



RELATÓRIO TÉCNICO
REGULARIZAÇÃO DE DRENAGEM DO BAIRRO MONTE AZUL

MAIO DE 2022

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

| | |
|-------------------------|---|
| Cliente | Prefeitura Municipal de Pouso Alegre |
| Localização | Pouso Alegre, MG |
| Título | Regularização de Drenagem Bairro Monte Azul |
| Contato | Rinaldo Lima Oliveira |
| E-mail | rinaldooliveira@gmail.com |
| Líder do projeto | Flávia Cristina Barbosa |
| Coordenador | Aloisio Caetano Ferreira |
| Projeto/centro de custo | ATA 194/2020 |
| Data do documento | 31/03/2022 |

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Elaborador/Autor | Denis de Souza Silva | Engenheiro Hídrico |
| Verificador/Aprovador | Aloisio Caetano Ferreira | Coordenador de Projeto |

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente

EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico – Coordenação

| | |
|--|---------|
| Denis de Sousa Silva Engenheiro Hídrico | |
| Nº CREA: MG 127.216 /D | Nº ART: |

Responsável Técnico – Projeto Hídrico

| | |
|---|---------|
| Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil | |
| Nº CREA: MG-187.842 /D | Nº ART: |

Responsável Técnico – Projeto Civil

| | |
|--|---------|
| Aloísio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico | |
| Nº CREA: MG-97.132 /D | Nº ART: |

Elaboração

| | | |
|-----------------|------------------------|----------------------------|
| Drenagem | Igor Paiva Lopes | Eng. Hídrico - Coordenação |
| | Camila Pizzol | Engenheira Hídrica |
| | Marcela Cabral | Auxiliar de Drenagem |
| | Thallis Eduardo Cabral | Auxiliar de Drenagem |
| | Janaína Franco | Auxiliar de Drenagem |
| | Anderson Silva Maciel | Auxiliar de Drenagem |

| | | |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Infraestrutura | Felipe Guimarães Alexandre | Eng. Civil - Coordenação |
| | Abraão Ramos | Engenheiro Civil |
| | Letícia Noda | Auxiliar de Regularizações |
| | Letícia Bernardo | Auxiliar de Redes Hidráulicas |
| | Asheley | Auxiliar de Infraestrutura |
| | Erica Souza | Auxiliar de Terraplenagem |

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| Orçamentos | Bianca Baruk | Orçamentista |
| | Lara Almeida | Auxiliar de orçamento e projetos especiais |
| | Julia Santos | Auxiliar de orçamento e projetos especiais |

| | | |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|
| Topografia | Jonas Guerreiro Gonçalves | Eng. Civil - Coordenação |
| | Anselmo Rafael Wasen | Técnico de Topografia |
| | Renan Henrique Santos | Assistente de Topografia |
| | Tiago Coli Cortes | Assistente de Topografia |
| | Antônio Galvão Jr | Desenhista |
| | Gabriel Pereira | Auxiliar Eng. Civil |
| | Facon Crister | Auxiliar Eng. Civil |

| | | |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Gestão | Aloisio Caetano Ferreira | Diretor Comercial e Técnico |
| | Denis de Souza Silva | Diretor Comercial e Técnico |
| | Flávia Cristina Barbosa | Gerente de Projetos |
| | Pedro Henrique Justiniano | Subgerente de Projetos |
| | Marcia Regina dos Santos Ribeiro | Assistente Financeira |
| | Maria Laura | Auxiliar de Escritório |

| | | |
|----------------------|-----------------|----------------------------|
| Meio Ambiente | Luis Antônio | Engenheiro Ambiental |
| | Giulia Camerini | Auxiliar de Biologia |
| | Laila Andrade | Auxiliar de Eng. Ambiental |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS..... | 2 |
| 3. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA | 3 |
| 4. ADMINISTRAÇÃO E INSTALAÇÃO DA OBRA | 5 |
| 4.1. CANTEIRO DE OBRA | 5 |
| 4.2. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES | 5 |
| 5. TRÂNSITO E SEGURANÇA | 6 |
| 6. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES..... | 9 |
| 6.1. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL..... | 9 |
| 6.2. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO | 9 |
| 6.3. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES..... | 9 |
| 6.4. ECAVAÇÃO DO SOLO..... | 9 |
| 7. DRENAGEM | 10 |
| 7.1. LOCAÇÕES..... | 10 |
| 7.1.1. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DA CRUZETA | 10 |
| 7.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA | 13 |
| 7.3. ESGOTAMENTO | 13 |
| 7.4. ESCORAMENTO..... | 14 |
| 7.5. PREPARO DE FUNDO DE VALA E ENVELOPAMENTO | 14 |
| 7.6. ASSENTAMENTO DOS TUBOS | 14 |
| 7.7. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS | 15 |
| 7.8. POÇO DE VISITA | 15 |
| 7.9. BOCA DE LOBO..... | 16 |
| 7.10. ENVELOPAMENTO DO TUBO | 16 |
| 8. PAVIMENTAÇÃO..... | 17 |
| 8.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA | 17 |
| 8.1.1. PAVIMENTO ASFÁLTICO TIPO 1 | 17 |
| 8.1.2. PAVIMENTO ASFÁLTICO TIPO 2 | 18 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 8.2. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES..... | 18 |
| 8.2.1. SARJETA | 18 |
| 9. LIMPEZA DA OBRA..... | 18 |
| 10. OBSERVAÇÕES | 19 |
| 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 20 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1-1 – Área de intervenção da obra | 1 |
| Figura 5-1 - Sinalização com cerquite | 6 |
| Figura 5-2 - Sinalização temporária para trânsito local | 7 |
| Figura 5-3 - Sinalização temporária para interdição da rua..... | 7 |
| Figura 5-4 – Complementação da sinalização temporária | 8 |
| Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta..... | 12 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--------------------------------------|---|
| Tabela 1-1 – Lista de projetos | 1 |
|--------------------------------------|---|

