



**RELATÓRIO TÉCNICO**  
LIGAÇÃO MOYSES LOPES – DAMIÃO RODRIGUES

NOVEMBRO DE 2022

## REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG
Título	Relatório Técnico – Ligação Moyses Lopes – Damião Rodrigues
Contato	Rinaldo Lima Oliveira
E-mail	obras@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do projeto	Engº. Híd. Aloísio Caetano Ferreira
Coordenador	Engº. Híd. Denis de Souza Silva
Projeto/centro de custo	ATA 194/2020
Data do documento	11/11/2022

Elaborador/Autor	Engº. Híd. Aloísio Caetano Ferreira	Engenheiro Civil ou Hídrico
Verificador/Aprovador	Engº. Híd. Denis de Souza Silva	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 Civil

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

### Responsável Técnico – Projeto Hídrico

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

### Elaboração

<b>Gestão</b>	Denis de Souza Silva	Diretor Comercial e Técnico
	Aloísio Caetano Ferreira	Diretor Comercial e Técnico
	Flávia Cristina Barbosa	Gerente de Projetos
	Davi Marques Machado	Gestor
	Jessika Duarte dos Santos	Assistente Financeira
	Marcia Regina dos Santos Ribeiro	Assistente Financeira

<b>Drenagem</b>	Igor Paiva Lopes	Engenheiro Hídrico
	Thallis Eduardo Cabral	Engenheiro Civil
	Janaína Costa Franco	Auxiliar de Drenagem
	Janayna Alves Romil dos Santos	Auxiliar de Drenagem

<b>Topografia</b>	Jonas Guerreiro Gonçalves	Engenheiro Civil
	Gabriel Pereira Carvalho	Engenheiro Civil
	Anselmo Rafael Wasem	Assistente de Topografia
	Renan Henrique Santos	Assistente de Topografia
	Renan Augusto da Silva	Assistente de Topografia
	Alana Romanelli	Auxiliar de Topografia

<b>Infraestrutura</b>	Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
	Abraão Lucas Ramos	Engenheiro Civil
	Ashelley Monique Barbosa	Engenheira Civil
	Rebeca Glauser	Engenheira Civil
	Ana Júlia Lamoglia de Melo	Auxiliar de Infraestrutura
	Ana Julia Rodrigues	Auxiliar de Infraestrutura
	Anna Caroliny Borges Messias	Auxiliar de Infraestrutura

<b>Terraplenagem</b>	Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
	Érica de Souza Silva	Auxiliar de Terraplenagem
	Brenner Richard Silva Soares	Auxiliar de Terraplenagem
	Pablo Levi de Freitas Pinto	Auxiliar de Terraplenagem

<b>Edificações</b>	Thais Viviane Coimbra	Engenheira Civil
	Camila da Silva Andrade	Engenheira Civil
	Mara Lucy Aparecida da Silva	Engenheira Civil
	William Baradel Lari	Engenheiro Civil
	Flaviana Máris de Paiva e Silva	Engenheira Civil
	Daliani Carolina Pereira	Engenheira Civil
	Sara Gonçalves Vilas Bôas	Engenheira Civil
	Rodrigo Rennó Gonzaga	Engenheiro Mecânico
	Pedro Augusto Costa	Engenheiro Mecânico
	Henrique Gonçalves Pessoa	Auxiliar de Mecânica
	Adriano Marcelo de Campos	Engenheiro Eletricista
	Renan Souza Toledo	Auxiliar de Elétrica

	Leandro Henrique dos Santos	Auxiliar de Elétrica
	Michael Moises da Silva Roque	Auxiliar de Elétrica
	Caroline Fernanda Alves	Auxiliar de Elétrica
	Júlio César Costa	Auxiliar de Hidrossanitário
	Joyce Eduarda Maia	Auxiliar de Hidrossanitário
	Suele Maria de Sousa	Auxiliar de Hidrossanitário
	Julia Goulart Vilas Boas	Auxiliar de Arquitetônico
	Camylla Giovana dos Santos	Auxiliar de Arquitetônico
	Otávio Augusto Vilas Boas	Auxiliar de Arquitetônico
	Davi Augusto da Silva	Auxiliar de Arquitetônico
	Davi Veloso Alves	Auxiliar de Estrutural

