



RELATÓRIO TÉCNICO
DRENAGEM DA RUA ANTÔNIO SARKIS

MAIO DE 2022

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG
Título	Drenagem da Rua Antônio Sarkis
Contato	José Carlos Costa
E-mail	josecarloscostacmg@gmail.com
Líder do projeto	Flávia Cristina Barbosa
Coordenador	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo	26/2019-02
Data do documento	22/02/2022

Elaborador/Autor	Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
Verificador/Aprovador	Aloísio 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.

Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Pouso Alegre e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.

EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico – Coordenação

Aloisio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 97.132/D	Nº ART: 5212241

Responsável Técnico – Projeto Hídrico

Denis de Souza Silva Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 127.216/D	Nº ART: 5508305

Responsável Técnico – Projeto Civil

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG 187.842/D	Nº ART: 5212241

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

Infraestrutura	Felipe Guimarães Alexandre	Eng. Civil - Coordenação
	Abraão Ramos	Engenheiro Civil
	Gabriel Gomes	Auxiliar de Sinalização
	Letícia Noda	Auxiliar de Regularizações
	Letícia Bernardo	Auxiliar de Redes Hidráulicas
	Ashelley Barbosa	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
	Faicon	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 OBRAS	5
4.2. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES.....	5
5. SERVIÇOS PRELIMINARES	6
5.1. LOCAÇÕES	6
5.1.1. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DACRUZET.....	6
5.2. SUSTENTAÇÕES DAS ESTRUTURAS	9
5.3. TRÂNSITO E SEGURANÇA.....	9
6. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES.....	12
6.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO	12
6.1.1. PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO REVESTIDO COM ASFALTO.....	12
6.1.2. PAVIMENTO EM BLOQUETE REVESTIDO COM ASFALTO	12
6.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL.....	12
6.3. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES.....	12
6.4. DEMOLIÇÃO DE POÇOS DE VISITA, BOCAS DE LOBO E TUBULAÇÕES	13
7. DRENAGEM	14
7.1. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	14
7.2. ESGOTAMENTO	15
7.3. ESCORAMENTO.....	15
7.4. PREPARO DE FUNDO DE VALA E ENVELOPAMENTO	16
7.5. ASSENTAMENTO DOS TUBOS	16
7.6. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS	17
7.7. POÇO DE VISITA.....	17
7.8. BOCA DE LOBO.....	17
8. PAVIMENTAÇÃO.....	19

8.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	19
8.1.1. PAVIMENTO ASFÁLTICO	19
8.2. PLANTIO DE GRAMA.....	20
8.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES.....	20
8.3.1. SARJETÃO	20
8.3.2. SARJETA	20
8.3.3. GUIA.....	20
9. LIMPEZA FINAL DA OBRA.....	21
10. OBSERVAÇÕES	22
11. referências bibliográficas	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta.....	8
Figura 5-2 - Sinalização com cerquite	10
Figura 5-3 - Sinalização temporária para trânsito local	10
Figura 5-4 - Sinalização temporária para interdição da rua.....	11
Figura 5-5 – Complementação da sinalização temporária	11

1. INTRODUÇÃO

O objeto do projeto apresentado é, nesta perspectiva, resultado de levantamentos técnicos de dados, vistorias realizadas no local e consultas da legislação vigente; agrupados em textos, anexos e desenhos técnicos relativos ao escopo definido pelo estudo de concepção do Sistema de Drenagem da Rua Antônio Sarkis e demais solicitações da Prefeitura de Pouso Alegre.

O sistema de drenagem proposto diminuirá o volume de água que escoar pela bacia de forma superficial. O projeto também consiste na construção de um novo lançamento por uma rede paralela ao lançamento existente.

O estudo foi elaborado considerando como base para o dimensionamento do sistema a “Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem Urbana do Município de Belo Horizonte”, elaborado pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, “Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana” e o “Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais” elaborados pela Prefeitura Municipal de São Paulo, bem como a normatização técnica para dispositivos de drenagem do DER-SP, DEER-MG e SIURB.

A drenagem urbana tem papel fundamental na redução dos picos de vazão e controle das cheias, que resultam na minimização dos riscos e prejuízos ao município e sua população durante eventos extremos.

A área contemplada neste projeto é altamente adensada e a rede hoje existente não é capaz de suportar toda a carga recebida, causando frequentes inundações na região.