1. INTRODUÇÃO

A presente documentação tem como finalidade apresentar o projeto de drenagem elaborado para atender o Bairro Monte Azul em Pouso Alegre - MG. O projeto terá ligação com as obras da Av. Antônio Scodeller.



Figura 1-1 – Área de intervenção da obra

Fonte: Dac Engenharia

Na Tabela 1 estão descritos todos os projetos referentes a Drenagem do Bairro Monte Azul.

Tabela 1-1 – Lista de projetos

| LISTA DE PROJETOS | | | |
|-------------------|--|----------|---------------|
| DISCIPLINA | ASSUNTO | FOLHA Nº | TIPO DE FOLHA |
| TOPOGRAFIA | LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL PLANTA | ÚNICA | A1 |
| DRENAGEM | PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL | 01/10 | A1 |
| | PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL PERFIL LONGITUDINAL | 02/10 | A1 |
| | PROJETO PADRÃO - DER SP POÇO DE VISITA TIPO α | 03/10 | A2 |
| | PROJETO PADRÃO - DER SP ARMAÇÃO POÇO DE VISITA | 04/10 | A1 |
| | PROJETO PADRÃO - DER SP POÇO DE VISITA TIPO β | 05/10 | A1 |
| | PROJETO PADRÃO - DER SP ARMAÇÃO POÇO DE VISITA | 06/10 | A1 |
| | PROJETO PADRÃO - DER MG BLS- BOCA DE LOBO SIMPLES (SEM CANTONEIRA) | 07/10 | A2 |
| | PROJETO PADRÃO - DER MG BLS- BOCA DE LOBO DUPLA (SEM CANTONEIRA) | 08/10 | A3 |
| | PROJETO PADRÃO - DER MG BLS- BOCA DE LOBO COMBINADA DUPLA (COM CANTONEIRA) | 09/10 | A2 |
| | PROJETO PADRÃO - DER SP ENVELOPAMENTO DE CONCRETO ARMADO DN 600 E DN 800 MM | 10/10 | A1 |
| SINALIZAÇÃO | PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA PLANTA BAIXA, DETALHES E QUANTITATIVOS | ÚNICA | A1 |
| PAVIMENTAÇÃO | PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO PLANTA BAIXA, DETALHES E QUANTITATIVOS | ÚNICA | A1 |
| D.M.T. | DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DOS MATERIAIS z | ÚNICA | A1 |

Fonte: DAC Engenharia

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução da Regularização de drenagem do Bairro Monte Azul. Os materiais e/ou serviços não previstos nestas especificações constituem casos especiais, devendo ser previamente apreciados pela fiscalização da contratante. Na hipótese de suspensão de fornecimento de um determinado produto, seu substituto deverá ser previamente submetido à apreciação da fiscalização da contratante e da área técnica do órgão concedente dos recursos.

Todos os serviços executados deverão estar em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras.

3. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA

A presença da fiscalização não implica na diminuição da responsabilidade da empresa contratada que é integral para a obra nos termos do Código Civil Brasileiro.

A empreiteira tomará as precauções e cuidados, no sentido de garantir as canalizações e redes existentes que possam ser atingidas e pavimentação das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros e ainda, a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra. Qualquer dano, avaria, trincadura, etc., causados a elementos ali existentes, serão de inteira e única responsabilidade da contratada, inclusive as despesas efetuadas para sua reconstituição.

Os ensaios, testes e demais provas bem como as exigidas pela Fiscalização e normas técnicas oficiais para a boa execução da obra, correrão por conta da contratada.

É de inteira responsabilidade da contratada a aquisição e apresentação de todos os materiais e equipamentos utilizados na construção, como também a apresentação do Engenheiro Responsável pela Execução da obra.