<b>Orçamento</b>	Bianca Baruk Nogueira Rosa	Engenheira Civil
	Lara Almeida Alves	Auxiliar de orçamento
	Elisa da Costa Xavier	Auxiliar de orçamento
	Alex Tadashi Takamiya	Auxiliar de orçamento

<b>Loteamento</b>	Letícia Sousa Noda	Engenheira Civil
	Marcela Petini Cabral	Auxiliar de loteamento
	Letícia da Silva Bernardo	Auxiliar de loteamento
	Alana Paula Silva de Lima	Auxiliar de loteamento
	Julia Santos Matos	Auxiliar de loteamento

<b>Meio Ambiente</b>	Luis Antônio dos Santos	Engenheiro Ambiental
	Giulia Avansi Camerini	Bióloga
	Laila Beatriz Andrade	Auxiliar de Eng. Ambiental
	Isabelle Alcantara da Costa	Auxiliar de Eng. Ambiental
	Willian Costa	Auxiliar de meio ambiente

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	2
3. RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA.....	3
4. ADMINISTRAÇÃO E INSTALAÇÃO DA OBRA .....	5
4.1. EQUIPE TÉCNICA E VIGIA NOTURNO .....	5
4.2. CANTEIRO DE OBRA.....	5
4.3. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES .....	5
5. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA.....	6
6. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES.....	7
6.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO .....	7
6.1.1. PAVIMENTO EM BLOQUETE.....	7
6.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL .....	7
6.3. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES.....	7
6.4. DEMOLIÇÃO DE BOCAS DE LOBO E TUBOS.....	7
7. TERRAPLENAGEM .....	8
8. DRENAGEM.....	9
8.1.1. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DA CRUZETA.....	9
8.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	12
8.3. ESGOTAMENTO .....	12
8.4. ESCORAMENTO .....	13
8.5. PREPARO DE FUNDO DE VALA E ENVELOPAMENTO .....	13
8.6. ASSENTAMENTO DOS TUBOS .....	13
8.7. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS .....	14
9. PAVIMENTAÇÃO.....	16
9.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA .....	16
9.2. CALÇADA .....	16
9.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES.....	17
9.4. PLANTIO DE GRAMA.....	17
10. SINALIZAÇÃO .....	18

10.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	18
10.2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL .....	19
10.3.	RAMPAS DE ACESSIBILIDADE .....	19
11.	LIMPEZA DA OBRA E SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	21
12.	OBSERVAÇÕES .....	22
13.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 5-1 -	Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta .....	11
Figura 9-1 –	Ângulo para instalação das sinalizações verticais.....	18

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 5-1 –	Dimensões dos materiais necessários .....	11
Tabela 9-1 –	Tonalidade das cores .....	19

## 1. INTRODUÇÃO

A presente documentação tem como finalidade apresentar o projeto de Ligação da Rua Moises Lopes com a Rua Damião Rodrigues, no bairro Faisqueira, localizado no município de Pouso Alegre – MG, apresentado na Figura 1-1.



Figura 1-1 – Localização da obra

Fonte: Google Earth, 2022.

Para a elaboração do projeto foi realizado o levantamento topográfico da situação atual do terreno e dos dispositivos existentes no perímetro de influência do projeto. Posteriormente, foram definidas as características geométricas da via, os serviços de regularização e movimentações de terra necessárias no local, as dimensões das camadas do pavimento e a sinalização viária do trecho.

Este relatório apresenta as características, dimensões e materiais utilizados na execução dos projetos de pavimentação, drenagem, construção de sarjeta, e sinalização viária, observando e detalhando as etapas de construção.

