com a rede coletora deverá ser feita através de selim 90° junta elástica tipo abraçadeira, conectado perpendicularmente ao coletor.

A furação da rede será executada com a utilização de “serra copo”, operada por ferramenta adequada. A furação será feita com o selim tipo abraçadeira colocado no ponto de conexão, ou seja, no local onde vai ser fixado. Desta forma as paredes internas do selim servirão de guias para a operação da broca.

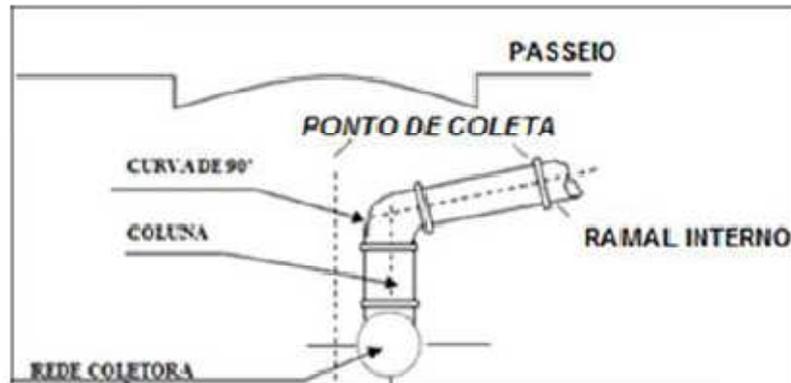


FIGURA 7 – MODELO DE LIGAÇÃO RAMAL PREDIAL

Na montagem dos selins para derivação dos ramais, deverão ser observadas também as especificações e recomendações dos fabricantes.

Os Til's de inspeção e ligação serão poderão ser individuais para cada lote ou condômina, coletando mais de um lote em um mesmo ponto. Devem ser executados pontos de coletas inclusive para terrenos baldios.

Nas áreas consolidadas, como é caso da bacia a ser atendida, os pontos de ligação, deve ser executados de maneira a facilitar a adequação do imóvel a rede coletora, portanto, nenhum ponto deverá ser executado sem a definição de sua localização com o responsável pelo imóvel o técnico do SIMAE.

Os ramais das ligações de esgoto sanitário deverão ser em tubo de PVC para esgoto sanitário (NBR referente tubo PVC rígido coletor esgoto sanitário) de diâmetro 100 mm para os Til's de ligações prediais ou condominiais que recebam contribuições de até 12 economias.

6.7 INTERLIGAÇÃO PREDIAL

A interligação da rede predial a rede pública coletora deverá obrigatoriamente ser executada através da instalação de um dispositivo de inspeção e limpeza. Será instalado em cada ramal predial uma caixa de inspeção feita com laje de fundo e tubo de concreto conforme detalhamento em projeto e com tubo do ponto de coleta, peça de PVC instalada no passeio, provido de tampa em ferro fundido fixadas em laje armada e concretado junto com a mesma, conforme detalhe especificado em desenho. Podendo ser para ligação de única ou de mais de um lote.



As tampas utilizadas nos Til's são em PVC, própria para esses acessórios e devem ser envolvidas em bloco de concreto não estrutural de 0,30 m x 0,30 m 0,10 e só após assentadas sobre o Til, conforme imagem abaixo.



FIGURA 10 – RAMAL DE LIGAÇÃO COM TUBO DE CONCRETO



FIGURA 11 – CAIXA DE LIGAÇÃO PREDIAL

6.8 SELIM TIPO ABRAÇADEIRA

A conexão do ramal com a rede coletora, deve obrigatoriamente ser feita através de selim de PVC 90G elástico e com travas, que será locado na rede existente.



FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO DE SELIN PARA LIGAÇÃO PREDIAL

6.9 PAVIMENTAÇÃO

O local onde serão executados os pontos de coleta é uma área urbanizada, com ruas asfaltadas.

Deverá ser executado o conserto dos passeios públicos afetados pelas ligações, bem como recolocada as pavimentações dos eixos de rolagem das ruas. Devem ser recuperados com o mesmo material de igual qualidade a existente antes da execução da ligação.

No caso dos meios fios dos passeios afetados e paralelepípedos, deve ser reaproveitado os encontrado in loco quando necessário e orientados pela fiscalização.

Há trechos que vão ser executados em locais de solo natural, necessitando apenas a limpeza do local.

Todo material retirado e não reaproveitado deverá ser encaminhado para um bota fora, tendo a empresa executora total responsabilidade.

6.9.1 Recomposição Asfáltica

Será responsabilidade da empresa em reconstituir o asfalto danificado pela execução da obra. O corte e a retirada de asfalto deve ser feita na largura da vala acrescida de 0,15 m para cada lado da vala.

Entre base e sub-base determinou-se uma espessura de 18 cm e a camada asfáltica deverá ter no mínimo 5 cm.

A execução dos serviços de reposição asfáltica deve atender o descrito abaixo.



6.9.2 Regularização do subleito

O capeamento asfáltico é aplicado após a execução da base /sub-base. Deve estar regular, compactado e isento de partículas soltas. A brita graduada simples é um dos materiais mais usados no País como base e sub-base de pavimentos asfálticos. Trata-se de um material cujo diâmetro dos agregados não excede 38 mm, e que tem entre 3% e 9% de finos.

Nesse serviço estão incluídas todas as operações necessárias a sua execução.

6.9.3 Camada de brita graduada

Após a execução e aceitação dos serviços de compactação do subleito, será executada, a camada de brita graduada. Neste serviço estão incluídas todas as operações e o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários a sua completa execução.

6.9.4 Imprimação

A imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base já concluída, para conferir impermeabilização e permitir a aderência entre a base e o revestimento a ser executado.

A pintura asfáltica de imprimação será feita após a aceitação da camada de brita graduada, numa taxa a ser determinado na obra, com a função de aumentar a coesão superficial, conferir certo grau de impermeabilidade e promover condições de aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico a ser sobreposto.

6.9.5 Pintura de ligação

A pintura asfáltica de ligação será feita previamente ao lançamento da camada de revestimento asfáltico, numa taxa a ser determinada na obra. A pintura de ligação será feita com o objetivo de promover a aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico a ser sobreposto.



6.9.6 Materiais asfálticos

Os materiais a serem utilizados nos Tratamentos Superficiais Asfálticos por Penetração podem ser do tipo:

Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP-50/70;

Emulsões asfálticas de Ruptura Rápida – RR-1C e RR-2C;

Outros tipos de matérias asfálticos poderão ser admitidos, desde que devidamente justificados.

6.9.7 Camada de concreto asfáltico usinado a quente

A mistura asfáltica deve ser lançada em uma camada de espessura uniforme. O lançamento da mistura deve ser precedido por uma preparação da superfície da base - com uma imprimação, por exemplo.

O CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente um tipo de massa asfáltica a quente, apropriada para os serviços de execução de Recapeamentos Asfálticos ou novas Capas Asfálticas. Sua utilização é imediata não aceitando estocagem da massa.

Este serviço deverá atender ao que preceitua as Especificações Gerais do DER-SC. As faixas granulométricas das misturas de agregados a serem adotadas são: Faixa C, para a camada de revestimento da pista de rolamento.



7 MEMORIAL DE CÁLCULO

7.1 REDE COLETORA PÚBLICA DE ESGOTO

A rede coletora pública de esgoto do município de Cordilheira Alta foi dimensionada com base na NBR 9.649/86, que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto (funcionando em lâmina livre).

Para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto da bacia de esgotamento do município, adotou-se o software SANCAD, que constitui-se em um aplicativo para o projeto e dimensionamento de rede coletoras de esgotos sanitários baseado na norma brasileira NBR 9.649/86, no qual é utilizado em conjunto com o software gráfico AutoCAD.

7.2 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 per capita, coeficiente diário K1 e horário K2, 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 que pode 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 9.649/86 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 compõem 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 9.649/86 em 75% do diâmetro, para redes coletoras;
- Mínima vazão a considerar nos cálculos hidráulicos, fixada em 1,5 l/s.

A NBR 9.649/86, admite o diâmetro de 100mm (DN 100) como mínimo a ser utilizado em redes coletoras de esgoto sanitário, entretanto por segurança será adotado o diâmetro mínimo igual a 150mm (DN 150).

Para o cálculo do diâmetro adotou-se a equação de Manning com $n=0,013$, a fim de satisfazer a máxima vazão esperada (Q_f) que atende o limite de $y=0,75d_0$ (d_0 =Diâmetro interno). A expressão para se determinar esse diâmetro é a seguinte:

$$d_0 = \left(0,0463 \cdot \frac{Q_f}{I_0^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$



Onde:

d_0 = diâmetro (m);

Q_f = Máxima vazão esperada – Saturação (m^3/s);

I_0 = declividade adotada (m/m).

Nessa expressão deve-se entrar com a vazão em (m^3/s), resultando o diâmetro em

(m), ajustado para o diâmetro comercial (DN) mais próximo.