A empreiteira deve facilitar por todos os meios os trabalhos de Fiscalização mantendo, inclusive no canteiro de obras em lugar adequado e em perfeita condição. Deverá ser encaminhada uma cópia semanalmente ao diário de obra para o Setor da Engenharia. Todas as visitas e/ou reuniões, com a fiscalização de obra ou com a empresa projetista, que ocorrerem no local da obra devem ser descritas no diário de obras e assinadas por todos os responsáveis presentes.

Antes da liberação da primeira medição a contratada deve apresentar o Alvará de construção junto ao município e a placa de obra conforme modelo fornecido pelo setor de engenharia deverá estar instalado no local da obra.

Se por ventura a obra for paralisada a empreiteira deve comunicar por escrito os motivos de paralisação ao setor de engenharia ou fiscalização da prefeitura.

Todos os trabalhadores devem ser capacitados para a execução dos serviços. A empresa contratada para a obra é a responsável quanto ao uso obrigatório e correto pelos operários dos equipamentos de proteção individual, de acordo com as Normas de segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

Os maquinários, caminhões e máquinas devem estar em perfeitas condições de uso, não podem apresentar vazamentos, as luzes de sinalização precisam estar

em boas condições de uso, todos esses cuidados evitam acidentes entre os funcionários e os veículos ou pedestres que passarem pela redondeza.

De acordo com o Artigo 231, Inciso II, do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) é infração danificar as vias, derramando, lançando ou arrastando materiais sobre a via, por isso deve-se utilizar lonas de proteção para o transporte.

A transportadora sempre é a responsável pelo pagamento de multas de trânsito sofridas por motoristas de sua frota.

4. ADMINISTRAÇÃO E INSTALAÇÃO DA OBRA

A administração da obra considerada neste relatório e no orçamento é apenas o complemento ao projeto, como um pequeno canteiro e placa de obra. É responsabilidade da empresa contratada os honorários dos profissionais, engenheiro e técnico de segurança, para o acompanhamento da obra, que deve ser realizado diariamente, a empresa também é responsável pela contratação e os honorários do vigia noturno durante todo o período da obra.

4.1. CANTEIRO DE OBRA

A obra ocorrerá em vias urbanas do município de Pouso Alegre sendo necessário apenas a locação de um container e banheiros químicos.

Os materiais volumosos devem ser armazenados em locais estratégicos que não obstruam o trânsito local ou no canteiro de obras da empresa contratada, sendo o carregamento desses materiais até o local da obra de responsabilidade da contratada.

A empresa contratada deverá locar um container para depósito nas dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A). Considerou-se 1 mobilização para que o container fique próximo às frentes de obras; perto do container deverá ser instalado dois banheiros químicos, incluindo manutenção durante os meses de obra. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero, pois na obra deverá ser feita a separação dos banheiros.

4.2. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

Deverá ser instalada uma placa de obra padrão em chapa de aço galvanizada, com dimensões mínimas de 4,00 X 2,00 m. Os locais serão determinados junto com a equipe de fiscalização da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

Foi considerado sustentações nas tubulações que podem existir ao longo da via, com a finalidade de evitar danificações nas tubulações, foi considerado a existência de interferência com 25% da extensão da via

5. TRÂNSITO E SEGURANÇA

A sinalização temporária da obra deverá ser realizada para garantir a segurança dos funcionários, transeuntes e veículos.

A obra ocorrerá em trechos definidos pela contratada e pela fiscalização, por isso a sinalização deverá ser definida durante os trechos; os moradores e comerciantes das ruas de intervenção devem ser avisados com um ofício, informando o início e o final do prazo das obras no trecho e se será possível utilizar a garagem.

Para medidas de segurança da obra a empresa contratada deverá utilizar cerquite, cones e placas de sinalização temporária. O fornecimento e colocação destes materiais é de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Será necessário a utilização de:

- ✓ Cerquite;
- ✓ Placas de sinalização em cavalete e com suporte metálico;
- ✓ Cones de sinalização.

As valas deverão ser cercadas com cerquite em tela laranja com ponteiros de proteção, como ilustrado na Figura 5-1. Ao final do dia a vala não deverá ficar aberta. Os cerquite devem ser reutilizados no fechamento dos trechos onde a máquina não estiver operando.

