



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

---

### ***SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO – CAPINZAL E OURO***

---

### ***SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO DA REDE COLETORA***

---

***Adequação do projeto da rede coletora de Esgoto Do  
Loteamento Nova Capinzal.***

***Capinzal, Abril de 2016***



# SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SCRua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

## Sumário

1.	ASPECTOS GERAIS: METODOLOGIA .....	3
2.	CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO SANITARIO .....	4
3.	PARÂMETROS DE PROJETO .....	5
3.1	REDE DE ESGOTO .....	5
3.1.1	Material usado na tubulação .....	5
3.2	ACESSORIOS: POÇO DE VISITA .....	6
3.3	LIGAÇÕES PREDIAIS .....	6
4.	PARÂMETROS EXECUTIVOS .....	8
4.1	FUNDO DA VALA: DAS REDES COLETORAS E RAMAIS .....	8
4.2	ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES .....	8
4.3	POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS .....	8
4.4	REATERRO: DAS REDES COLETORAS .....	9
4.5	POÇO DE VISITA .....	9
4.5.1	Materiais usados .....	9
4.6	Definições do Ramal de Coleta: .....	10
4.6.1	Til .....	11
4.6.2	Selim tipo abraçadeira .....	12
4.7	PAVIMENTAÇÃO. ....	12
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS: .....	13
6.	MEMORIAL DE CÁLCULO .....	14
6.1	INTRODUÇÃO .....	14
6.2	CÁLCULO DOS PARÂMETROS DA REDE COLETORA E RAMAL DE COLETA .....	14
6.2.1	Rede de esgoto .....	14
6.2.2	Determinação da vazão: .....	14
6.2.3	Taxa de contribuição linear inicial (Txi) e vazão por trecho .....	15
6.2.4	Coefficiente de rugosidade .....	15
6.2.5	Diâmetro mínimo da rede coletora .....	15
6.2.6	Tensão Trativa .....	16
6.2.7	Declividade de projeto .....	16
6.2.8	Cota do terreno .....	16
6.2.9	Declividade mínima e máxima .....	17
6.2.10	Velocidade crítica .....	17



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

---

6.3	VOLUME DE ESCAVAÇÃO.....	17
6.3.1	Escavação para ramais de Coletas .....	17
6.3.2	Procedimento de cálculo para rede coletora: .....	18
6.3.3	Carga, Descarga e Transporte de Material.....	19
6.4	DETERMINAÇÃO MATERIAL DE RECOBRIMENTO	1ª
	CAMADA: 19	
6.5	POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS .....	19
6.6	REATERRO .....	20
7.	ANEXOS .....	21



# **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

---

## **1. ASPECTOS GERAIS: METODOLOGIA**

O projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do loteamento Nova Capinzal do município de Capinzal está calcado em preceitos e técnicas indicadas para projetos de sistemas de esgotamento sanitário, considerando os padrões da Autarquia Intermunicipal (SIMAE Capinzal/Ouro), prestadora dos serviços local e nas seguintes normas técnicas brasileiras (NBR): NBR 9.649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário.

Para dimensionamento da rede coletora foi utilizado à ferramenta de cálculo Sancad. Os dados de cálculo podem ser verificados em folha anexa, retiradas do próprio programa, assim como planilha de cálculo e lista de quantitativos.

Este projeto refere-se a um projeto básico, desenvolvido sobre um urbanístico e levantamento topográfico apresentado no início do projeto de implementação do loteamento, sem detalhes de corte e aterro da área do terreno, portanto para execução das redes coletoras deve ser analisada a real situação da área, disposição dos lotes e ruas. Para execução de cada trecho deve ser realizada a locação da rede através de levantamento topográfico.

Considerando que se trata de um projeto básico, poderá surgir à necessidade de alterações de traçado da rede coletora devido as condições reais encontradas in loco, isso só poderá ser realizado após análise do engenheiro responsável pela execução da obra através de levantamento topográfico e aprovação pela equipe técnica do SIMAE.

Caso ocorram melhorias ou adequações no projeto, como por exemplo alterações de traçados de redes, números de PV's, isto deve ser registrado em forma de As Built e entregue no final da execução.



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

---

### **2. CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO SANITARIO**

Este projeto trata-se da revisão e adequação do projeto inicial, com as condições locais atuais e disponibilidade financeira.

O loteamento Nova Capinzal localiza-se na Sub-Bacia B2 com 321.230.79 m<sup>2</sup>. Com sua ocupação plena estima-se 845 habitantes.