Já a determinação da declividade está vinculada a dois conceitos: a auto limpeza e a economicidade do investimento, direta e fortemente ligada às profundidades de assentamento dos condutos. Esses conceitos definem duas declividades:

- A declividade mínima: que deve garantir o deslocamento e o transporte dos sedimentos usualmente encontrados no fluxo do esgoto, provendo a auto limpeza dos condutos, em condições de vazões máximas de um dia qualquer, no início do plano (Q_i);
- A declividade econômica: que deve evitar o aprofundamento desnecessário dos coletores, fixando a profundidade mínima admitida no projeto, na extremidade de jusante do trecho considerado; a profundidade da extremidade de montante já é pré determinada pelas suas condições específicas, ou seja, pode ser um início de coletor e, portanto, tem profundidade mínima, ou sua profundidade já estaria fixada pelos trechos afluentes já calculados.

Do confronto entre ambas as declividades, adota-se a maior delas. No que diz respeito à autolimpeza dos condutos, a NBR 9.649/86 adota o critério da tensão trativa, na qual é definida como a força tangencial unitária aplicada às paredes do coletor pelo líquido em escoamento, conforme equação demonstrada a seguir:

$$\sigma = \gamma \cdot R_H \cdot I_0$$

Onde:

- tensão trativa (Pa);



- peso específico do líquido (N/m³ - água a 20°C);
- RH - raio hidráulico;
- I_o - declividade adotada (m/m).

Conforme recomendações da NBR 9.649/86 foi adotado o valor mínimo para a tensão trativa (σ) igual a 1,0 Pa, adequado para garantir o arraste de partículas de até 1,0 mm. Foi adotado o valor para o coeficiente de Manning igual a 0,013, independente do material do tubo, em razão das múltiplas singularidades ocorrentes na rede coletora. Dessa forma, a fim de garantir uma declividade mínima que satisfaça essa condição, foi adotado, de acordo com Tsutiya (1999) a expressão aproximada, com o coeficiente de Manning $n=0,0013$, a seguir:

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

Onde:

I_{min} = Declividade mínima (m/m)

I = vazão de jusante do trecho no início do plano (l/s)

A NBR 9.649/86 mantém ainda a prescrição de uma declividade máxima admissível para a qual se tenha a velocidade final $V_f=5,0$ m/s, a qual pode ser calculada pela expressão aproximada, com coeficiente de Manning $n=0,0013$, a seguir:

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

Onde:

I_{max} = Declividade máxima (m/m)

f = vazão de jusante do trecho no final do plano (l/s)

Segundo TSUTYA (1999), no caso de escoamento de esgoto, o conhecimento da mistura água-ar é de grande importância, principalmente quando a tubulação é projetada com grande declividade, pois nessa condição, o grau de entrada de bolhas de ar no escoamento poderá ser bastante elevado, ocasionando o aumento da altura da lâmina d' água.



Dessa forma, a fim de verificar se a tubulação projetada ainda continua funcionando como um conduto livre adotou-se as recomendações da NBR 9.649/86, na qual prescreve que: “quando a velocidade final V_f é superior a velocidade crítica V_c , a maior lâmina admissível deve ser de 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho. A velocidade crítica é definida por”:

$$V_c = 6. (g. R_H.)^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

g = aceleração da gravidade (m^2/s);

H = raio hidráulico.

Para o controle de remanso nas saídas dos PV's e TIL's, onde há aumento do diâmetro da tubulação, isto é, o diâmetro do coletor jusante é maior que o de montante, coincidiu-se a geratriz superior dos tubos. Para os PV's que possuem mais de um coletor afluente, o nível de água de jusante coincidiu com o nível de água mais baixo dentre aqueles de montante.

7.3 CÁLCULO DAS VAZÕES TOTAIS

Segundo TSUTIYA (1999), para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto, são necessárias as vazões máximas de final de plano, que define a capacidade que deve atender o coletor, e a vazão máxima horária de um dia qualquer (não inclui K_1 , porque não se refere ao dia de maior contribuição) do início do plano, que é utilizado para se verificar as condições de autolimpeza do coletor, que deve ocorrer pelo menos uma vez ao dia.

Conforme a NBR 9.649 as vazões nas redes de esgoto podem ser dimensionadas por meio dos seguintes critérios:

- Inexistindo medições de vazão utilizáveis de projeto;
- Existindo hidrogramas utilizáveis no projeto.



Sendo assim, na inexistência de dados locais oriundos de pesquisas com a medição das vazões utilizáveis de projeto, adotou-se o método tradicional para a determinação das vazões na rede de esgoto, onde segundo TSUTIYA (1999), vem sendo adotado para determinar vazões, na grande maioria dos projetos, pela sua simplicidade e, principalmente, pela deficiência de dados que permitam a determinação por outros processos.

Neste método o dimensionamento da rede coletora de esgotos deveram ser consideradas as seguintes vazões:

- Para o início de plano: $Q_i = K_2 \cdot Q_{d.i} + Q_{inf.i} + _Q_{ci}$ (não inclui K_1 , pois não se refere especificamente ao dia de maior contribuição);
- Para o final de plano: $Q_f = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{d.f} + Q_{inf.f} + _Q_{cf}$ (com $Q_{d.f}$ igual a vazão média de saturação).

Onde:

Q_i ; Q_f = vazão máxima inicial e final, l/s;

K_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

K_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

$Q_{d.i}$; $Q_{d.f}$ = vazão média inicial e final de esgoto doméstico, l/s

$Q_{inf.i}$; $Q_{inf.f}$ = vazão de infiltração inicial e final, l/s

Q_{ci} ; Q_{cf} = vazão concentrada ou singular inicial e final, l/s

A contribuição singular ou vazão concentradas são provenientes de indústrias, hospitais, escolas, edifícios, etc.

A contribuição de esgoto doméstico (Q_d) é aquela parcela vinculada à população servida, cuja contribuição média inicial de esgoto doméstico ($Q_{d.i}$) pode ser calculada pela expressão a seguir:

$$Q_{di} = \frac{C \cdot P_i \cdot q_i}{86400}$$

E a vazão média final de esgoto doméstico ($Q_{d.f}$) pode ser calculada pela expressão a seguir:



$$Q_{af} = \frac{C \cdot P_{fi} \cdot qf}{86400}$$

Onde:

E =coeficiente de retorno;

Fi ; Ff = população inicial e final, hab;

i ; Gf = consumo de água efetivo per capita inicial e final, l/hab.dia.

7.4 DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE CONTRIBUIÇÃO LINEAR PARA O CÁLCULO DAS REDES COLETORAS DE ESGOTO

Para determinar as taxas de contribuição linear (l/s.m) para o cálculo das redes de esgoto, definiu-se a taxa para a bacia de esgotamento, tendo como base a vazão máxima de final de plano (População de Saturação) e a vazão de início de plano (2009).

Neste caso há redes simples e redes duplas na mesma bacia de esgotamento, então as taxas de contribuição linear foram calculadas de acordo com a metodologia a seguir:

- Cálculo do comprimento virtual da rede para a bacia de esgotamento

$$L_{vi_f} = L_{si_f} + \frac{L_{di_f}}{2}$$

Onde:

L_{vi,f} = comprimento da rede de esgoto inicial e final (m);

L_{si,f} = comprimento da rede simples inicial ou final (m);

L_{di,f} =comprimento da rede dupla inicial ou final (m).

- Taxa de contribuição linear para rede simples

início do plano – T_{xis} (l/s.m)

$$T_{xis} = \frac{K2 \cdot Qd_i}{L_{vi}} + T_{inf}$$



final do plano – Txfs (l/s.m)

$$T_{xis} = \frac{K1.K2.Qd_f}{L_{vf}} + T_{inf}$$

- Taxa de contribuição linear para rede dupla

início do plano – Txid (l/s.m)

$$T_{xid} = \frac{K2.Qd_i}{2.L_{vi}} + T_{inf}$$

final do plano – Txfs (l/s.m)

$$T_{xis} = \frac{K1.K2.Qd_f}{2.L_{vf}} + T_{inf}$$

Será considerada uma taxa de infiltração linear uniforme para o início e final de plano no valor de 0,0001 l/s.m de rede de esgoto.

Destaca-se, que se optou pela implantação de redes coletoras duplas nas principais vias de acesso do município, conforme traçado de rede apresentado nas plantas. Já a locação da rede coletora se deu no eixo do leito carroçável, excetuando-se as redes duplas (locadas no terço verdadeiro) e os coletores a montante das travessias.

7.5 PROCEDIMENTO PARA DIMENSIONAMENTO DO CONDUTO

O dimensionamento de um trecho de coletor consiste em se determinar os valores do diâmetro e da declividade a partir das vazões Qi e Qf calculadas, conforme demonstrado anteriormente. A seguir é demonstrada a sequência de cálculos adotada pelo SANCAD para o dimensionamento da rede coletora de esgoto das bacias de esgotamento.

- geometricamente calcula-se a declividade econômica (lo,ec) que traduz o menor volume de escavação, fazendo com que a profundidade do coletor jusante seja igual à profundidade mínima (hmin) adotada. A profundidade do



coletor já é predeterminada em razão das condições de montante (início de coletor ou profundidade de jusante de trecho anterior);

- calcula-se a declividade mínima (lo_{min}) com $_ = 1,0$ Pa para Q_i ;
- das duas (lo_{ec} e lo_{min}), adota-se a de maior valor e tem-se lo ;
- com lo e Q_f calcula-se o diâmetro (do) utilizando-se a equação derivada da equação de Manning com $n=0,013$ e $y/do=0,75$ (enchimento máximo da seção transversal do coletor).