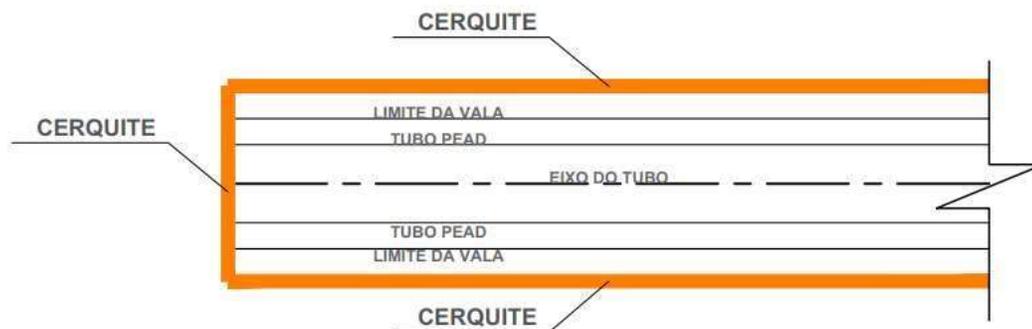


Figura 5-1 - Sinalização com cerquite

Fonte: DAC Engenharia, 2022.

Nos trechos que for possível o acesso por uma faixa da pista deverá ser sinalizado com a placa de somente trânsito local e utilizar cones para fechar a faixa da pista que houver obras, conforme demonstrado na Figura 5-2, os cones não suprimem

a utilização dos cerquites.

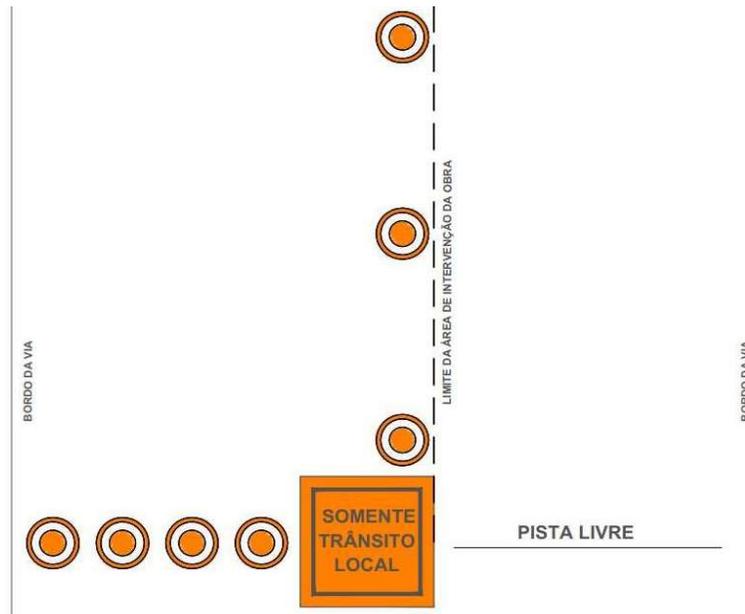


Figura 5-2 - Sinalização temporária para trânsito local

Fonte: DAC Engenharia, 2022.

Durante a execução dos ramais da boca de lobo até o poço de visita, na execução da galeria nos cruzamentos, entre outros, deverá ser realizado o fechamento total da rua. Para isso deverá ser utilizado placas com a descrição de trânsito impedido e cones em toda a largura das ruas, conforme a Figura 5-4.



Figura 5-3 - Sinalização temporária para interdição da rua

Fonte: DAC Engenharia, 2022.

Em todas as situações citadas anteriormente deverá complementar a sinalização com placas de advertências indicando obras a frente e a distância.



Figura 5-4 – Complementação da sinalização temporária

Fonte: DAC Engenharia, 2022.

Em trechos onde a contratada sinta a necessidade de complementar a sinalização com o apoio da equipe de trânsito, deverá ser solicitado este apoio com antecedência.

De acordo com a extensão da via e projeto de drenagem foi considerado:

- 878,00 metros de cerquite;
- 2 unidades de placas em cavalete com descrição “APENAS TRÂNSITO LOCAL”;
- 2 unidades de placas em cavalete com descrição “TRÂNSITO IMPEDIDO”;
- 30 cones de sinalização;
- 3 placas de advertência em suporte metálico com a descrição da distância.

6. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES

Deverá ser executado as demolições por trechos definidos entre a empresa executora e a fiscalização da obra. De acordo com o projeto de demolição é possível verificar as camadas existentes em cada tipo de pavimento ou camada vegetal. As alturas foram consideradas para a execução do novo pavimento.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora de resíduos de construção civil, local indicado no projeto de Distância Média de Transporte (DTM).

6.1. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL

Será necessário limpar o trecho de camada vegetal para execução do projeto de pavimentação, em uma área de 375,96 m² e a altura total de 33,50 cm.

6.2. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO

As camadas consideradas possuem a altura total para o novo pavimento, sendo que entre o poço de visita 9 e a Av. Antônio Scodeler deverá ser executado uma camada de rachão.

A demolição dos pavimentos flexíveis tipo 1 e tipo 2 considerada no projeto terá uma área de 492,96 m² e 1.955,84 m², respectivamente.

6.3. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

Para que o sistema de drenagem possa possuir uma eficiência melhor deverá ser removido a sarjeta existente para que seja executada novamente com as inclinações corretas. Foi considerada uma largura de 0,50 m para este dispositivo.