Os projetos referentes a Ligação da Rua Moises Lopes com a Rua Damião Rodrigues, no bairro Faisqueira, estão descritos na Tabela 1:

Tabela 1 - Lista de projetos

Fonte: DAC Engenharia;2022



## 2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução do Projeto Executivo Ligação Moyses Lopes e Damião Rodrigues. 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, com um pequeno canteiro e a colocação de placa de obra além da equipe técnica.

### 4.1. EQUIPE TÉCNICA E VIGIA NOTURNO

A empresa executora deverá contratar uma equipe técnica em período integral para acompanhamento da obra, o engenheiro civil deverá possuir um nível de experiência pleno em obras. Durante as noites será necessário a contratação de vigias noturno, foi calculado 14 horas por dia, sendo das 17h até as 7h do dia seguinte. A quantidade de vigias e os dias trabalhados é de responsabilidade da empresa contratada.

### 4.2. CANTEIRO DE OBRA

O local para instalação do canteiro de obras será definido entre a empresa contratada e a fiscalização. Foi considerado para o canteiro de obras:

- Um container para depósito com isolamento térmico e dimensões de 6,00 X 2,30 X 2,50m (C x L x A) e a ligação provisória do mesmo;
- Um container para escritório com isolamento térmico e dimensões de 6,00 X 2,30 X 2,50m (C x L x A) e a ligação provisória do mesmo;
- Dois banheiros químicos com 1,10 x 1,20 x 2,30 m inclusive manutenções. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero na obra deverá ser feita a separação dos banheiros;

Deverá ser realizado a ligação provisória de energia para o canteiro de obras e todos os itens citados deverão estar presentes no canteiro do início ao fim da obra.

A mobilização e desmobilização deverá ocorrer uma única vez, sendo qualquer outra alteração de responsabilidade da contratada, incluindo os custos.

### 4.3. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

Deverá ser instalada uma (1) placas padrão em chapa de aço galvanizada, com dimensões mínimas de 4,00 X 2,00 m. O local será determinado junto com a equipe de fiscalização. As placas de obras deverão ser confeccionadas de acordo com o manual da caixa e instaladas em suporte de madeira em eucalipto.

## 5. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA

A sinalização temporária da obra deverá ser realizada para garantir a segurança dos funcionários, transeuntes e veículos no trecho onde ocorrerá obra na rua.

Para medidas de segurança da obra a empresa contratada deverá utilizar placas de sinalização e cones. O fornecimento e colocação destes materiais é de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Os cones de sinalização serão colocados ao longo da obra ou próximo aos trechos de vala.

Caso haja necessidade de complementação de sinalização deverá ser acionado o departamento de trânsito local.

## 6. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES

Deverá ser executada 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 de transporte de material (DTM).

### 6.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO

#### 6.1.1. PAVIMENTO EM BLOQUETE

Nos trechos que houver a demolição do pavimento com bloquete será necessária uma camada de 40 cm de altura.

### 6.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL

Será necessário realizar a limpeza da camada vegetal com duas alturas 40 cm para o trecho que viário e 15 cm para o trecho que será executado o passeio.

### 6.3. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

Deverá ser demolido o meio-fio, sarjeta e cercas, como apresentado no projeto de demolição.

### 6.4. DEMOLIÇÃO DE BOCAS DE LOBO E TUBOS

De acordo com as visitas e levantamentos realizados durante a fase de projeto existe uma rede pluvial em alguns trechos de influência no projeto que será necessário demolir conforme apresentado no projeto de demolição.

## 7. TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem define, a partir da modelagem tridimensional do terreno, a volumetria de movimentação de terra para implementação do empreendimento. São definidos nessa fase as cotas necessárias para que o sistema viário permita a execução da drenagem pluvial projetada.

A via foi projetada em cota superior ao terreno existente, por se tratar de área suscetível a alagamento. Dessa forma, toda a obra será executada sobre aterro compactado.

O solo existente apresenta baixa capacidade de suporte e características desfavoráveis à execução de uma via de tráfego posado como a projetada. Para garantir a estabilidade do aterro e pavimento a serem executados, o solo de baixa resistência será substituído por material pétreo (rachão).