O diâmetro adotado é ajustado para o diâmetro comercial (DN) mais próximo. Por fim realizou-se a verificação final, determinando as lâminas líquidas inicial e final (y/do), as velocidades inicial e final (V_i e V_f), a tensão trativa ($_$) para as condições iniciais (RH,i) e a velocidade crítica (V_c) para o final de plano (utilizando RH,f).

A planilha de cálculos com o dimensionamento das redes coletoras de esgoto da bacia de esgotamento encontra-se no anexo 4, estando de acordo com o traçado dos respectivos desenhos.

7.6 LOCAÇÃO DA OBRA

A locação da obra deverá ser feita de acordo com o respectivo projeto, admitindo-se, no entanto, certa flexibilidade na escolha da posição da rede no eixo lateral da estrada, em face de existência de obstáculo não previstos, bem como da natureza do solo, que servirá de leito. Qualquer modificação somente poderá ser efetuada com autorização do engenheiro responsável pelo projeto ou fiscal.

7.7 ESCAVAÇÕES

Na abertura das valas deverá se evitar o acúmulo, por muito tempo, do material e da tubulação na beira da vala, sobretudo quando esse acúmulo possa restringir ou impedir o livre trânsito de veículos e pedestres. Em locais que não houve impedimentos no uso de equipamentos pesados e de porte, a escavação deve ser processada por meio mecânico, com o uso de retroescavadeira.

As valas serão abertas com uma profundidade de 125cm x 100cm de largura em média nos locais onde não é possível trabalhar com tubulação fora de vala. Deverá ser nivelada de maneira a propiciar um assentamento harmonioso entre a tubulação



e o solo. Todas as pedras de tamanho e peso acessível serão retiradas da vala, pois sua presença embaixo do tubo é prejudicial. As de maior tamanho, ou rocha, terão as saliências que se protejam para dentro da vala aparadas.

Em ambos os casos a empreiteira será responsável por eventuais danos causados a terceiros.

Dependendo da natureza do terreno, deverá ser executado escoramento nas valas para evitar desmoronamentos. O empreiteiro deverá escolher corretamente o tipo de escoramento para cada tipo de solo.

7.7.1 Preparo do leito para Assentamento da Tubulação

O fundo da vala onde vai ser assentada a tubulação deverá estar isenta de pedras e outros materiais, evitando assim o aparecimento de esforços localizados na tubulação. O leito deve ser devidamente regularizado, eliminando todas as saliências da escavação. Nos terrenos rochosos ou com muita pedra, é recomendado rebaixar a vala normais 0,20 metros, restabelecendo-se o nível com materiais apropriados. Em terrenos moles, deverá ser executada a retirada deste material e substituí-lo por material mais resistente. Sendo muito espessa a camada de terreno mole, o berço da tubulação deverá ser apoiado em estacas. Estas estacas serão de concreto pré-moldado.

Em locais onde for encontrado o lençol freático, será feita uma mudança de locação da valas para se evitar danos ambientais, exceto quando tal mudança for de difícil execução. Neste caso será feita a drenagem com pedra de mão ou brita ao longo da vala, conduzindo-se água para um ponto fora deste alinhamento, seja declividade da própria vala ou por bombeamento.

7.7.2 Assentamento da tubulação

Antes do assentamento, tanto para a adução quanto para a distribuição, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificada também a existência de falhas de fabricação, como danos e avarias decorrentes de transportes e manuseios. Nos assentamentos, os tubos devem ser rigorosamente alinhados. O ajustamento das juntas da tubulação com seu respectivo material de vedação deve ser feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisar o assentamento, a extremidade da



tubulação deve ser vedada com tampões. Para os tubos de PVC, retirar todo o brilho e limpar a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora ou lixa, removendo todas as sujeiras e gorduras.

7.7.3 Reaterro das Valas

Qualquer reaterro só poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização, que cabe antes examinar a rede, a metragem e a instalação das peças especiais. Na operação manual ou mecânica, de compactação do re-aterro todo cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação e seus berços de ancoragem.

O re-aterro da vala será realizado com o próprio solo retirado, quando adequado para este fim ou com material oriundo de jazida de empréstimo, previamente escolhido e livre de materiais indesejados e posteriormente re-vegetada. O material do re-aterro, depositado nos primeiros 20cm acima da geratriz superior da tubulação, deverá, deverá sofrer compactação de impacto, mecânico ou manualmente. A compactação se fará tanto no material depositado no vão existente entre o tubo e as laterais da vala, quando naquele colocado acima do tubo.

Após a compactação adequada do material, em camadas de 20cm, com um cobrimento de 20cm acima da geratriz superior do tubo, o restante da vala poderá ser recoberto por meio de retroescavadeira, fazendo-se a compactação com os pneus da própria máquina, em passagens sucessivas ao longo da vala.



8 NORMAS TÉCNICAS

- **ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.209** - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- **ABNT, A. B. (novembro de 1986). NBR 9.649** - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- **ABNT, A. B. (1992). NBR 12.207** - Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- **ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.208** - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.
- **ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.214** - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro.
- **ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.226** - Projeto de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro.
- **ABNT, A. B. (setembro de 1997). NBR 13.969** - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, RJ.
- **Ariovaldo Nuvolari, D. D. (2003). Esgoto Sanitário, Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola.** São Pulo: Blucher.
- **Chernicharo, C. A. (2006). Reatores anaeróbio.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG.
- **IBGE, I. B. (13 de fevereiro de 2009).** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Acesso em 13 de fevereiro de 2009, disponível em www.ibge.gov.br: www.ibge.gov.br
- **IBGE, I. B. (2002).** Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- **Metcalf, L., & Eddy, H. (2004). Wastewater Engineering - Treatment and Reuse.** New York: McGraw-Hill Companies.
- **Netto, A., Fernandez, M. F., Araujo, R., & Ito, A. E. (2002).** Manual de Hidráulica. São Paulo: Edgard Blücher.
- **Prefeitura Municipal de Cordilheira Alta. (s.d.).** Acesso em março de 2019 disponível em www.pmcordilheiraalta.sc.gov.br



- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – “**NBR 12266 – Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulação de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana**”. Rio de Janeiro/RJ, 1995.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – “**NBR 7372 NB 115 – Execução de tubulações de pressão - PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha**”. Rio de Janeiro/RJ, 1982.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – “**NBR 5680 PB 277 – Dimensões de tubos de PVC rígido**”. Rio de Janeiro/RJ, 1977.



9 MANUTENÇÃO DA SEGURANÇA E HIGIÊNE DO TRABALHO

9.1 PROGRAMA DE SEGURANÇA

A sinalização de segurança em obras deve ser desenvolvida de acordo com as normas, especificações e orientações do CONTRAN, do DNIT e dos DER/RS, conforme as determinações do Novo Código de Trânsito Brasileiro.

9.1.1 Análise de Riscos

Nos locais onde houver alargamento da plataforma de corte, os taludes deverão ser protegidos com cobertura vegetal executada através do sistema de hidrossemeadura, assim como toda a escavação e abertura de valas dever ser protegidas de modo a evitar qualquer tipo de soterramento ou deslizamento.

9.1.2 Equipamentos de Proteção

As empresas executoras e subcontratadas deverão apresentar os documentos abaixo comprobatórios de regularidade relacionados a seus funcionários que irão trabalhar nas obras:

- Para todos os trabalhos realizados acima de 2,00 m, o funcionário deverá estar equipado com cinto de segurança e para quedas (três pontos);
- As Empreiteiras deverão enviar mensalmente à Segurança do Trabalho toda a documentação relativa à CIPA, treinamento de seu pessoal, documento de entrega dos equipamentos de proteção individual;
- As Empreiteiras e Contratadas deverão comunicar imediatamente a ocorrência de acidentes pessoais ou materiais, devendo providenciar a análise do mesmo e enviar juntamente com cópia da CAT para a segurança do Trabalho;
- As Empreiteiras e Contratadas são obrigadas a fornecer a seus empregados equipamentos de proteção individual, adequados para cada tipo de serviço e local de trabalho, conforme análise ocupacional, orientando e fiscalizando o uso correto;



-
- Compete à Segurança do Trabalho paralisar qualquer tipo de atividade que esteja sendo executada fora das normas de segurança, comunicando a irregularidade ao Contratante.