O esgoto coletado no Loteamento Nova Capinzal, encaminhado pela rede coletora da Sub-Bacia B2 e tratado em uma estação de tratamento compacta Físico-Química, localizada junto a estação operante pelo SIMAE.

Para atendimento do Loteamento está prevista a execução de 2312 m de rede coletora, em PVC DN 150 mm, 47 poços de visita e/ou limpeza (PV e PL), e 169 pontos para coleta de esgoto sanitário.

O traçado da rede coletora do loteamento resultou em duas sub-bacias, de acordo com o levantamento topográfico apresentado, existindo dois pontos de interligação com rede coletora da Santa Maria, através do PV020 e PV011, findando nestes dois pontos a execução da rede do loteamento. O criação do trechos 2-9 e 1-11, foi para adequar a rede coletora no programa SanCad, porem eles não serão executados, por isso não estão contabilizados na planilha para determinação dos quantitativos.



# SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

## 3. PARÂMETROS DE PROJETO

### 3.1 REDE DE ESGOTO

Para o dimensionamento hidráulico da rede coletora utilizou-se o programa Sancad.

Para atendimento desta bacia, foi adotada em projeto apenas uma rede coletora a ser executada no terço da rua com ramais de coleta. Tanto as ligações como a rede serão executadas em PVC, devendo respeitar os parâmetros de cálculos estabelecidos neste memorial bem como método executivo.

#### 3.1.1 Material usado na tubulação

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

Facilidade de transporte;

Disponibilidade de diâmetros necessários;

Custo do material, transporte e assentamento;

Resistência a cargas externas;

Resistência à abrasão e ao ataque químico.

Segundo TSUTIYA (2000), os materiais mais utilizados em sistemas de coleta e transporte de esgoto têm sido o tubo cerâmico, concreto, plástico, ferro fundido e aço; para linhas de recalque tubos de ferro fundido e aço. Os diâmetros e comprimentos disponíveis são apresentados na tabela 2.3 – 01

Tabela 4.1- 01- Materiais de tubulações de esgoto

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

Fonte: TSUTIYA (2000)

Será empregado tubo coletor de esgoto em PVC 'Liso com junta elástica integrada, diâmetro de acordo com o calculado e especificado neste projeto.



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SCRua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

### **3.2 ACESSORIOS: POÇO DE VISITA**

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

No início da rede coletora, serão implantados terminais de limpeza, estes devem ser executados com o mesmo padrão dos poços de visita.

Segundo padrões SIMAE a distância entre os poços de visita não deve ultrapassar 85 metros, para que se possa alcançar a rede coletora com instrumentos de limpeza.

Os poços serão construídos em anéis de concreto, acrescido de uma tampa ‘Tipo Queijo’, que se trata de um anel de concreto armado com uma tampa em ferro fundido, articulada com diâmetro de 0,6 m, fundida a esse concreto. Esta deve permitir a vistoria/inspeção da rede.

Está previsto para esta etapa da obra e execução de 47 PV's.

Figura 4.2-1- Modelo de Tampa de PV



### **3.3 LIGAÇÕES PREDIAIS**

Serão contempladas 169 ligações para atendimento do Loteamento Nova Capinzal, distribuídas uma por lote, sendo executadas no ponto mais favorável de cada terreno, e sua localização definida in loco.

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.



## SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

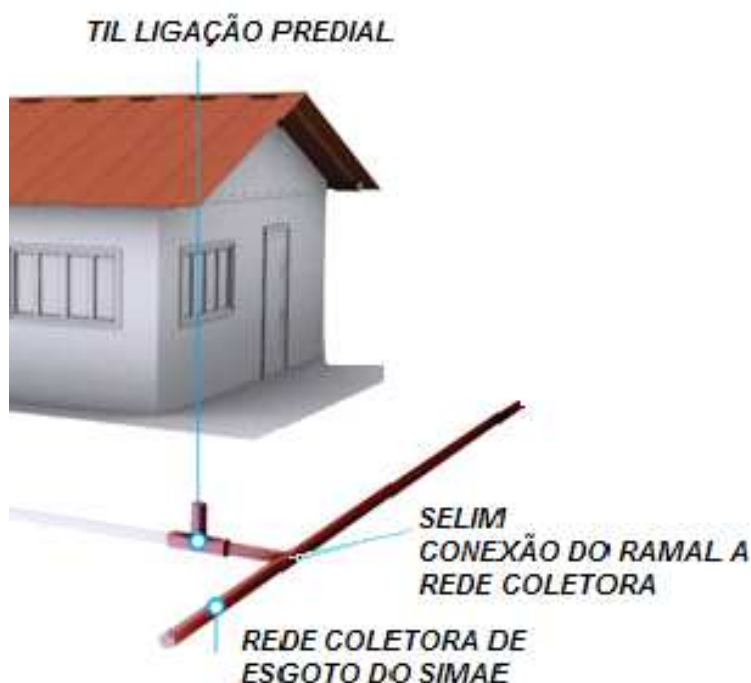
Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

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.