Para início dos trabalhos de terraplenagem o terreno deve estar livre de camada vegetal e entulhos. Só então deve ser realizada movimentação de terra, atendendo os critérios de projeto, respeitando os limites estabelecidos por norma e com emprego de equipamentos adequados a execução dos serviços nos prazos fixados no cronograma contratual.

O cálculo de volume de terraplenagem foi executado através da modelagem tridimensional do terreno, elaborada a partir dos perfis longitudinais das vias e notas de serviço do pavimento acabado.

Todo volume de corte deverá ser destinado ao bora-fora de solos, não podendo ser reutilizado para recomposição do aterro. Haverá a necessidade de empréstimo de solo para as áreas que serão aterradas de acordo com o projeto de terraplenagem.

## 8. DRENAGEM

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 recebe-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.

### 8.1.1.LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DA CRUZETA

Para auxiliar a execução da rede de drenagem e garantir a declividade indicada em projeto, foi sugerido a execução por método da cruzeta, conforme detalhado abaixo.

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:

$CR_{PV1} \rightarrow$  cota da régua no PV1 [m];

$CT_{PV1} \rightarrow$  cota do terreno no PV1 [m];

$H \rightarrow$  altura da régua [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:**  $C_{CRUZETA} = CR_{PV1} - CC_{PV}$

Tendo:

$C_{CRUZETA} \rightarrow$  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:** 
$$CR_{PV2} = CC_{PV} + C_{CRUZETA}$$

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];

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

$\emptyset$  → diâmetro da tubulação [m];

$e$  → espessura da parede do tubo [m].

Altura da cruzeta para a escavação:

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

Tendo:

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

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

$e$  → espessura da parede do tubo [m];

$e_{BERÇO}$  → 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 8-1 estão apresentadas as indicações dos apoios para estes cálculos.

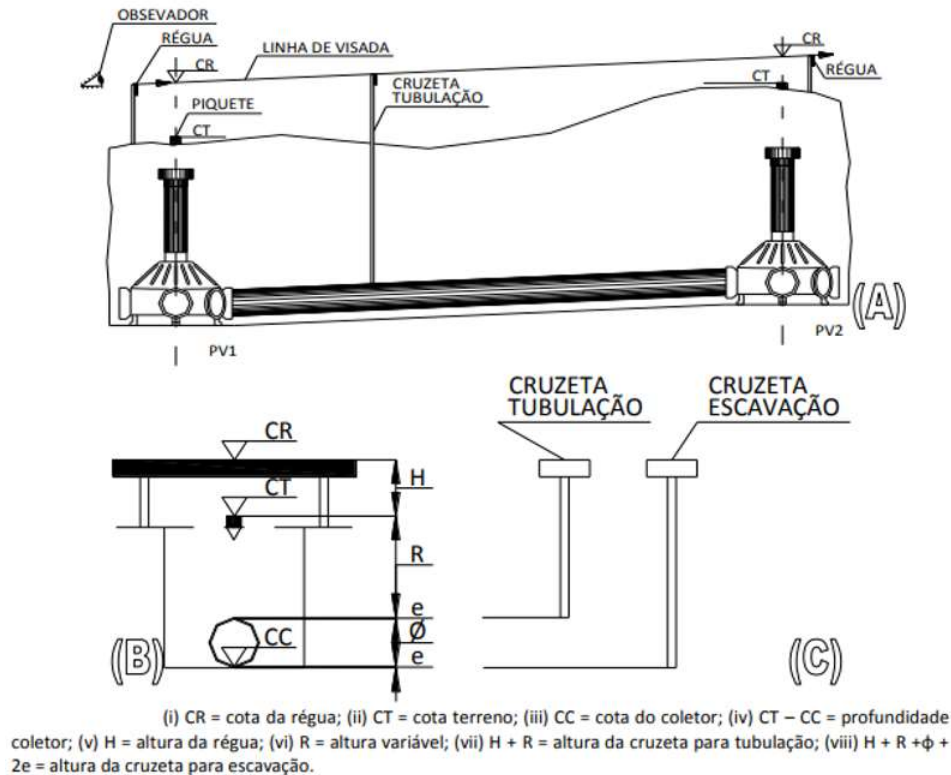


Figura 8-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta

Fonte: Fonseca, Sarmento e Paula (2014)