6.4. ECAVAÇÃO DO SOLO

A escavação do solo do pavimento flexível pavimento 1 considerada no projeto terá uma área de 492,96 m² e espessura de 0,65 m, pavimento 2 terá uma área de 1.955,84 m² e espessura de 0,15 m, com remoção de 375,96 m² da área vegetal.

7. DRENAGEM

Os sistemas de drenagem urbana são aqueles projetados para fazer o manejo das águas pluviais em uma bacia hidrográfica. Este manejo envolve a coleta e o transporte da água pluvial até um corpo hídrico capaz de recebê-la. Estes sistemas são compostos geralmente por sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais, além de outros dispositivos específicos, que são dimensionados de acordo com o projeto que foi desenvolvido.

A drenagem é um ponto fundamental do saneamento básico, uma vez que a falta de um projeto desse tipo ocasiona prejuízos de ordem financeira, de saúde pública e humanos, devido aos alagamentos. Problemas como a proliferação de doenças de veiculação hídrica, erosão do solo, danos a ruas e estradas, danos a propriedade privada e até riscos de perdas humanas são comuns em localidades que passam por eventos de chuvas intensas e não possuem um sistema adequado de drenagem.

A ocupação crescente do solo das bacias hidrográficas, seja por cidades e estradas ou pastagens, é a principal causa de eventos extremos como alagamentos e inundações, uma vez que estes usos do solo acabam por impermeabilizá-lo, impedindo a infiltração do escoamento gerado pela chuva. Por conta disso, as águas pluviais geram um escoamento superficial que acaba ficando retido na superfície, causando os alagamentos. Se existe um sistema adequado de drenagem, esta água irá ser direcionada pelas galerias até o corpo hídrico, evitando que a região seja afetada.

7.1. LOCAÇÕES

7.1.1. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DA CRUZETA

Para garantir a declividade da rede conforme projeto, deverá ser adotado o método das cruzetas para locação. Assim é possível garantir o escoamento e qualidade da obra.

A formulação para a obtenção do nível da cruzeta para a escavação no trecho está descrita a seguir de acordo com a adaptação do autor de NUVOLARI (2011).

Para o PV1 a cota de régua será:

EQUAÇÃO 1:
$$CR_{PV1} = CT_{PV1} + H$$

Tendo:

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

CT_{PV1} → cota do terreno no PV1 [m];

H → altura da reguá [m].

De acordo com Azevedo Netto (1977) a altura deve ser de $1,00m \leq H \leq 1,50m$, para garantir o conforto do operário para a visada.

EQUAÇÃO 2:
$$C_{CRUZETA} = CR_{PV1} - CC_{PV1}$$

Tendo:

$C_{CRUZETA}$ → Comprimento da cruzeta [m];

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

CC_{PV1} → cota do coletor no PV1 [m].

Para o PV2 a cota de régua será:

EQUAÇÃO 3:
$$CR_{PV2} = CC_{PV2} + C_{CRUZETA}$$

Tendo:

CR_{PV2} → cota da régua no PV2 [m];

CC_{PV2} → cota do coletor no PV2 [m];

$C_{CRUZETA}$ → Comprimento da cruzeta [m].

Altura da régua no PV 2:

EQUAÇÃO 4:
$$H_{PV2} = CR_{PV2} + CT_{PV2}$$

Tendo:

H_{PV2} → Altura da régua no PV2 [m];

CR_{PV2} → cota da régua no PV2 [m];

CT_{PV2} → Cota do terreno no PV2 [m].

Já para garantir a declividade da tubulação é necessário proceder de acordo com as seguintes equações:

Para o tubo a cota de assentamento será:

EQUAÇÃO 5:
$$CZ_{TUBO} = (CR_{PV1} - CC_{PV1}) - (\emptyset + e)$$

Tendo:

CZ_{TUBO} → Cota de assentamento do tubo [m];

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

CC_{PV1} → Cota do coletor no PV1 [m];

\emptyset → diâmetro da tubulação [m];

$e \rightarrow$ espessura da parede do tubo [m].

Altura da cruzeta para a escavação:

EQUAÇÃO 6: $CZ_{ESCAVAÇÃO} = C_{CRUZETA} + e + e_{berço}$

Tendo:

$CZ_{ESCAVAÇÃO} \rightarrow$ Altura da Cruzeta de assentamento [m];

$C_{CRUZETA} \rightarrow$ comprimento da cruzeta [m];

$e \rightarrow$ espessura da parede do tubo [m];

$e_{BERÇO} \rightarrow$ espessura do berço de assentamento [m], caso não possua berço considerar igual a zero;

Após a montagem de cada acessório e durante o assentamento de cada tubo ou PV, deverá ser aplicado o método da cruzeta. Em outras palavras, enquanto um servidor segura a cruzeta em cima do tubo assentado, o outro observa o nível da cruzeta e da régua, assim é possível verificar o nível e corrigir antes de prosseguir. Figura 7-1 estão apresentadas as indicações dos apoios para estes cálculos.