Considerando que um único ponto de coleta poderá atender mais de um lote, devido às condições de construção que se encontra no local, a localização das ligações prediais serão definidas in loco pelo engenheiro responsável e fiscal da obra e se por definição dos responsáveis poderá ser construída uma única ligação para atendimento de mais de um lote.

Figura 4.3-1- Representação da Ligação do Ramal predial



Fonte: Adaptação de esquema representativo de ligação de esgoto da SANEPAR.





## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

### **4. 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;

#### **4.1 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;

#### **4.2 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 até 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 contínuo do corpo do tubo;

Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado (ou o tubo foi cortado). Caso necessário, corrigi-lo com uma grossa;

Após 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;

#### **4.3 POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS**



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

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

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

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

O escoramento deve ser feito conforme indicado nas descrições a 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 início 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.

### **4.4 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.

### **4.5 POÇO DE VISITA**

#### **4.5.1 Materiais usados**

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

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



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SCRua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

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.

### **4.6 Definições do Ramal de Coleta:**

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

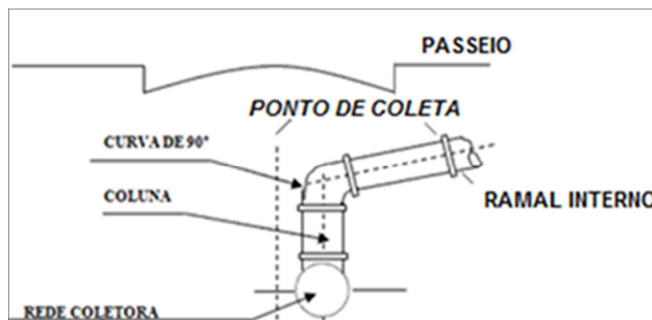
A ligação corresponde à tubulação que vai da rede coletora de esgoto, conectada a essa com selim e curvas, finalizando em um Til instalado na calçada. A extensão do ponto de coleta é 4 m, que vai da rede coletora até 30 cm do meio fio na calçada.

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 5.6-1- Representação da Ligação do 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 da obra e se necessário auxílio da equipe técnica 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.

#### 4.6.1 Til

A interligação da rede predial a rede pública coletora deverá obrigatoriamente ser executada através da instalação de um dispositivo de inspeção e limpeza – Til no tubo do ponto de coleta, peça de PVC instalada no passeio, provido de tampa específica utilizada, conforme 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.

Figuras 5.6 – 2: Representação das peças para do ramal predial



Til para ligação única.



## SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SCRua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107



Tampa para Til



Tampa para Til acoplada no concreto.



### 4.6.2 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.

Figuras 5.6 – 3: Representação da peças para do ramal predial



### 4.7 PAVIMENTAÇÃO.

O local onde será executado o sistema de coleta do Loteamento Nova capinzal, trata-se de uma área urbanizada destinada à criação do Loteamento, não havendo no local nenhum tipo de pavimentação, apenas solo natural, dispensando então a recuperação de pavimentação.



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SCRua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

---

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Caberá à empreiteira proceder à instalação da obra, dentro das normas gerais de construção, com previsão de depósito de materiais, mantendo o canteiro de serviços sempre organizado e limpo. Deve também manter serviço ininterrupto de vigilância da obra, até sua entrega definitiva, responsabilizando-se por quaisquer danos decorrentes da execução da mesma.

Deverão ser observadas as normas de segurança do trabalho em todos os aspectos.

Toda a sinalização da obra fica a cargo da Empresa executora da via, devendo ter boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra.