A locação do método da cruzeta, ocorre entre trechos que possuem locações, como poços de visitas, bocas de lobo e caixa de passagem. Os serviços preliminares são considerados para que seja feito a montagem das réguas e da cruzeta além da locação dos pontos, sendo assim foi considerado uma (1) hora de topógrafo e uma (1) hora de carpinteiro. As réguas e a cruzeta serão feitas em material tipo sarrafo com 2X10 cm na horizontal e na vertical será utilizado pontaletes de 7,5 x 7,5 cm, as medidas são estimadas e podem variar de acordo com cada trecho da obra.

Tabela 8-1 – Dimensões dos materiais necessários

	Pontalete	Sarrafo
Régua ou visor	1,50 m	2,70 m

Cruzeta	3,40 m	0,60 m
---------	--------	--------

Fonte: DAC Engenharia

Em seguida será executado a locação com três (3) funcionários, sendo 2 serventes e um pedreiro. Os serventes devem adequar a posição da cruzeta e da régua e o pedreiro ficará na outra régua observando.

## 8.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizado a escavação da vala para assentamento dos tubos de drenagem e, após esta etapa, as redes tubulares, celulares e os ramais deverão ser reaterados, conforme apresentado no anexo I do orçamento. Portanto, todo solo escavado não reutilizado na execução do reaterro será destinado ao bota-fora de solos.

As ruas contempladas nesse projeto possuem grande fluxo de pessoas e carros, pois estão localizadas no centro da cidade. Para executar a escavação foi considerado o alto nível de interferência e também a remoção total do solo para que não haja obstrução das passagens dos transeuntes, sendo assim o solo escavado deverá ser depositado no caminhão e não poderá ser descarregado na lateral da vala.

A escavação mecânica de vala será realizada com uso de escavadeira, tanto na galeria tubular e no ramal; com uma profundidade variando entre 0 até 1,50 m e 1,50 até 3,00 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 com solo argiloso e deve ocorrer após o assentamento do tubo ou do envelopamento em alguns trechos, para realizar o aterro deverá ser realizado a compactação do solo com compactador de percussão mecânico, soquete, as camadas devem possuir uma altura máxima de 20 cm de altura.

Os tipos de reaterro variam de acordo com a largura e profundidade, neste projeto será utilizado reaterro com largura de até 1,50 m e de 1,50 até 2,50 m e a profundidade 0 até 1,50 m.

## 8.3. 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 uma (1) bomba submersível para o esgotamento durante 3 meses. A locação de gerador também foi considerada para o mesmo período de tempo.

## 8.4. 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 neste projeto quatro tipos de escoramentos: pontaleamento e descontínuo.

O escoramento só será removido após o aterro 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 aterrada.

Para o escoramento tipo blindado foi necessário cotar o insumo do blindado, o pagamento deste insumo foi realizado através da área de cada unidade, pois cada empresa que fornece esse material possui uma medida no blindado, a padronização obteve apenas na largura da vala, sendo todos com 2,50 m.

## 8.5. 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 mesmo do lançamento do lastro de concreto magro. Nas galerias tubulares e ramais será necessária a execução do berço e preenchimento lateral com areia grossa.

## 8.6. 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 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 180m de altura;
- ✓ 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.

## 8.7. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

Os projetos para a execução desses dispositivos, poços de visita, bocas de lobo e muro de ala, foram enviados junto com o projeto de drenagem. O projeto também contará com a instalação de dispositivos celulares e tubulares para drenagem urbana.

O poço de visita considerado para esta obra será executado em alvenaria estrutural, conforme o projeto enviado na disciplina de drenagem.

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.

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, neste projeto foram utilizadas bocas de lobo simples, dupla e tripla, todas sem cantoneira.