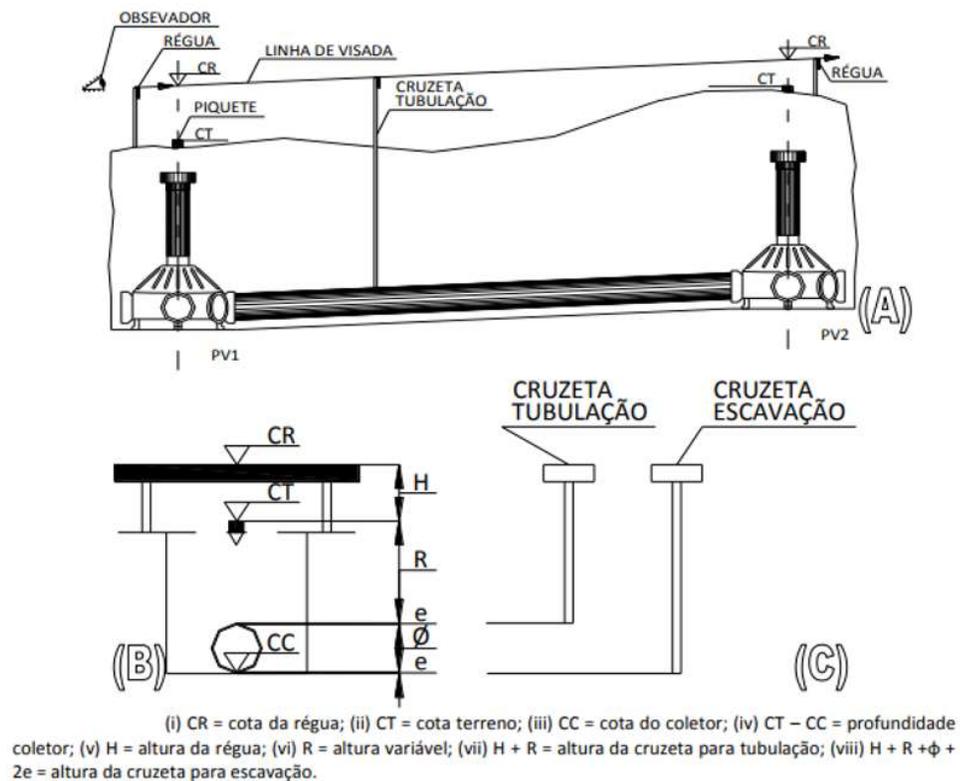


Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta

Fonte: Fonseca, Sarmento e Paula (2014)

Para o serviço preliminar, montagem de cada cruzeta, foi considerando a quantidade de poços de visitas e muro de ala existente no projeto. A execução é calculada com o comprimento total da rede de drenagem.

7.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizado a escavação e o aterro da vala conforme apresentado a seguir. Todo solo escavado será reutilizado para o reaterro e o restante do material deverá ser destinado ao bota-fora de solos.

Para executar a escavação foi considerado o alto nível de interferência e também a remoção total do solo.

A escavação mecânica de vala será realizada com uso de escavadeira hidráulica com uma profundidade variando entre 0 até 1,50 m, 1,50 até 3,00 m e 3,00 até 5,00 m. A escavação deve ocorrer por trecho/ruas definido pela contratada junto com a fiscalização de obras.

O aterro mecanizado deve ser realizado com o uso de escavadeira após o assentamento dos tubos ou do envelopamento em alguns trechos especificados em projeto, para realizar o aterro deverá ser realizada a compactação do solo com compactador de percussão mecânico e soquete, onde as camadas de compactação devem possuir uma altura máxima de 20 cm de altura cada.

Os tipos de reaterro variam de acordo com a largura e profundidade da vala. Neste projeto será utilizado reaterro com largura e profundidade de até 1,50 m, reaterro de 1,50 até 2,50 m e a profundidade 0 até 1,50 m, reaterro de largura de 1,50 até 2,50 m e a profundidade 1,50 até 3,00 m, e reaterro de profundidade de 3,00 até 4,50 m.

7.3. ESGOTAMENTO

O esgotamento é usado para conter o acúmulo de água existente na vala escavada. Essa água pode ocorrer devido ao lençol freático raso ou durante o período de chuvas. Para este serviço é necessário o uso de bomba submersível e de um gerador.

Neste projeto foi considerado o uso de bomba submersível para o esgotamento durante 3 meses, visto que não há como se prever exatamente se o período de execução ocorrerá junto a chuvas.