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

### **6. MEMORIAL DE CÁLCULO**

#### **6.1 INTRODUÇÃO**

O presente memorial de cálculo visa balizar através de cálculos os dados e parâmetros usados no Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sub Bacia B2, onde constará:

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

#### **6.2 CÁLCULO DOS PARÂMETROS DA REDE COLETORA E RAMAL DE COLETA**

##### **6.2.1 Rede de esgoto**

Para o dimensionamento hidráulico da rede coletora, foi utilizado a ferramenta de cálculo SanCad, que adota como base os critérios estabelecidos na NBR 9.649 (1986), relacionados a seguir:

Escoamento em regime uniforme e permanente;

Diâmetro mínimo igual a 150 mm;

Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;

A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada;

A declividade tem que ser inferior à declividade que resulta na velocidade final  $v_f = 5$  m/s;

A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.

Toda a extensão da bacia resultou na execução de rede com DN 150 mm.

##### **6.2.2 Determinação da vazão:**

Para determinação da vazão considerou a população, do Loteamento Nova Capinzal, determinando-se para início de plano 3 habitantes por lotes e para final de plano, saturação 5 habitantes por lote. Resultando nos seguintes dados: a do SIMAE, para início e final de plano, através dos seguintes dados.

Pop. Início = 507 hab. e Pop. Final = 845hab.

O percapita considerado foi: 150l/s.hab

Coefficiente de retorno de 80% -  $C=0,8$

Coefficiente do dia de maior consumo -  $K_1= 1,2$

Coefficiente da hora de maior consumo -  $K_2 = 1,5$

$Q_{inf}$  = Vazão de Infiltração = 0,0005L/s.m.

Resultado numa vazão máxima diária e horaria = 1,26 L/s para início e 2,11 L/s para final de plano.

Na planilha de cálculo poderão ser observadas as vazões reais de cada trecho para início e final de plano.





## SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SCRua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

*OBS.: Embora na planilha de calculo do programa apareça as vazões reais de cada trecho, para determinação das características hidráulicas da rede coletora o programa SanCad considera uma vazão mínima de cálculo de 1,5 l/s, de acordo com NBR 9.649 e NBR 14.486.*

### 6.2.3 Taxa de contribuição linear inicial (Txi) e vazão por trecho

Em que:

Tinf = taxa de contribuição de infiltração (L/s.m ou L/s.Km);

LT = Comprimento total da rede coletora;

Qi = Vazão do esgoto sanitário inicial (L/s);

Para cada trecho e determinado a Q de montante e jusante para inicio e final de plano, através da descrição abaixo:

Vazão montante (Qm)

Igual à soma das vazões de jusante dos trechos anteriores

Vazão jusante (Qj)

Equação:

$$Qj = Qm + Qt$$

### 6.2.4 Coeficiente de rugosidade

O coeficiente de rugosidade afeta de maneira direta o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, dependendo do diâmetro, da forma e do material da tubulação, da altura da lâmina da água e das características de esgoto [TSUTIYA, 2000]. Adotou-se para o coeficiente de rugosidade o valor de 0,010.

### 6.2.5 Diâmetro mínimo da rede coletora

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

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

Para o primeiro trecho do coletor (cabecera) deve ser utilizado o diâmetro mínimo estabelecido no projeto no caso 150 mm.

Nos demais trechos do coletor deve ser utilizado diâmetro igual ou maior do que o do coletor contribuinte ao PV montante.

O valor do diâmetro pode ser modificado caso não atenda a relação Y/D, a velocidade final e a tensão trativa. Caso o valor da relação Y/D seja maior que 0,75, ou seja não atender a NBR 9649/1986, deve ser utilizado diâmetro maior e repetido o procedimento para determinar Y/D.





## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

Procedimento:

Tendo a vazão do trecho, divide pela raiz quadrada da declividade:

Foi verificado que para início e final de plano o valor determinado para Y/D, pelo programa de calculo não foi superior a 0,75.

Diâmetro de cada trecho pode ser acompanhado na planilha de calculo, bem como na prancha 01 em anexo.

### **6.2.6 Tensão Trativa**

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

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

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

### **6.2.7 Declividade de projeto**

É necessário calcular a declividade do terreno ( $I_t$ ) e a declividade mínima ( $I_{mín}$ ) do coletor, devendo adotar o valor que resulte em menor escavação do terreno.

Atendendo aos critérios de dimensionamento da lâmina líquida (Y/D), da tensão trativa e da velocidade crítica.

Em que:

CTM = cota do terreno de montante;

CTJ = cota do terreno de jusante;

Lt = Comprimento do trecho;

Qpi = vazão de projeto de início de plano

Caso esse valor resulte em elevada profundidade ou não atenda o valor do recobrimento, é recomendado que a declividade de projeto seja alterada para o valor no intervalo  $I_{mín} \leq I_p < I_t$ .