10 PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

TRECHC	Extensãc (m)	QMI (L/s)	QMF (L/s)	QJI (L/s)	QJF (L/s)	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Y/D	Tensão (ativa) (Pa)	Cota Montante terreno (m)	Cota Jusante terreno (m)	Cota Montante tubo (m)	Cota Jusante tubo (m)	Profundidade inicial (m)	Profundidade final (m)	Ve (m/s)	Escoamento (min)	Tubo de queda	
PV01	PV02	29,00	0,00	3,00	0,01	3,01	150	0,01724	0,25	2,85	770,000	769,500	768,850	768,350	1,15	1,15	0,81	0,59	NÃO
PV02	PV03	46,80	0,01	3,01	0,02	3,03	150	0,01068	0,30	1,97	769,500	769,000	768,350	767,850	1,15	1,15	0,69	1,13	NÃO
PV03	PV04	37,50	0,02	3,03	0,04	3,05	150	0,04000	0,21	5,50	769,000	767,500	767,850	766,350	1,15	1,15	1,10	0,57	NÃO
PV04	PV05	55,70	0,04	3,05	0,05	3,08	150	0,05386	0,20	6,91	767,500	764,500	766,350	763,350	1,15	1,15	1,23	0,76	NÃO
PV05	PV06	26,00	0,05	3,08	0,06	3,09	150	0,08077	0,18	9,46	764,500	762,400	763,350	761,250	1,15	1,15	1,42	0,31	NÃO
PV06	PV07	38,60	0,06	3,09	0,07	3,11	150	0,09326	0,18	10,60	762,400	758,800	761,250	757,650	1,15	1,15	1,49	0,43	NÃO
PV07	PV08	44,70	0,07	3,11	0,09	3,13	150	0,08949	0,18	10,25	758,800	754,800	757,650	753,650	1,15	1,15	1,47	0,51	NÃO
PV08	PV09	35,70	0,09	3,13	0,10	3,14	150	0,07843	0,18	9,25	754,800	752,000	753,650	750,850	1,15	1,15	1,41	0,42	NÃO
PV09	PV10	41,85	0,10	3,14	0,10	3,15	150	0,11231	0,17	12,27	752,000	747,300	750,850	746,150	1,15	1,15	1,60	0,44	NÃO
PV10	PV11	10,50	0,10	3,15	0,11	3,15	150	0,12381	0,15	13,21	747,300	746,000	746,150	744,850	1,15	1,15	1,66	0,11	NÃO
PV13	PV14	130,00	0,00	5,00	0,04	5,06	150	0,04615	0,27	6,15	780,000	774,000	778,850	772,850	1,15	1,15	1,34	1,61	NÃO
PV14	PV16	48,70	0,04	5,06	0,06	5,08	150	0,02080	0,20	4,49	774,000	772,600	772,850	771,250	1,15	1,15	1,16	0,70	NÃO
PV15	PV17	47,30	0,06	5,08	0,07	5,10	150	0,12051	0,21	12,96	772,500	766,800	771,350	765,650	1,15	1,15	1,89	0,42	NÃO
PV16	PV17	55,70	0,00	0,00	0,02	0,03	150	0,00718	0,23	1,44	767,000	766,800	765,850	765,450	1,15	1,35	0,49	1,90	NÃO
PV17	PV18	10,60	0,09	5,13	0,09	5,13	150	0,02830	0,30	4,20	766,800	766,800	765,450	765,150	1,35	1,65	1,13	0,16	NÃO
PV18	PV19	55,35	0,09	5,13	0,11	5,16	150	0,00903	0,41	1,72	766,800	766,800	765,150	764,650	1,65	2,15	0,75	1,23	NÃO
PV19	PV20	26,60	0,11	5,16	0,12	5,17	150	0,01128	0,39	2,05	766,800	765,500	764,650	764,350	2,15	1,15	0,81	0,54	NÃO
PV20	PV21	47,40	0,12	5,17	0,13	5,19	150	0,12658	0,21	13,39	765,500	759,500	764,350	758,350	1,15	1,15	1,94	0,41	NÃO
PV21	PV11	71,40	0,13	5,19	0,16	5,22	150	0,18908	0,19	18,34	759,500	746,000	758,350	744,850	1,15	1,15	2,24	0,53	NÃO
PV11	PV32	84,16	0,26	8,37	0,27	8,38	150	0,13070	0,25	13,83	746,000	735,000	744,850	733,850	1,15	1,15	2,25	0,62	NÃO
PV32	PV31	47,17	0,27	8,38	0,28	8,38	150	0,14840	0,25	15,18	735,000	728,000	733,850	726,850	1,15	1,15	2,35	0,33	NÃO
PV31	PV33	16,00	0,28	8,38	0,28	8,38	150	0,12500	0,27	13,34	728,000	726,000	726,850	724,850	1,15	1,15	2,22	0,12	NÃO
PV33	PV37	55,30	0,28	8,38	0,28	8,39	150	0,18987	0,24	18,42	726,000	720,000	724,850	714,350	1,15	5,65	2,57	0,36	NÃO
PV37	PV38	31,20	0,86	10,15	0,87	10,19	150	0,24038	0,25	22,04	720,000	708,000	714,350	706,850	5,65	1,15	2,96	0,18	NÃO
PV30	ETE	6,50	0,07	10,15	0,07	10,15	150	0,15305	0,20	15,60	700,000	707,000	706,050	705,050	1,15	1,15	2,52	0,04	NÃO
PV25	PV26	92,50	0,00	0,00	0,03	0,04	150	0,05514	0,14	7,07	778,500	773,400	777,350	772,250	1,15	1,15	1,00	1,54	NÃO
PV58	PV26	106,50	0,00	0,00	0,03	0,05	150	0,00563	0,25	1,19	774,000	773,400	772,850	772,250	1,15	1,15	0,45	3,96	NÃO
PV59	PV28	104,90	0,00	0,00	0,03	0,05	150	0,04766	0,15	6,31	772,000	767,000	770,850	765,850	1,15	1,15	0,95	1,84	NÃO
PV76	PV78	48,00	0,06	0,09	0,08	0,11	150	0,13333	0,11	13,99	772,000	767,000	772,250	765,850	1,15	1,15	1,36	0,59	NÃO
PV28	PV29	34,30	0,11	0,16	0,12	0,16	150	0,27697	0,10	24,66	767,000	757,500	765,850	756,350	1,15	1,15	1,76	0,32	NÃO
PV29	PV30	19,00	0,12	0,16	0,12	0,16	150	0,18421	0,11	18,03	757,500	754,000	756,350	752,850	1,15	1,15	1,53	0,21	NÃO



PV30	PV34	50,00	0,12	0,16	0,12	0,17	150	0,54000	0,08	41,27	754,000	727,000	752,850	725,850	1,15	1,15	2,22	0,38	NÃO
PV34	PV35	16,00	0,57	1,78	0,57	1,79	150	0,06250	0,15	7,80	727,000	726,000	725,850	724,850	1,15	1,15	1,10	0,24	NÃO
PV35	PV36	107,00	0,57	1,79	0,58	1,80	150	0,00935	0,24	1,78	726,000	725,000	724,850	723,850	1,15	1,15	0,56	3,16	NÃO
PV36	PV37	6,00	0,58	1,80	0,58	1,80	150	0,83333	0,08	57,63	725,000	720,000	723,850	718,850	1,15	1,15	2,74	0,04	SIM
PV12	PV22	56,27	0,00	0,00	0,02	0,03	150	0,00889	0,22	1,70	773,500	773,500	772,350	771,850	1,15	1,65	0,53	1,78	NÃO
PV23	PV22	90,27	0,00	1,00	0,03	1,04	150	0,06093	0,14	7,60	779,000	773,500	777,850	772,350	1,15	1,15	1,03	1,45	NÃO
PV22	PV40	80,00	0,05	1,07	0,07	1,10	150	0,02500	0,17	3,81	773,500	771,000	771,850	769,850	1,65	1,15	0,76	1,76	SIM
PV39	PV40	76,34	0,00	0,00	0,02	0,03	150	0,00655	0,24	1,34	770,000	771,000	768,850	768,350	1,15	2,65	0,47	2,69	NÃO
PV40	PV41	57,00	0,10	1,14	0,11	1,16	150	0,02632	0,17	3,97	771,000	768,000	768,350	766,850	2,65	1,15	0,77	1,23	NÃO
PV41	PV43	44,00	0,11	1,16	0,13	1,18	150	0,05909	0,14	7,43	768,000	765,400	766,850	764,250	1,15	1,15	1,02	0,72	NÃO
PV42	PV43	35,50	0,00	0,00	0,01	0,02	150	0,01408	0,20	2,44	765,400	765,400	764,250	763,750	1,15	1,65	0,62	0,95	NÃO
PV43	PV46	70,00	0,14	1,20	0,16	1,23	150	0,05571	0,14	7,10	765,400	761,000	763,750	759,850	1,65	1,15	1,00	1,16	NÃO
PV24	PV44	115,75	0,00	0,00	0,04	0,05	150	0,09071	0,12	10,39	778,500	768,000	777,350	766,850	1,15	1,15	1,19	1,62	SIM
PV45	PV44	47,65	0,00	0,00	0,02	0,02	150	0,02099	0,18	3,34	767,500	768,000	766,350	765,350	1,15	2,65	0,71	1,11	NÃO
PV44	PV46	47,72	0,05	0,07	0,07	0,09	150	0,11526	0,12	12,50	768,000	761,000	765,350	759,850	2,65	1,15	1,30	0,61	NÃO
PV46	PV47	32,40	0,23	1,32	0,24	1,34	150	0,07716	0,13	9,17	761,000	758,500	759,850	757,350	1,15	1,15	1,13	0,48	NÃO
PV47	PV48	48,00	0,24	1,34	0,26	1,36	150	0,06250	0,14	7,80	758,500	755,500	757,350	754,350	1,15	1,15	1,05	0,76	NÃO
PV48	PV49	38,00	0,42	1,59	0,42	1,59	150	0,01316	0,20	2,31	755,500	755,500	754,350	753,850	1,15	1,65	0,62	1,03	NÃO
PV27	PV48	200,00	0,00	0,00	0,06	0,09	150	0,08450	0,13	9,82	772,400	755,500	771,250	754,350	1,15	1,15	1,16	2,87	NÃO
PV49	PV50	13,00	0,42	1,59	0,42	1,60	150	0,07692	0,13	9,14	755,500	755,000	753,850	752,850	1,65	2,15	1,15	0,19	NÃO
PV50	PV51	67,00	0,42	1,60	0,43	1,60	150	0,28358	0,10	24,99	755,000	735,000	752,850	733,850	2,15	1,15	1,81	0,62	NÃO
PV51	PV52	76,50	0,43	1,60	0,44	1,61	150	0,06536	0,14	8,05	735,000	730,000	733,850	728,850	1,15	1,15	1,09	1,17	NÃO
PV52	PV34	53,90	0,44	1,61	0,44	1,62	150	0,05566	0,14	7,09	730,000	727,000	728,850	725,850	1,15	1,15	1,02	0,88	NÃO
PV57	PV56	78,00	0,00	0,00	0,02	0,04	150	0,00897	0,22	1,72	771,000	771,300	769,850	769,150	1,15	2,15	0,53	2,46	NÃO
PV56	PV55	90,00	0,02	0,04	0,05	0,08	150	0,02222	0,17	3,48	771,300	768,300	769,150	767,150	2,15	1,15	0,73	2,06	NÃO
PV55	PV54	28,55	0,05	0,08	0,06	0,09	150	0,06305	0,14	7,82	768,300	766,500	767,150	765,350	1,15	1,15	1,05	0,45	NÃO
PV54	PV53	38,65	0,06	0,09	0,08	0,11	150	0,10349	0,12	11,49	766,500	762,500	765,350	761,350	1,15	1,15	1,25	0,52	NÃO
PV53	PV48	78,00	0,08	0,11	0,10	0,14	150	0,08974	0,12	10,28	762,500	755,500	761,350	754,350	1,15	1,15	1,19	1,10	NÃO