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.

Neste projeto de drenagem deverá ser executado a boca de bueiro para rede tubular. A empresa executora deverá seguir o projeto padrão do DER-SP, enviado junto com os projetos de drenagem.

O dissipador de energia é de suma importância para reduzir a velocidade de escoamento de modo a reduzir os riscos e efeitos de erosão. O dissipador deve ser executado com argamassa e pedra de mão, a forma, o transporte do material e a execução estão inclusos. O cálculo dos materiais depende do projeto do muro de ala.

A empresa executora deverá seguir o projeto padrão do DER-SP, enviado junto com os projetos de drenagem.

## 9. 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.

### 9.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

A pavimentação asfáltica deverá ocorrer nas áreas de vala que foi removido apenas pavimento asfáltico e nas áreas onde houve a remoção total do pavimento em paralelepípedo/ bloquete revestido com asfalto. 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 – DET-DE-P00-010\_A;
- Sub-Base solo brita – Sub-Base Bica Corrida – ET-DE-P00-010\_A;
- Preparo do Subleito – DNIT – ES 299/97.

Sendo:

- **Revestimento:** 5,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento);
- **Revestimento:** 5,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Binder);
- **Base:** 15 cm de Bica Corrida (ISC  $\geq$  60%, Expansão  $\leq$  0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- **Sub-Base:** 15 cm de solo brita 73%-30% (ISC  $\geq$  30%, Expansão  $\leq$  1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);

### 9.2. CALÇADA

Será executado passeio em concreto não armado com 6 cm de espessura sobre o lastro de brita com 5 cm de espessura. O acabamento será convencional e é responsabilidade da contratada garantir que não haja nenhum dano estético durante o período de cura e secagem do concreto.

### 9.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

Os dispositivos complementares inclusos neste projeto são: sarjeta e meio-fio. Primeiramente deverá ser realizado o assentamento do meio-fio para delimitar o leito carroçável e a sarjeta deverá ser executada após a execução da base do pavimento.

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  $f_{ck} > 15\text{MPa}$ , largura 50 cm e inclinação de 15 % com espessura de 7 cm.

### 9.4. PLANTIO DE GRAMA

Deverá ser executado o plantio de grama nos canteiros centrais

Inicialmente deverá ser realizado a regularizado com 4 cm abaixo do nível do piso (ou de onde você quer que o gramado fique nivelado), para em seguida aplicar o adubo e o calcário para que a grama possa se desenvolver e manter a qualidade. Para o plantio da grama é indicado que o assentamento seja realizado em fileiras, sem deixa vãos entre as placas. Para um gramado nutrido durante as quatro estações do ano, é fundamental realizar a adubação, a aplicação de adubo e calcário é necessária para correção da acidez do solo, garantindo a nutrição e crescimento da grama.

Para cada 100 metros quadrados de grama plantados, recomendamos que já se inicie a irrigação, de preferência duas vezes ao dia, durante a manhã antes das 09:00 horas e no final da tarde após as 17:00 horas.



## 10. SINALIZAÇÃO

A avenida contemplada nesse projeto foi classificada como via coletora de médio fluxo e acesso misto, tendo áreas residências e industriais, por isso limitou-se a velocidade da via em 60 km/h e a sinalização será vertical e horizontal de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. A sinalização tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais sobre placas na posição vertical, ao lado da pista.

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas sobre o pavimento da pista de rolamento. A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.

### 10.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL

As placas utilizadas neste projeto estão descritas na prancha de sinalização, elas devem ser instaladas com altura livre de 2,00 a 2,50m a partir do solo de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização elas devem ser instaladas fazendo um ângulo de  $93^\circ$  a  $95^\circ$  em relação ao sentido do fluxo de tráfego, conforme a Figura 6.

O afastamento lateral, entre a projeção vertical da borda lateral da placa e a borda da pista deve ser de no min 30cm para trechos retos e no mínimo 40cm nos trechos curvos. Para as placas suspensas deve considerar as distâncias entre a borda da pista e o suporte das placas.