O investimento em projetos de drenagem gera um retorno muito grande quando se pensa nos prejuízos e transtornos gerados a cada evento de cheia. A incidência de eventos de inundação traz grandes prejuízos ao município. A população e a saúde pública sofrem diretamente as consequências devido à propagação de doenças de veiculação hídrica. A trafegabilidade das vias é afetada gerando altos desgastes nas pavimentações e as propriedades e edificações sofrem deterioração física. O município também tem altos custos emergenciais durante estes períodos.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução do Projeto de Drenagem da Rua Antônio Sarkis. 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 um complemento ao projeto, com um pequeno canteiro e placa de obra. É de 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 OBRAS

A obra ocorrerá em vias urbanas no município de Pouso Alegre, em razão disso é inviável a criação de um canteiro de obras convencional.

Os materiais volumosos devem ser armazenados no canteiro da empresa contratada ou em locais estratégicos para não obstruir o trânsito de pessoas no trecho de obra, o carregamento dessas matérias até o local da obra é 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 à frente de obra, 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 na obra deverá ser feito a separação dos banheiros.

4.2. INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES

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

5. SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares devem ocorrer no início ou durante a obra, conforme cada necessidade. As quantidades são calculadas de maneira a atender toda a execução da obra.

5.1. LOCAÇÕES

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.

5.1.1. 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:

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

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 $1,00\text{m} \leq H \leq 1,50\text{m}$, para garantir o conforto do operário para a visada.

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

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:

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

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 → 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 5-1 estão apresentadas as indicações dos apoios para estes cálculos.

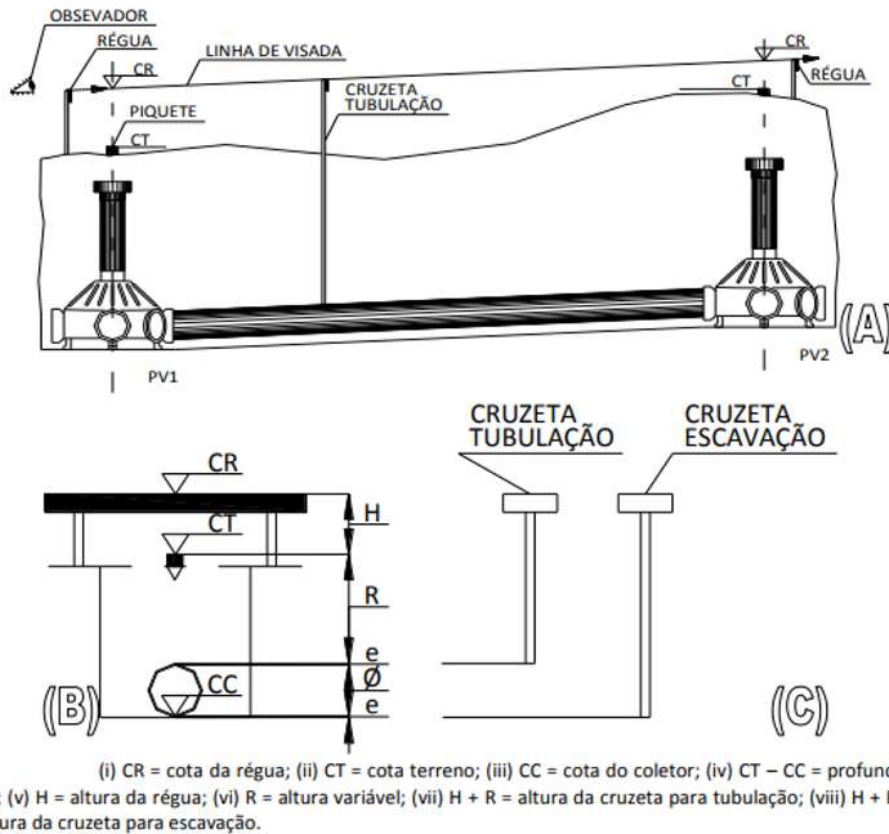


Figura 5-1 - Indicações de apoio para os cálculos pelo método da cruzeta

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.

4.2.2. LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA OU ESGOTO

A empresa contratada deverá realizar a locação da rede de abastecimento de água e de esgotamento sanitário existente nos acessos deste projeto, a contratada deve acionar a concessionária responsável pelo serviço no município para reparar quais quer danos existentes nas ruas.

5.2. SUSTENTAÇÕES DAS ESTRUTURAS

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

Os postes existentes devem ser escorados durante a execução das caixas de drenagem e da pavimentação, considerando que existe um poste a cada 15,00 m.

5.3. 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 a fiscalização, por isso a sinalização deverá ser instalada durante os trechos e os moradores e comerciantes das ruas de intervenção devem ser avisados com um ofício, informando o início e o final do prazo da obra no referido 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 considerada a utilização de:

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

As valas deverão ser cercadas com cerquite em tela laranja com ponteiras de proteção, como ilustrado na Figura 5-2. Ao final do dia a vala não deverá ficar aberta. Os cerquites devem ser reutilizados no fechamento dos trechos onde a máquina não estiver operando.