PROJETO	Rede coletora de esgoto
RESPONSÁVEL	Eng. Wilton L. Gheno
CREA/RA	092.456-1D
LOCAL	Município de Cordilheira Alta SC
DATA	28-ago-19
CONSUMO PERCAPTA (L/S.DIA)	200,00
DIÂMETRO MÍNIMO	150 MM
MATERIAL	PVC
K1,K2,COEF.DE RETORNO E TAXA DE INF.	1,25 / 1,5 / 0,8 / 0,1



11 PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS

11.1 PLANO DE ATAQUE

Trata-se de definições feitas inicialmente sobre a obra para determinar a ordem seqüencial em que as atividades serão executadas e para o estabelecimento do cronograma físico.

A definição desses trechos depende de alguns condicionantes, como o espaço necessário para manobras de equipamentos entre a execução de uma pista e outra, o tempo de cura da imprimação de uma pista de base, antes da execução do revestimento, concreto entre outros.

As obras de construção das Ruas em questão serão de acordo com a seguinte ordem:

- a) Serviços preliminares: Constituída pela implantação do canteiro de obras, caminhos de serviço, novos acessos e melhorias de caminhos existentes que servirão de apoio logístico a execução dos serviços nas frentes de trabalho.
- b) Execução da limpeza: os serviços de desmatamento deverão ser feitos por motosserra ou equipamentos adequados, que faz o tombamento das árvores, arbustos, remoção de blocos de rocha soltos e outros. Para a remoção, o material será depositado em leiras e transportado por carregadeira de pneus até caminhões basculantes que farão o transporte até as áreas de bota-fora. A remoção do solo orgânico deverá ser executada por escavadeira de esteiras, moto niveladoras, tratores de esteira, pá carregadeira de pneus, retro escavadeiras e caminhões basculantes.
- c) Terraplenagem: os movimentos de terra devem preferencialmente ser executados nos períodos de menor intensidade de precipitação, evitando períodos de umidade excessiva. Nos materiais de 1ª e 2ª categorias os serviços de terraplenagem deverão ser executados por escavadeiras de esteiras, moto niveladoras, tratores de esteira, perfuratrizes, pá carregadeira de pneus, retro escavadeiras e caminhões basculantes e caminhão irrigadeira. Para o desmonte de rochas deverá ser utilizado fogo controlado. As áreas de bota-foras e de empréstimo também deverão ser protegidas contra a erosão, além de recomposição da vegetação natural.



- d) Drenagem a execução da drenagem deve proceder a terraplenagem como forma de proteção. Devido à repetitividade ao longo dos trechos a implantação da drenagem deve ser feita por diferentes frentes de trabalho, iniciando pela execução dos bueiros e galerias de maior complexidade, seguidas pela drenagem superficial.
- e) Estrutura do pavimento: para atendimento do cronograma de execução as frentes de trabalho que executarão a estrutura do pavimento deverão ser dimensionadas considerando a variação de produtividade para cada período climático: seco, intermediário e chuvoso. As equipes da estrutura do pavimento são responsáveis pela regularização do subleito, sub-base e base.
- f) Revestimento: a aplicação do revestimento deverá seguir à conclusão da estrutura do pavimento em cada segmento, sempre que for necessário concluir um trecho para liberar ao tráfego.
- g) Sinalização e elementos de segurança: os trabalhos de sinalização e implantação dos elementos de segurança devem ser dimensionados considerando a sua repetitividade durante o trecho. O ideal é que uma equipe inicie os trabalhos no quilômetro inicial seguindo até a metade do trecho e outra parta deste ponto seguindo até o quilômetro final do trecho encerrando assim os trabalhos de execução das obras.
- h) Áreas de Bota Fora
- Os bota-foras dos solos devem ser localizados nos locais indicados pelo projeto e pela fiscalização/supervisão e possuírem baixa altura. Não devem prejudicar o funcionamento do sistema de drenagem;
 - Efetuar o revestimento vegetal da superfície, como forma de controlar erosão e integrá-los ao meio ambiente existente;
 - Em bota foras concentrados, o material deverá ser espelhado em camadas e conformado com taludes suaves, de modo que o maciço se enquadre o melhor possível na paisagem e não atinja áreas de preservação permanente.

11.1.1 Prazo

O cronograma geral de execução dos serviços é a síntese temporal de toda a estratégia de planejamento elaborada para a obra. Assim, para a execução completa



dos serviços foi estabelecido um prazo de **5 meses**, considerado adequado para as necessidades das obras.

Os trabalhos noturnos serão eventuais e apenas preparatórios para retomada no dia seguinte.

Para o dimensionamento da duração das tarefas foram adotadas as considerações:

- Um turno de trabalho por dia, de segunda a sábado, inclusive feriados “trabalháveis”, dentre os quais se cita os feriados religiosos e feriados cívicos de menor importância;
- Turno de 8 horas por dia, com intervalo de 1 hora para refeições;
- Manutenção preventiva e corretiva de pequeno porte, como abastecimento, lubrificações, calibragem de pneus, etc., serão feitas durante a noite.

Através do cronograma geral podem-se destacar as principais atividades com suas datas de início e fim e ainda a seqüência dessas atividades. Observa-se que haverá superposição de serviços por força das características e prazos da obra.

11.2 PLANO DE AÇÃO

O plano de ação consiste na definição macro dos procedimentos principais, definidos no plano de ataque, para a execução das obras, seqüenciando os trabalhos de modo a conciliar o cumprimento do cronograma com as interferências geradas no tráfego local.

11.2.1 Seqüência Executiva

A seqüência executiva da obra pode ser distribuída nos seis itens a seguir:

11.2.1.1 Implantação da sinalização de obra

A sinalização de obra (provisória) a ser implantada tem o objetivo de proporcionar condições máximas de segurança para os usuários e trabalhadores da via, bem como viabilizar a execução das obras com uma sinalização eficiente, de volume reduzido e de fácil instalação e retirada. Para situações adversas, a sinalização



indicada deverá ser incrementada, de tal forma que garanta condições totais de segurança aos usuários e aos funcionários da obra.

11.2.1.2 Limpeza e liberação do tráfego

A etapa final será constituída da limpeza das pistas e das áreas de entorno evitando assim acidentes e impactos negativos ao meio ambiente.

11.3 PLANO DE CONTROLE DE QUALIDADE

A qualidade dos serviços executados será basicamente de duas ordens: o controle geométrico e o controle tecnológico.

O controle geométrico trata basicamente dos procedimentos para verificação das dimensões da plataforma, taludes, dispositivos, etc.

Desse modo, para garantir que os desvios de execução não prejudiquem a geometria final e o acabamento perfeito da plataforma final, o controle geométrico passa a ser necessário e é realizado através de especificações de tolerâncias geométricas.

Os desvios geométricos permissíveis são previamente indicados, aplicando-se tolerâncias geométricas que são os limites dentro dos quais as dimensões e formas geométricas possam variar sem que haja comprometimento do serviço / dispositivo ou funcionalidade dos mesmos.

O controle tecnológico trata dos procedimentos para verificação da qualidade dos materiais utilizados e serviços executados, como por exemplo: resistência dos concretos, granulometria dos materiais e grau de compactação das camadas de aterro e estrutura do pavimento.

A executora das obras deverá apresentar e aprovar junto à fiscalização um plano de controle de qualidade (geométrico e tecnológico) que atenda rigorosamente os limites geométricos e critérios de qualidade dos materiais e serviços indicados nas especificações de serviços indicadas no projeto.

A continuidade de cada etapa dos serviços deverá ser condicionada à aceitação dos serviços por parte da fiscalização.