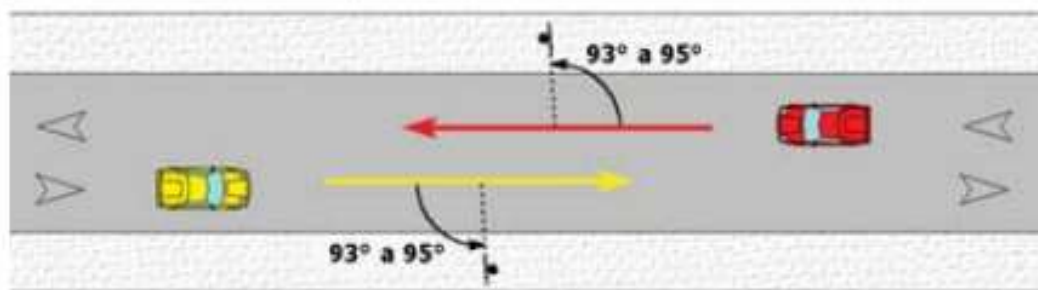


Figura 10-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais

Fonte: Manual brasileiro de sinalizações-Vol. I

A confecção das placas de sinalização deve ser feita em chapa de aço num. 16, com pintura refletiva, os materiais mais utilizados para confecção dos sinais são as tintas (esmalte

sintético, fosco ou semifosco ou pintura eletrostática) e películas (plásticas ou retro refletivas). O verso da placa deverá ser na cor preta, fosca ou semifosca. Para a segurança da via, não deve ser utilizada tinta brilhante ou películas retro refletivas do tipo “esferas expostas”.

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal e a fixação da placa ao suporte devem ser usados elementos fixadores adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma. Os materiais mais utilizados para confecção dos suportes são aço ou materiais similares.

## 10.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal deve ser executada com precisão e seguindo as medidas e cores do Manual Brasileiro de Sinalização.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento em concreto, superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Deverá ser feito uma pré-marcação das linhas, conferindo todas as medidas, para em seguida realizar a pintura usando a máquina de pintar faixas com tinta acrílica e microesferas na coloração especificada no projeto e obedecendo as tonalidades apresentadas na Tabela 10-1. Deverá ser usado um caminhão carroceria e um veículo tipo Furgão para o transporte de materiais e pessoas.

COR	TONALIDADE
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

Tabela 10-1 – Tonalidade das cores

Fonte: Manual brasileiro de sinalizações-Vol. IV

## 10.3. RAMPAS DE ACESSIBILIDADE

Após a locação da guia, passeio e ciclovia deverá ser executado as rampas de acessibilidade de acordo com o projeto de sinalização. Para a execução deverá ser realizado a regularização da área de acordo com as inclinação e dimensões das rampas à serem

implantas para executar o lastro de brita com 5 cm de altura, em seguida deverá ser colocado a lona plástica sobre a base de material granular e realizar o lançamento do concreto de 20MPa, com espessura de 6 cm, o acabamento deverá ser convencional. Após a cura do concreto deverá ser instalado os pisos podotátil direcional ou alerta, de acordo com detalhe apresentado no projeto de sinalização.

## 11. LIMPEZA DA OBRA E SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Deverá ser realizada a limpeza diária da obra para que não fique resíduos de construção nas vias, para isso deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 8 horas diárias durante os doze meses da obra.

A carga, manobra, descarga e espalhamento de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante e escavadeira hidráulica. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora de resíduos de construção civil, conforme projeto de Distância de Transporte de Material – DTM.

## 12. 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.

## 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura -SETOP- Região Sul.
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base:
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição.
- 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.
- Código de Trânsito Brasileiro – CTB – lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I (Sinalização Vertical de Regulamentação), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 222 páginas.
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume II (Sinalização Vertical de Advertência), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 220 páginas.
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume III (Sinalização Vertical de Indicação), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 344 páginas.
- CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV (Sinalização Horizontal), 2ª edição, Brasília, Contran, 2007, 130 páginas.