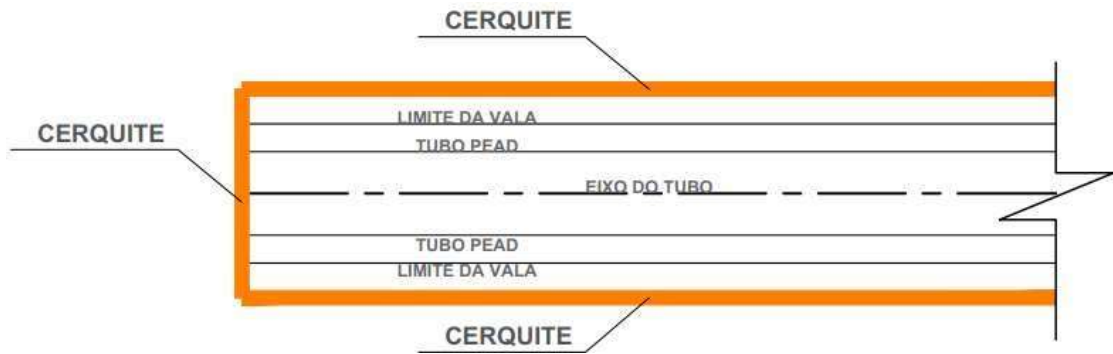


Figura 5-2 - Sinalização com cerquite

Fonte: DAC Engenharia, 2022.

Nos trechos que for possível o acesso por uma faixa da pista o mesmo deverá ser sinalizado com a placa de “Apenas trânsito local” e utilizado cones para fechamento da faixa da pista em que houver obras, conforme demonstrado na Figura 5-3. Os cones não suprimem a utilização dos cerquites.

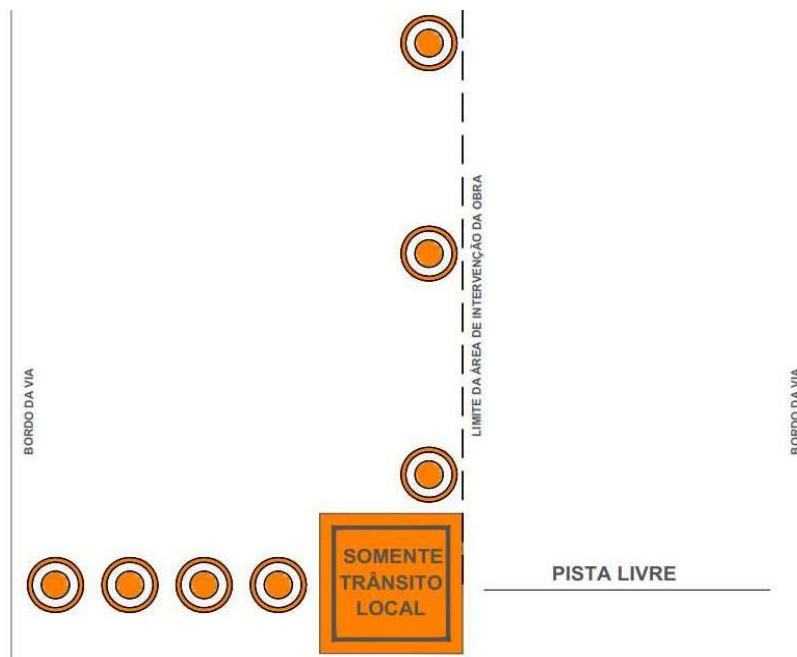


Figura 5-3 - Sinalização temporária para trânsito local

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 5-4 - Sinalização temporária para interdição da rua
 Fonte: DAC Engenharia, 2022.

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



Figura 5-5 – Complementação da sinalização temporária
 Fonte: DAC Engenharia, 2022.

As sinalizações devem ser reutilizadas em todos os trechos, sendo assim será considerado:

- 847,44 metros de cerquite;
- 2 unidades de placas com descrição “APENAS TRÂNSITO LOCAL”;
- 2 unidades de placa com descrição “VIA INTERDITADA”;
- 30 cones de sinalização;
- 3 placas de advertência com a descrição da distância.

6. LIMPEZA E DEMOLIÇÕES

De acordo com o projeto de demolição é possível verificar as camadas existentes em cada tipo de pavimento e/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 (DMT).

6.1. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO

6.1.1. PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO REVESTIDO COM ASFALTO

Nos trechos onde houver a demolição do pavimento com paralelepípedo revestido com asfalto deverá ser realizada a remoção considerando a largura total da vala, das galerias, ramais e espaço mínimo para execução, como detalhado em projeto, com uma espessura de 26 cm.