Tais medidas objetivam evitar retrabalhos, acidentes e garantir a segurança, qualidade e conforto dos usuários finais dos serviços.



Os parâmetros para o controle geométrico e tecnológico, como tolerâncias, quantidade e tipos de ensaios, são indicados nas especificações de serviços.

11.4 CONDICIONANTES DE EXECUÇÃO

11.4.1 Condicionantes de planejamento

- Equipamentos de produção: atualmente muitas empreiteiras dispõem de equipamentos qualitativamente e quantitativamente adequados para os serviços em questão e compatíveis com o prazo estabelecido para o empreendimento, possuindo-os em seu parque de máquinas.
- Praticabilidade: relação entre o número de dias gastos por uma frente de serviço e os dias estimados para executá-lo. Será fortemente impactado pelas condições climáticas, interferência com o tráfego local e a folga no cronograma. Em função dessas variantes a empreiteira deverá dimensionar os turnos e as equipes de trabalho para garantir o cumprimento do cronograma de execução;
- Eficiência operacional e mecânica: a empresa contratada para a execução dos serviços deverá comprovar a capacidade de exequibilidade dos índices determinados pela fiscalização.

11.4.1.1 Recursos humanos

A estrutura da empreiteira deverá contar, além do **engenheiro chefe**, com uma **área de planejamento, programação, controle de produção, da qualidade e da segurança**.

Essa estrutura deverá ser comandada por **engenheiro com comprovada capacitação** neste tipo de empreendimento, e que deverá permanecer em caráter permanente no canteiro, participando, em conjunto com a fiscalização / supervisão, das decisões do dia a dia que afetem direta ou indiretamente o andamento dos trabalhos.

Além da estrutura técnica de planejamento e controle, é obrigatório que a estrutura envolvida no controle de qualidade (topografia, laboratório, etc.) conte com equipe qualificada para desenvolver rotinas e procedimentos sem prejuízo do cumprimento



das especificações técnicas indicadas e tenha em seu trabalho a dinâmica e rapidez de decisões que se impõem.

Sugere-se como estrutura mínima a ser mantida pelo empreiteiro no canteiro de obras a seguinte:

- 01 engenheiro residente, com formação em engenharia civil, e experiência compatível no cargo, especializado em programação, planejamento e controle em empreendimentos similares, comandando equipe com no mínimo 02 assistentes técnicos, e equipamento de apoio (computadores equipados com “software” de programação e controle de produção gráfica);
- 01 encarregado geral, com experiência compatível com a estrutura de produção e deverá contar com fatores experientes e habituados ao trabalho sincronizado;
- 01 encarregado mecânico no comando das equipes de manutenção, contando com no mínimo 02 mecânicos experimentados, experientes e familiarizados com os equipamentos a serem mobilizados;
- 01 encarregados de terraplenagem, pavimentação e drenagem;
- Topógrafo e nivelador;
- Laboratório chefe e/ou laboratoristas de apoio;

A fiscalização/supervisão da obra deverá ter estrutura compatível com a do empreiteiro, com a qual deve manter relacionamento estreito, tomando decisões conjuntas que objetivem aperfeiçoar e dinamizar o processo produtivo.

11.4.1.2 Transportes

A obra deverá contar com frota de veículos de uso individual, coletivo e de apoio, de forma a permitir o rápido deslocamento de pessoas e o suprimento de peças e insumos.



11.4.1.3 Materiais e Serviços

Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a Fiscalização julgue necessário, poderá solicitar ao Executante a apresentação de informação, por escrito, dos locais de origem dos materiais.

O Executante deverá submeter à aprovação da Fiscalização/supervisão ensaios de todos os materiais a serem utilizados, os quais deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a Fiscalização/supervisão poderá solicitar a apresentação de Certificado de Ensaio relativos aos materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

O Executante deverá efetuar todos os controles geométricos e tecnológicos de que a qualidade dos serviços esteja em conformidade com as Especificações. Os ensaios e verificações a seu encargo serão executados por laboratório aprovado pela Fiscalização/supervisão.

11.4.1.4 Segurança e conveniência pública

A Executante deverá, em qualquer ocasião, tomar o necessário cuidado em todas as operações e no uso do seu equipamento, para proteger o público e para facilitar o tráfego de serviço.

Obrigatoriamente deverá ser obedecida à política de segurança da fiscalização, DNIT e DEINFRA/SC em relação às Empreiteiras, em particular quanto aos itens:

i) Veículos e máquinas móveis

- Devem estar de acordo com o Código Nacional de Trânsito e possuírem Apólice de Seguro de Responsabilidade Civil, cobertura de danos a terceiros além do bom estado de conservação;
- Os condutores deverão possuir Carteira Nacional de Habilitação e obedecer a avisos, sinalização e normas de trânsito;
- Os condutores de veículos devem trafegar com a máxima atenção, e não se afastar do veículo durante a carga e descarga;



- A carga máxima total de qualquer equipamento carregado durante o tempo da construção deverá obedecer à legislação do CONTRAN e Prefeitura Municipal. Passagens isoladas de equipamentos “fora de estrada” só poderão ser permitidas mediante autorização escrita da Fiscalização e no trajeto pré-estabelecido;

j) Pessoal

As empresas executoras e subcontratadas deverão apresentar os documentos abaixo comprobatórios de regularidade relacionados a seus funcionários que irão trabalhar nas obras:

- Fotocópia da CND – Certidão Negativa de Débito perante o INSS;
- Fotocópia do Certificado de Regularidade de Situação – FGTS;
- Fotocópia da Ficha registro do empregado;
- Mensalmente as fotocópias dos recolhimentos do INSS e FGTS
- Todas as normas, avisos e placas de segurança devem ser observadas e rigorosamente cumpridas.
- Não será permitido o transporte de pessoas em máquinas móveis e em locais impróprios dos veículos que ofereçam a possibilidade de quedas e outros riscos;
- Para todos os trabalhos realizados acima de 2,00 m, o funcionário deverá estar equipado com cinto de segurança e para quedas (três pontos);
- As Empreiteiras deverão enviar mensalmente à Segurança do Trabalho toda a documentação relativa à CIPA, treinamento de seu pessoal, documento de entrega dos equipamentos de proteção individual;
- As Empreiteiras e Contratadas deverão comunicar imediatamente a ocorrência de acidentes pessoais ou materiais, devendo providenciar a análise do mesmo e enviar juntamente com cópia da CAT para a segurança do Trabalho;
- As Empreiteiras e Contratadas são obrigadas a fornecer a seus empregados equipamentos de proteção individual, adequados para cada tipo de serviço e local de trabalho, conforme análise ocupacional, orientando e fiscalizando o uso correto;



- Compete à Segurança do Trabalho paralisar qualquer tipo de atividade que esteja sendo executada fora das normas de segurança, comunicando a irregularidade ao Contratante.

k) Armazenagem e manuseio de produtos

- Somente será permitida a armazenagem de materiais combustíveis e inflamáveis em depósito isolado e protegido após a avaliação da Segurança do Trabalho;
- A quantidade será a mínima para o serviço, de acordo com o estabelecido pela Segurança do Trabalho.

l) Serviços a serem iniciados e durante a execução

- **Os responsáveis pelas Empreiteiras deverão comunicar antecipadamente o início da execução dos serviços para estudos sobre possíveis situações de riscos e tomada de providências;**
- As escavações em terrenos que apresentam riscos de desmoronamento deverão ser protegidas com escoramento adequado;
- Nenhum serviço deverá ser iniciado nas proximidades de tubulações, sem autorização das respectivas concessionárias;
- Nenhum serviço deverá ser iniciado nas proximidades de redes de energia elétrica, sem autorização da CELESC;
- Evitar que material ou equipamento seja empilhado, armazenado ou descarregado junto aos hidrantes, vias, calçadas, caixas de registros e válvulas, instalações automáticas de combate a incêndios, extintores e linha de transmissão.

m) Responsabilidades

- **Compete às Empreiteiras cumprir** e fazer com que seus empregados cumpram o disposto na presente Instrução;



- Compete à Fiscalização/supervisão fazer com que a presente Norma conste do Contrato de construção ou em instrumento semelhante;
- Compete à fiscalização verificar e orientar a execução dos trabalhos de acordo com o disposto na presente Instrução;
- Sempre que for necessária a maior proteção de pessoas e do patrimônio a Fiscalização/supervisão poderá determinar outras instruções de Segurança e Higiene do Trabalho;
- O não cumprimento desta Norma por parte da Empreiteira implicará na adoção de medidas punitivas constantes do Contrato ou instrumento semelhante;
- Compete às Empreiteiras divulgar esta Norma a seus empregados, bem como orientá-los no seu cumprimento.
- Os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou através de qualquer via pública deverão ser removidos, imediatamente pela Executante, sem ônus para a Contratante;
- As operações de construção deverão ser executadas de tal maneira que causem o mínimo incômodo possível às propriedades limítrofes;
- A Executante deverá manter, no escritório de obra, o Livro de Ocorrências onde deverão ser registradas todas as ocorrências relevantes do empreendimento como: acidentes e danos materiais ou ambientais ocorridos durante os trabalhos, os períodos de interrupção dos trabalhos e seus motivos, quer de caráter financeiro ou meteorológico, quer por falhas em serviços de terceiros não sujeitas à ingerência do responsável técnico;
- A Executante terá total responsabilidade pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica ou telefone e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes aos serviços em execução;
- Quaisquer serviços de utilidade pública avariados pela Executante deverão ser consertados, imediatamente, sem ônus para a Contratante;
- À Executante caberão os encargos impostos por lei, por quaisquer danos ou morte de qualquer pessoa ou danos às propriedades públicas e privadas, por ela causados;



- A Executante deverá isentar a contratante e todos os seus representantes, de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa ou propriedade, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis e não autorizados na construção dos serviços.