7.4. ESCORAMENTO

Após a abertura da vala, deverá ser feito o escoramento para que possa ser executado o serviço com segurança. O cálculo para o tipo de escoramento foi considerado com a altura média entre os trechos (profundidade dos poços de visitas) e os tipos utilizados são de acordo com o caderno de encargos do Sudecap, sendo assim serão utilizados quatro tipos de escoramentos, pontaleamento, contínuo, descontínuo e blindado.

O escoramento só será removido após o reaterro atingir 0,60 m acima da tubulação, ou 1,25 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que o solo seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento só ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.

7.5. PREPARO DE FUNDO DE VALA E ENVELOPAMENTO

Em toda a vala da rede com tubos de concreto deverá ser aplicado a camada drenante de rachão e, posteriormente, deverá ser lançado o lastro de brita para regularização da vala antes do lançamento do lastro de concreto magro.

Em alguns trechos deverá ser utilizado envelopamento dos tubos com concreto armado de acordo com o projeto de drenagem.

7.6. ASSENTAMENTO DOS TUBOS

Os tubos de PEAD devem ser assentados e transportados de acordo com as normas do manual do fabricante. Os tubos terão diâmetros de 600 e 800 mm e os tubos dos ramais das bocas de lobo/leão serão de 400 e 600 mm.

O manuseio dos tubos deve ser feito manualmente ou com equipamentos utilizando cintas de nylon. Não deve ser utilizado materiais metálicos para o manuseio. O armazenamento deve seguir a recomendação do fabricante, algumas recomendações estão citadas a seguir:

- ✓ Armazenar as tubulações em terreno plano;
- ✓ Empilhar em forma de pirâmide com no máximo 180 m de altura;
- ✓ Projeto Executivo de Drenagem Urbana Fase II
- ✓ A tubulação empilhada deve ser alternada para evitar a deformação;
- ✓ Até a instalação dos tubos a ponta deve ser protegida com um plástico;
- ✓ Não arrastar ou bater os tubos, principalmente as extremidades.

Para a instalação dos tubos deve seguir rigorosamente a declividade da rede, além de manter a vala seca, pois os tubos de PEAD flutuam na presença de água. Para os envelopamentos de alguns trechos o concreto deve estar mais consistente para não deslocar o tubo.

A empresa projetista indica o método de instalação com escavadeira e cinta para a instalação dos tubos, mas fica a critério da empresa projetista definir o método de execução, desde que não danifique os tubos.

✓ Método de Instalação com Escavadeira e Cinta: colocar uma corda ou cinta ao redor da tubulação. O operador deverá posicionar cuidadosamente a cinta em direção a bolsa onde será inserido o tubo. Para que o encaixe entre as tubulações esteja adequado é importante que a ponta do tubo fique totalmente na bolsa. Além disso, a borda da bolsa deverá coincidir com uma marca (palavra ASSENTADO ou linha) presente em uma das corrugas do tubo. Durante os dias de obra com alta temperatura, é recomendado preencher o contorno dos tubos depois que a conexão for efetuada, para evitar separações nas conexões.

7.7. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

Os projetos para a execução desses dispositivos (poços de visita, bocas de lobo e caixas de passagem) foram enviados junto com o projeto de drenagem.

7.8. POÇO DE VISITA

O presente documento apresenta a padronização do poço de visita tipo PV- α e PV- β , para sistema de drenagem. Como referência foi utilizado o projeto padrão do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP). Para a construção dos PV's deve-se atentar aos materiais que serão utilizados como o concreto estrutural com $F_{ck} > 25$ MPa, o concreto magro com $F_{ck} > 10$ MPa e Aço CA-50. O PV- α terá o degrau variando de 0 a 1,50 m e o PV- β maior que 1,50 m de profundidade.

Os poços de visitas devem estar limpos ao término de sua construção, ou seja, não podem haver restos de materiais de construção civil.

Os tubos devem ser cortados para adequação nas paredes do PV. Todos os poços de visitas deverão possuir tampão em ferro fundido e o nível superior da tampa deve ser igual ao nível da rua ou passeio de forma a não impedir a sua abertura.

Foi considerado o escoramento das lajes do balão de cada poço de visita.

Os Poços de visitas estão calculados de acordo com a média da altura dos balões e das chaminés, sendo assim orçados por unidade.

7.9. BOCA DE LOBO

As bocas de lobo são caixas instaladas no ponto baixo da sarjeta com a finalidade de coletar a água superficial e encaminhá-las ao poço de visita.

As caixas das bocas de lobos são feitas em alvenaria em tijolo maciço com espessura de 20 cm e rebocada com argamassa 1:3, o concreto da laje de fundo e para a instalação do quadro deve ser estrutural e com $F_{ck} > 20$ MPa. Se bocas de lobo forem duplas ou triplas deve ser feito vigas entre os quadros usando formas, concreto estrutural com $F_{ck} > 20$ MPa e aço CA-50. Os quadros, grelhas e cantoneira são divididas em TIPO A e TIPO B, ferro fundido e concreto, respectivamente.