Tanto o valor de declividade e recobrimento estabelecidos foram atendidos pelo programa.

### **6.2.8 Cota do terreno**

São anotadas as cotas do terreno a montante (CTM) e cota do terreno a jusante (CTJ). São obtidas na planta com o traçado da rede coletora de esgoto.



## SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

### 6.2.9 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:

Onde:

$I_{min}$ : declividade mínima em m/m;

$Q_i$ : Vazão inicial em l/s

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

Onde:

$I_{max}$ : declividade máxima em m/m;

$Q_f$ : Vazão final em l/s

Procedimento:

Os cálculos foram realizados automaticamente pelo software, sendo verificado e observado que atendem os requisitos estabelecidos.

### 6.2.10 Velocidade crítica

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

Onde:

$g$ : aceleração da gravidade em  $m^2/s$

$R_h$ : Raio Hidráulico para vazão final em m

Neste parâmetro, o software calculou, sendo também verificado.

Como já foi calculado e os valores estão na planilha de cálculo impressa.

$R_h$  = é estimado conforme o valor de  $y/D$ , no software o cálculo é mais preciso, na verificação manual não, já que seu cálculo envolve algumas variáveis, utilizaremos a tabela 4.4 (TSUTIYA, 2000).

$\beta =$  , sendo  $\beta$  estimado conforme o valor de  $y/D$

Raio Hidráulico (RH)

## 6.3 VOLUME DE ESCAVAÇÃO

A determinação do volume escavado para rede coletora é obtido através de uma relação matemática determinada entre a largura da vala, a profundidade media e comprimento de cada trecho calculado em projeto.

O passo a passo do calculo dos itens descritos para determinação do volume de escavação estão descritos no subitem a seguir.

### 6.3.1 Escavação para ramais de Coletas



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

Para os ramais de coleta, considerando o fato de sua localização ser determinada pelo engenheiro responsável e fiscal, por trata-se de uma área consolidada, para determinação do volume de escavação, arbitrou-se um valor médio para cada ligação, onde considerou-se para cada ligação uma vala com 4 m de comprimento X 0,6 m de largura X 1 m de profundidade.

O volume total para as 169 ligações de 405,60 m<sup>3</sup> de escavação.

Deste valor 12% da escavação refere-se à rocha a frio, ou seja, 48,67 m<sup>3</sup> e 10% rocha a ser detonada, ou seja, 40,56 m<sup>3</sup> os 316,37 m<sup>3</sup> restantes referem-se a escavação em solo.

### **6.3.2 Procedimento de cálculo para rede coletora:**

#### **6.3.2.1 Profundidade da vala:**

A profundidade foi determinada pelo programa de calculo SANCAD, de acordo com a cota do terreno e diâmetro do tubo e consideração e parâmetros de calculo. Para o calculo do volume escavado foi considerado a profundidade média de cada trecho, relação entre a profundidade de jusante e montante, conforme pode ser observado na planilha anexo.

A profundidade média de cada trecho usada para o cálculo pode ser observada na planilha de quantitativos da rede coletora.

#### **6.3.2.2 Determinação da largura da vala:**

A largura da vala varia de acordo com a profundidade média da vala, se a profundidade media for até 2m, para largura considera a soma do diâmetro da tubulação no trecho multiplicado por 2 x 0,35, que o valor a ser escavado.

Para valas com diâmetro médio maior que 2m de profundidade além de somar o diâmetro da tubulação no trecho pela multiplicação de 2 x 0,35, para cada unidade de medida que exceder 2m de profundidade multiplica-se por 0,10m.

#### **6.3.2.3 Volume escavado**

Com a determinação da profundidade, largura, comprimento do trecho obtém-se o volume escavado.

Todos esses itens assim como a quantidade de berço em cada trecho podem ser verificados em planilha anexa. Encontrados todas as incógnitas que determinam o volume escavado, de cada trecho realiza-se a seguinte operação matemática:

Volume escavado= (Prof. Média x largura da vala x Comp. Trecho)

Que resultou em volume total de 2432,66 m<sup>3</sup> de escavação para assentamento da rede coletora.

Deste total 291,92 m<sup>3</sup> refere-se à escavação em rocha a frio e 243,27 m<sup>3</sup> de escavação rocha a fogo, os 21897,48 m<sup>3</sup> restantes referem-se à escavação em solo.