11.4.1.5 Acompanhamento e aceitação dos serviços

- A fiscalização/supervisão deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimentos satisfatórios às cláusulas do Contrato;
- Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem consentimento escrito da fiscalização/supervisão ou sem uma notificação escrita do Executante, apresentada com antecedência suficiente para que a fiscalização/supervisão tome as providências necessárias para inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências poderão ser rejeitados;
- A fiscalização/supervisão deverá sempre ter acesso ao trabalho durante a construção e receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão de obra empregados estão de acordo com os Projetos e Especificações;
- Até que seja modificado pela fiscalização/supervisão sobre a aceitação final dos serviços, a Executante deverá ser responsável pela conservação dos mesmos e deverá tomar as precauções contra prejuízo ou danos a qualquer parte, pela ação dos elementos, ou por qualquer causa, que surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. A Executante, por sua conta deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objetos do Contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por falta ou por negligência da Executante;
- A Executante não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determinado nas Especificações e Normas de Trabalho;



- As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgados necessários pela fiscalização/supervisão, serão afixados em Ordens de Serviço que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados;
- Caso as alterações referidas no item anterior afetem o valor global do Contrato ou alterem o prazo contratual ou ainda, incluam preços novos não previstos anteriormente, a Ordem de Serviço só poderá ser emitida com fundamento em apostila ou em termo aditivo ao Contrato lavrado entre a Concessionária e a Executante;
- Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem às exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da fiscalização/supervisão e da maneira que esta determinar, tudo por conta da Executante;
- A fiscalização/supervisão indicará os pontos de amarração e referência de nível (RN) que achar necessários, a fim de que a Executante, sem dificuldade, possa providenciar a marcação e estaqueamento da construção. Estes pontos de amarração e RN deverão constituir o controle de campo, de conformidade com o qual a Executante orientará e executará os serviços;
- A Executante será responsável pela conservação de todos os pontos de amarração e RN, e no caso de quaisquer deles sejam avariados, perdidos, tirados do local ou removidos, deverão ser repostos ou substituídos sem ônus para a contratante;
- A Executante não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública antes de consultar a fiscalização/supervisão, as companhias de utilidade pública, as autoridades ou proprietários, a fim de determinar a sua localização exata. A Executante deverá notificar as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades;
- Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para conveniência da Executante, a mesma responderá por todos os custos incidentes no desvio ou substituição;



- Onde a relocação ou substituição dos serviços de utilidade pública for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, a companhia de serviços de utilidade pública responderá pelo custo da substituição.

11.4.1.6 Serviços Finais – “As Builts”

Antes do recebimento final, todo o terreno ocupado pela Executante relacionado com o serviço executado, deverá ser limpo de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamentos, todos os serviços devendo ser deixados realizados, limpos e apresentáveis. As edificações e áreas das obras deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços da Executante e conservadas, até que a inspeção final seja feita.

Com a finalidade de atender a futuras manutenções, ampliações, mudanças na forma de ocupação e outras, que quase sempre deixam de ser documentadas. Muitas vezes também durante o processo de execução, aonde são feitas as alterações que causam divergência entre o projeto e o que foi concluído será elaborado pela executante e com a aprovação da fiscalização/supervisão o “**As Built**” de toda a obra, “atualizando” os projetos originais, como a posição e profundidade da rede e seus dispositivos, assim como quando necessário e disposto em projeto os logradouros que tiveram interferência com a obra de modo a suprimir essas diferenças que podem causar conflitos e transtornos futuros para os usuários. A finalidade do projeto “As Built” é documentar as condições de uma construção. Englobando sua configuração, de modo a manter um registro sempre atualizado da construção garantindo maior segurança e praticidade na hora de intervir no espaço construído.

Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.



12 TERMO DE ENCERRAMENTO

O Volume denominado Tomo 1 – Relatório do projeto executivo referente ao projeto de Sistema de Esgoto Sanitário (Rede Coletora de Esgoto) e melhoria da área central da cidade de Cordilheira Alta/SC, a extensão da rede de drenagem pluvial é de : 4.693,43metros e é composto por 84 páginas.



13 RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

Wilton Ivo Gheno

Responsável Técnico pelo Projeto de Saneamento Básico

(Rede Coletora de Esgoto Sanitário)

CREA-SC/RS/PR-092456-1D

14 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC
 Lei nº 6.496, de 7 de setembro de 1977
 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
 25 2019 7129550-4
 Inicial Individual

1. Responsável Técnico
WILTON IVO GHENO
 Título Profissional: Engenheiro Civil
 RNP: 2507027608
 Registro: 002456-1-SC
 Empresa Contratada: Registro:

2. Dados do Contrato
 Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda. CPF/CNPJ: 18.156.450/0001-33
 Endereço: RUA JARI Nº: s.n.
 Complemento: Bairro: PEDRA BRANCA UF: SC CEP: 88137-138
 Cidade: PALHOÇA
 Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 138.544,48 Honorários: R\$ 16.000,00 Ação Institucional:
 Contrato: 59/2018 Celebrado em: 28/11/2018 Vinculado à ART: Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço
 Proprietário: Município de Cordilheira Alta CPF/CNPJ: 95.990.198/0001-04
 Endereço: Perímetro Urbano Central Nº: S.N.
 Complemento: Bairro: Centro UF: SC CEP: 89819-000
 Cidade: CORDILHEIRA ALTA
 Data de Início: 28/11/2018 Data de Término: 20/09/2019 Coordenadas Geográficas: 26.5904 52.3812 Código:
 Finalidade:

4. Atividade Técnica

Estudo	Orientação	Dimensão do Trabalho:	Análise	95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Estudo Hidrologia					
Estudo Serviço topografico Planialtimétrico		Dimensão do Trabalho:		95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Estudo Geotecnia		Dimensão do Trabalho:		95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Estudo Desenho Geométrico	Projeto	Dimensão do Trabalho:		95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Dimensionamento Pavimentação Asfáltica	Assessoria	Dimensão do Trabalho:	Memorial Descritivo	Orçamento	
Projeto Drenagem	Dimensionamento	Dimensão do Trabalho:	Orçamento	26.113,80	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Rede de Águas Pluviais	Detalhamento	Dimensão do Trabalho:	Desenho Técnico	2.473,80	Metro(s)
Projeto Rede de Esgoto	Dimensionamento	Dimensão do Trabalho:	Memorial Descritivo	2,47	Quilômetros(s)
Projeto Rede de Água	Dimensionamento	Dimensão do Trabalho:	Memorial Descritivo	4.693,43	Metro(s)
Projeto Coleta de Efluentes Domiciliares		Dimensão do Trabalho:		5.405,00	Metro(s)
Projeto Ramal de ligação	Detalhamento	Dimensão do Trabalho:		200,00	Unidade(s)
Dimensionamento Serviço Não Relacionado em Pavimentação	Assessoria	Dimensão do Trabalho:	Detalhamento	200,00	Unidade(s)
		Dimensão do Trabalho:		26.734,00	Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações
 Projetos, assessoria, dimensionamento, detalhamento, orçamentação de memorial técnico para projetos de Infra-estrutura, com área total de 95.000,00m², conforme descrito nas atividades técnicas.

6. Declarações
 Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
 NENHUMA

9. Assinaturas
 Declaro serem verdadeiras as informações acima.
 CHAPECÓ - SC, 20 de Setembro de 2019

8. Informações
 A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
 Situação do pagamento da taxa da ART: ART NULA OU CANCE
 Valor ART: R\$ | Data Vencimento: | Registrada em:
 Valor Pago: R\$ | Data Pagamento: | Nosso Número:
 WILTON IVO GHENO
 042.101.289-70

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
 A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
 Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.
 Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.
 18.156.450/0001-33



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2019 7133405-8
Substituição de ART 7129550-4 Individual

1. Responsável Técnico
WILTON IVO GHENO
Título Profissional: Engenheiro Civil
RNP: 2507027008
Registro: 062456-1-SC
Empresa Contratada: Registro:

2. Dados do Contrato
Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.
Endereço: RUA JARI
Complemento: Bairo: PEDRA BRANCA
Cidade: PALHOCA UF: SC
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 138.544,48 Honorários: R\$ 16.000,00 Ação Institucional: Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Contrato: 59/2018 Celebrado em: 28/11/2018 Vinculado à ART: CEP: 88137-138
CPF/CNPJ: 18.156.450/0001-33 Nº: s.n.