6.1.2. PAVIMENTO EM BLOQUETE REVESTIDO COM ASFALTO

Nos trechos onde houver a demolição do pavimento com bloquete revestido com asfalto será necessária uma camada de 24 cm de espessura. A demolição ocorrerá apenas na largura da vala, das galerias e dos ramais, mais um espaço mínimo para execução para cada lado da vala.

6.2. LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL

Será necessário limpar o trecho de camada vegetal especificado no projeto de demolição, com uma área de 10,84 m².

6.3. DEMOLIÇÃO DOS DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

Para a execução do sistema de drenagem deverá ser demolido o meio-fio, como representado no projeto de demolição.

6.4. DEMOLIÇÃO DE POÇOS DE VISITA, BOCAS DE LOBO E TUBULAÇÕES

De acordo com as visitas e levantamentos realizados durante a fase de projeto existe uma rede pluvial. Nessa rede haverá demolições e/ou apenas alterações para poder implantar o novo sistema, sendo assim foi considerado a demolição de alguns metros de tubos de concreto de 1000 mm, bocas de lobo e poços de visita.

7. 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 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. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Deverá ser realizado a escavação e o aterro da vala conforme apresentado a seguir, e o solo escavado será utilizado para a execução do aterro, considerando uma troca de 30% do solo destinado para o reaterro por um solo novo, como especificado no memorial de cálculo.

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.

A escavação mecânica de vala será realizada com uso de escavadeira com uma profundidade variando entre 0 até 1,50 m, 1,50 até 3,00 m, 3,00 até 4,50 m e de

4,50 até 6,00 m. A escavação deve ocorrer por trechos definidos pela contratada junto com a fiscalização de obras.

O aterro mecanizado deve ser realizado com o uso de escavadeira após o assentamento do tubo ou do envelopamento considerado em alguns trechos. Para realizar o aterro deverá ser executada a compactação do solo com compactador de percussão mecânico e soquete, onde as camadas devem possuir uma altura máxima de 20 cm de altura.

Os tipos de reaterro variam de acordo com a largura e profundidade das valas. 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, 1,50 até 3,00 m, 3,00 até 4,50 m e de 4,50 até 6,00 m.

7.2. 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.

7.3. 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, pontaleteamento, 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.

7.4. 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 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.

7.5. 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 1500 mm e os tubos dos ramais das bocas de lobo 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 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.

7.6. DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

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

7.7. POÇO DE VISITA

O presente documento apresenta a padronização do poço de visita tipo PV- α 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.

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

Na execução da drenagem também será instalado um poço de visita especial, com modificações e detalhamento específico como indicado em projeto.

7.8. 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.

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 de vala onde houve a remoção 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 – ET-DE-P00-010_A;
- Reforço do Subleito – DNIT – ES 138/10;
- Preparo do Subleito – DNIT – ES 299/97.

-

8.1.1.PAVIMENTO ASFÁLTICO

O pavimento asfáltico deverá ser executado nas demais ruas contempladas neste projeto.

- **Revestimento:** 3,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento).
- **Revestimento:** 3,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Binder).
- **Base:** 30 cm de BGS (CBR \geq 80%, Expansão \leq 0,5%, Compactação a 100% PN).
- O subleito deverá ser devidamente compactado.

8.2. PLANTIO DE GRAMA

No trecho da Rua Antônio Sarkis onde considerou-se a limpeza da camada vegetal para conectar os tubos deverá ser realizado o aterro e o plantio de grama de acordo com a recomposição especificada no projeto de demolição.

8.3. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARES

Os dispositivos complementares inclusos neste projeto são: sarjeta, sarjetão e meio-fio.

8.3.1. SARJETÃO

O sarjetão é um canal triangular longitudinal utilizado nos bordos da pista e do passeio, com a função de coletar a água superficial da via e conduzi-la até a boca de lobo, possibilitando a passagem de veículos com segurança.

O sarjetão dimensionado para este projeto é em concreto armado com perfil tipo cartola, fck > 30 MPa, largura de 100 cm e inclinação de 12%, com espessura de 20 cm.

8.3.2. 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.

8.3.3. GUIA

A guia deverá ser assentada antes da execução da sarjeta. Sua confecção deverá ser em concreto pré-moldado com 80 cm de comprimento.

9. LIMPEZA FINAL DA OBRA

Durante o período do Projeto de Drenagem da Rua Antônio Sarkis 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 da obra.

A carga, manobra, descarga e espalhamento de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante com capacidade de 10³ 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.

A sinalização viária não foi contemplada neste projeto, o serviço será executado posteriormente pela Secretaria de Trânsito de Pouso Alegre.

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. FEV.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