Para garantir a coleta total da água, deverá ser feito uma depressão em ponto baixo, de acordo com a SUDECAP, 8% de inclinação nas laterais e 31% de inclinação na parte frontal, a depressão deve ser feita em concreto estrutural com $F_{ck} > 20$ MPa.

As bocas de lobo devem estar limpas ao término de sua construção, ou seja, não pode haver restos de materiais de construção civil. Os tubos devem ser cortados para se adaptar nas paredes da caixa.

OBS: As bocas de lobos combinadas não devem ser executadas em frente a garagens, por isso deve comunicar a empresa projetista para a alteração do projeto.

7.10. ENVELOPAMENTO DO TUBO

Em alguns trechos deverá ser utilizado envelopamento dos tubos com concreto armado de acordo com o projeto enviado em drenagem, para o serviço foi considerado concreto estrutural com no mínimo 20 MPa, forma e desforma e aço CA-50/60.

8. PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de fornecer o detalhamento e o dimensionamento de uma estrutura que possa suportar economicamente as repetições de eixo padrão em condições de conforto e segurança para o usuário da via projetada. O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi determinado em conformidade com as condições gerais indicadas pelo Manual de Pavimentação do DNIT.

8.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

A pavimentação asfáltica deverá ocorrer nas áreas que foi removido o pavimento flexível tipo 1 e tipo 2. Para a execução das camadas, devem-se seguir atentamente as seguintes especificações de serviço:

- Pavimento Flexível: Mistura Asfálticas a Quente – DNER – ES 031/06;
- Imprimação Impermeabilizante – DNIT – ES 144/14;
- Pintura de Ligação Impermeabilizante – DNIT – ES 145/12;
- Sub-Base Bica Corrida – ET-DE-P00-010_A;
- Reforço do Subleito – DNIT – ES 138/10;
- Preparo do Subleito – DNIT – ES 299/97.

8.1.1. PAVIMENTO ASFÁLTICO TIPO 1

O pavimento asfáltico tipo 1 deverá ser executado na Rua Mara José Soares Domingos, iniciando na Avenida Antônio Scodeler até o PV 9.

- **Revestimento:** 3,5 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento);
- **Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR \geq 60%, Expansão \leq 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- **Sub-Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR \geq 30%, Expansão \leq 1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- **Embasamento com pedra de mão rachão:** 50 cm.
- O subleito deverá ser devidamente compactado.

8.1.2. PAVIMENTO ASFÁLTICO TIPO 2

O pavimento asfáltico tipo 2 deverá ser executado a partir do PV 9 até demais ruas contempladas neste projeto.

- **Revestimento:** 3,5 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento).
- **Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR \geq 60%, Expansão \leq 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- **Sub-Base:** 15 cm de Bica Corrida (CBR \geq 30%, Expansão \leq 1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- O subleito deverá ser devidamente compactado.

8.2. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

8.2.1. SARJETA

A sarjeta é um canal triangular longitudinal utilizada nos bordos da pista, elas podem ser executadas separadas ou junto ao meio fio, e tem a função de coletar a água superficial da via e conduzi-la até a boca de lobo.

A sarjeta escolhida para este projeto é do TIPO B, fabricada em concreto urbano com fck > 15MPa, largura 50 cm e inclinação de 15 % com espessura de 7 cm.

9. LIMPEZA DA OBRA

Durante o período do Projeto de regularização da drenagem do Bairro Monte Azul deverá ser feita a limpeza diária da obra. Deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 8 horas diárias durante os cinco meses de obra.

A carga, manobra, descarga e espalhamento de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante com capacidade de 6³ e escavadeira hidráulica de 111 HP com caçamba de 0,80 m³ e descarga livre. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora de resíduos de construção civil, conforme projeto de Distância de Transporte de Material – DTM.

10. OBSERVAÇÕES

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerido pela contratada deve ser comunicado a fiscalização e empresa projetista, desta maneira, somente será autorizada a solicitação por meio de documento assinado por ambas.

Se houver a necessidade da inclusão de itens devido a circunstâncias não previstas, deve-se documentar todos os itens e quantidades faltantes. A empresa projetista não se responsabilizará pela execução de itens ou quantidades não previstas em projeto sem o aceite documentado e assinado pelas autoridades cabíveis.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura - SETOP- Região Sul. Data base: MAR.2022
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base: MAR.2022
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição. JAN.2022
- Código de Trânsito Brasileiro – CTB – lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997
- FONSECA, Raniere Moisés da Cruz; SARMENTO, Antover Panazzolo; PAULA, Heber Martins de. Práticas executivas de redes coletoras de esgoto sanitário. Reec - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 9, n. 3, p. 61-69, 22 dez. 2014