Valor obtido de escavação para cada trecho, na tabela 01 em anexo.



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E Sgoto**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

### **6.3.3 Carga, Descarga e Transporte de Material**

Considerando que a quantidade de solo/material oriundo de escavação em rocha a frio ou volume detonado, devem ser retirados da vala, destinados adequadamente em um bota fora, e para reaterro da vala a quantidade deste material retirado, deve ser substituída por solo de boa qualidade, é prevista uma quantidade de carga, descarga e transporte de material.

Portanto para escavação em solo rochoso além da destinação deste material, esta prevista uma carga de material de boa qualidade para o reaterro da vala.

O total de quilometragem de transporte adotado foi de 4Km.

✓ Para rede coletora têm-se as seguintes quantidades:

1070,37 m<sup>3</sup> para carga e descarga e 4281,48 m<sup>3</sup> x Km de transporte.

✓ Para ramal de coleta têm-se as seguintes quantidades:

178,46 m<sup>3</sup> para carga e descarga e 713,86 m<sup>3</sup> x Km de transporte.

### **6.4 DETERMINAÇÃO MATERIAL DE RECOBRIMENTO 1ª CAMADA:**

Considerando a necessidade de garantia da integridade de tubulação da rede coletora, para os primeiros 0,15 m de recobrimento, e o berço lateral da tubulação, entorno de 0,30 m foi considerada a colocação e material granular tipo pedrisco, para posterior aterramento com solo.

Portanto calculou-se o volume de material multiplicando altura, para qual adotou-se o valor de 0,3m pela largura e comprimento do trecho, subtraindo o volume da tubulação.

*Material de recobrimento = (0,3x lag. vala x C trecho) - (área do tubo x comp. linear do trecho)*

Que resultou em um volume igual a 549,70 m<sup>3</sup>.

Para as ligações não considerou a necessidade de um aterro inicial com este tipo de material, pois devido às características do solo e ainda considerando que as ligações não vão exceder 1 barra e ainda que no ponto crítico, que podemos considerar a junção do selim com a tubulação coletora, estes serão envolvidos por este material juntamente coma rede.

### **6.5 POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS**

As dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos usuais dos escoramentos mais comuns devem ser os seguintes:

Para calculo do escoramento considerou os trechos com profundidade média maior que 1,5m multiplicando a profundida media, pelo comprimento do trecho vezes 2 (dois lados da vala), que resultou num volume de escoramento igual 1.314,27 m<sup>2</sup> de escoramento.

Considerando-se que se trata de solo argiloso de segunda categoria, determinou-se escoramento do tipo pontaletamento e descontínuo.



## SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

Vala com prof até 2m escoramento tipo pontaetamento = 528,15 m<sup>2</sup>

Vala com Prof. > 2m escoramento tipo descontínuo = 786,12 m<sup>2</sup>

### 6.6 REATERRO

Para o cálculo do volume do reaterro, foi usado o valor obtido no calculo para a escavação, subtraindo deste a área de tubulação assentada multiplicada pelo comprimento linear do trecho, ou seja:

#### Para Rede coletora:

*Reaterro = Escavação – (área do tubo x comp. linear do trecho) – (vol. do material de recobr. 1ª camada),*

Resultando num volume igual a 1.842,11 m<sup>3</sup> para rede coletora.

Pode ser observada em planilha anexa, que o valor final considerou as características de cada trecho.

#### Para Ramal de Coleta:

*Reaterro = Escavação – (área do tubo x comp. linear da ligação)*

Para os 169 ramais coleta, o volume de reaterro foi estabelecido com a diminuição da área da tubulação, que refere-se a um tubo com DN 100 mm.

Para o volume de escavação obteve-se 405,60 m<sup>3</sup>, subtraindo deste valor a área da tubulação com DN 100 mm, que é igual a 0,008 m<sup>2</sup>, multiplicada pelo comprimento total linear das 169 ligação, obteve-se um valor de volume de reaterro igual a 348,18 m<sup>3</sup>.



## **SIMAE - SERVIÇO INTERMUNICIPAL DE ÁGUA E SGOTO**

Autarquia Intermunicipal dos municípios de Capinzal e Ouro/SC Rua Domingos

Omizollo, 447 – Bairro São Luiz – Capinzal/SC CEP 89.665-000 Cx.Postal 88

CNPJ: 82.782.079/0001-14 Fone/fax: (049) 3555 1107

---

### **7. ANEXOS**