3. Dados Obra/Serviço
Proprietário: Município de Cordilheira Alta
Endereço: Perímetro Urbano Central
Complemento: Bairo: Centro
Cidade: CORDILHEIRA ALTA UF: SC
Data de Início: 28/11/2018 Coordenadas Geográficas: 26.5904 52.3612
Finalidade: Infra-estrutura Data de Término: 24/09/2019 CEP: 89819-000
CPF/CNPJ: 95.990.198/0001-04 Nº: S.N. Código:

4. Atividade Técnica

Estudo	Orientação	Dimensão do Trabalho:	Análise	95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
Estudo	Hidrologia				
	Serviço topografico Planialtimétrico				
Estudo		Dimensão do Trabalho:		95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
	Geotecnia				
Estudo		Dimensão do Trabalho:		95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
	Desenho Geométrico				
Dimensionamento		Dimensão do Trabalho:		95.000,00	Metro(s) Quadrado(s)
	Pavimentação Asfáltica				
Projeto		Dimensão do Trabalho:		28.113,80	Metro(s) Quadrado(s)
	Drenagem				
Projeto		Dimensão do Trabalho:		2.473,80	Metro(s)
	Rede de Águas Pluviais				
Projeto		Dimensão do Trabalho:		2,47	Quilômetros(s)
	Rede de Esgoto				
Projeto		Dimensão do Trabalho:		4.693,43	Metro(s)
	Rede de Água				
Projeto		Dimensão do Trabalho:		5.405,00	Metro(s)
	Coleta de Efluentes Domiciliares				
Projeto		Dimensão do Trabalho:		200,00	Unidade(s)
	Ramal de ligação				
Dimensionamento		Dimensão do Trabalho:		200,00	Unidade(s)
	Serviço Não Relacionado em Pavimentação				
		Dimensão do Trabalho:		26.734,00	Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações
Projetos, assessoria, dimensionamento, detalhamento, orçamentação de memorial técnico para projetos de Infra-estrutura, com área total de 95.000,00m², conforme descrito nas atividades técnicas.

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA

9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA
Valor ART: R\$ 226,50 | Data Vencimento: 04/10/2019 | Registrada em: 08/10/2019
Valor Pago: R\$ 226,50 | Data Pagamento: 08/10/2019 | Nosso Número: 14001904000402698
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

CHAPECO - SC, 24 de Setembro de 2019

WILTON IVO GHENO

042.101.289-70

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.

18.156.450/0001-33

www.crea-sc.org.br falecom@crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2107





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2019 7133448-1
Complementação - ART 7133405-8
Individual

1. Responsável Técnico

WILTON IVO GHENO
Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2507027608
Registro: 092456-1-SC

Empresa Contratada: _____ Registro: _____

2. Dados do Contrato

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda. CPF/CNPJ: 18.156.450/0001-33
Endereço: RUA JARI Nº: s.n.
Complemento: _____ Bairro: PEDRA BRANCA
Cidade: PALHOÇA UF: SC CEP: 88137-138
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 138.544,48 Honorários: R\$ 16.000,00 Ação Institucional: _____
Contrato: 59/2018 Celebrado em: 28/11/2018 Vinculado à ART: _____ Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Município de Cordilheira Alta CPF/CNPJ: 95.990.198/0001-04
Endereço: Perímetro Urbano Central Nº: S.N.
Complemento: _____ Bairro: Centro
Cidade: CORDILHEIRA ALTA UF: SC CEP: 89819-000
Data de Início: 28/11/2018 Data de Término: 24/09/2019 Coordenadas Geográficas: 26,5904 52,3612 Código: _____
Finalidade: Infra-estrutura

4. Atividade Técnica

Projeto	Orçamento	Dimensionamento	Memorial Descritivo
Projeto Serviço Não Relacionado em Pavimentação			
	Dimensão do Trabalho:	8.049,23	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Escavação em Rocha com Uso de Equipamento Mecânico			
	Dimensão do Trabalho:	6.777,09	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Abertura de valas			
	Dimensão do Trabalho:	4.055,85	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Reaterro			
	Dimensão do Trabalho:	13.246,56	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Lastro de Brita			
	Dimensão do Trabalho:	281,07	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Serviço técnico não relacionado em saneamento			
	Dimensão do Trabalho:	1.769,71	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Compactação de aterro e/ou de base			
	Dimensão do Trabalho:	1.397,79	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Imprimação			
	Dimensão do Trabalho:	9.173,93	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Pintura de ligação			
	Dimensão do Trabalho:	9.173,93	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Pavimentação Asfáltica			
	Dimensão do Trabalho:	275,20	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Bueiro			
	Dimensão do Trabalho:	2.473,80	Metro(s)
Projeto Boca de Lobo			
	Dimensão do Trabalho:	89,00	Unidade(s)

5. Observações

Projetos, assessoria, dimensionamento, detalhamento, orçamentação de memorial técnico para projetos de Infra-estrutura, com área total de 95.000,00m², conforme descrito nas atividades técnicas.

6. Declarações

Assessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

CHAPECO - SC, 24 de Setembro de 2019

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

WILTON IVO GHENO
042.101.289-70

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.
18.156.450/0001-33



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2019 7133463-5
Complementação - ART 7133405-8
Individual

1. Responsável Técnico

WILTON IVO GHENO
Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2507027608
Registro: 092456-1-SC

Empresa Contratada: _____ Registro: _____

2. Dados do Contrato

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda. CPF/CNPJ: 18.156.450/0001-33
Endereço: RUA JARI Nº: s.n.
Complemento: Bairro: PEDRA BRANCA
Cidade: PALHOÇA UF: SC CEP: 88137-138
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 138.544,48 Honorários: R\$ 16.000,00 Ação Institucional:
Contrato: 53/2018 Celebrado em: 28/11/2018 Vinculado à ART: Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Município de Cordilheira Alta CPF/CNPJ: 95.990.198/0001-04
Endereço: Perímetro Urbano Central Nº: S.N.
Complemento: Bairro: Centro
Cidade: CORDILHEIRA ALTA UF: SC CEP: 89819-000
Data de Início: 28/11/2018 Data de Término: 24/09/2019 Coordenadas Geográficas: 26.5904 52.3612
Finalidade: Infra-estrutura Código: _____

4. Atividade Técnica

Dimensioamento	Orçamento	Projeto	Assessoria
Pavimentação Asfáltica			
Estudo		Dimensão do Trabalho:	6,23 Quiômetros(s)
Geotecnia		Dimensão do Trabalho:	6,23 Quiômetros(s)
Estudo		Dimensão do Trabalho:	6,23 Quiômetros(s)
Hidrologia		Dimensão do Trabalho:	6,23 Quiômetros(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	
Caixa de ligação		Dimensão do Trabalho:	45,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	
Boca de lobo e/ou bueiro		Dimensão do Trabalho:	4,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	Detalhamento
Serviço Não Relacionado em Sistema de Drenagem		Dimensão do Trabalho:	4,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	Detalhamento
Poço de visita		Dimensão do Trabalho:	78,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	Detalhamento
Serviço técnico não relacionado em saneamento		Dimensão do Trabalho:	200,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	
Serviço técnico não relacionado em saneamento		Dimensão do Trabalho:	200,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	
Serviço Não Relacionado Em Sistema de Abastecimento de Água		Dimensão do Trabalho:	1,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Detalhamento	Dimensionamento
Serviço Não Relacionado Em Sistema de Abastecimento de Água		Dimensão do Trabalho:	1,00 Unidade(s)
Projeto	Orçamento	Dimensionamento	
Serviço Não Relacionado Em Sistema de Abastecimento de Água		Dimensão do Trabalho:	43,00 Unidade(s)

5. Observações

Projetos, assessoria, dimensionamento, detalhamento, orçamentação de memorial técnico para projetos de Infra-estrutura, com área total de 95.000,00m², conforme descrito nas atividades técnicas.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

8. Informações

CHAPECO - SC, 24 de Setembro de 2019

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

WILTON IVO GHENO
042.101.289-70

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.
18.156.450/0001-33



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2019 7133469-4
Complementação - ART 7133405-8
Individual

1. Responsável Técnico

WILTON IVO GHENO

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2507027608

Registro: 092456-1-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.

Endereço: RUA JARI

Complemento:

Cidade: PALHOÇA

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 138.544,48

Contrato: 59/2018

Honorários: R\$ 16.000,00

Celebrado em: 28/11/2018

Vinculado à ART:

Bairro: PEDRA BRANCA
UF: SC

Ação Institucional:
Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

CPF/CNPJ: 18.156.450/0001-33
Nº: s.n.

CEP: 88137-138

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Município de Cordilheira Alta

Endereço: Perímetro Urbano Central

Complemento:

Cidade: CORDILHEIRA ALTA

Data de Início: 28/11/2018

Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 24/09/2019

Bairro: Centro
UF: SC

Coordenadas Geográficas: 26.5904 52.3612

CPF/CNPJ: 95.990.198/0001-04
Nº: S.N.

CEP: 89819-000

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto

Orçamento

Serviço Não Relacionado Em Sistema de Abastecimento de Água

Execução	Análise	Dimensão do Trabalho:	Ensaio	Unidade(s)
Sondagem				
		Dimensão do Trabalho:		
			2,00	Unidade(s)
			12,00	Unidade(s)

5. Observações

Projetos, assessoria, dimensionamento, detalhamento, orçamentação de memorial técnico para projetos de Infra-estrutura, com área total de 95.000,00m², conforme descrito nas atividades técnicas.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

CHAPECO - SC, 24 de Setembro de 2019

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA

ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

WILTON IVO GHENO

042.101.289-70

Contratante: Mundo Urbano - Arquitetura e Urbanismo Ltda.

18.156.450/0001-33

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107





15 PROJETOS