



RELATÓRIO TÉCNICO
RECUPERAÇÃO DA AVENIDA
PERIMETRAL

Outubro de 2021

Referências Cadastrais

Cliente:	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização:	Pouso Alegre, MG.
Título:	Recuperação da Avenida Perimetral
Contato:	Rinaldo Lima Oliveira
E-mail:	rinaldololiveira@gmail.com
Lider do Projeto:	Felipe G. Alexandre
Coordenador:	Denis de Souza Silva
Projeto/centro de custo:	ATA 91/2020
Data do documento:	08/10/2021

Elaborador/Autor	Felipe G. Alexandre	Engenheiro Civil
Verificador/aprovador	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 – Projeto Hídrico

Aloisio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG-97.132 /D	Nº ART: 638057

Responsável Técnico – Projeto Civil

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG-187.842 /D	Nº ART: 637943

Coordenação

Denis de Souza Silva Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 127.216 /D	Nº ART: 602613

Equipe

TOPOGRAFIA	Jonas Guerreiro Gonçalves	Eng. Civil - Coordenação
	Anselmo Rafael Wasen	Técnico de Topografia
	Renan Henrique da Costa Santos	Assistente de Topografia
	Tiago Coli Cortes	Assistente de Topografia
	Gabriel Pereira	Auxiliar Eng. Civil
	Faicon	Auxiliar Eng. Civil

DRENAGEM	Igor Paiva Lopes	Eng. Hídrico - Coordenação
	Marcela Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Thallis Eduardo Cabral	Auxiliar de Drenagem
	Bianca Baruk	Orçamentista

MEIO AMBIENTE	Reinaldo	Biólogo
	Luis Antônio	Engenheiro Ambiental
	Giulia Camerini	Auxiliar de Biologia
	Isabela Mota	Auxiliar de Meio Ambiente
	Nara Luiza Pedrezzini Silva	Auxiliar de Meio Ambiente

INFRAESTRUTURA	Felipe Guimarães Alexandre	Eng. Civil - Coordenação
	Abraão Ramos	Engenheiro Civil
	Gabriel Gomes	Auxiliar de Sinalização
	Érica de Souza	Auxiliar de Terraplenagem
	Tayla	Auxiliar de Terraplenagem
	Laura	Auxiliar de Urbanismo
	Letícia Bernardo	Auxiliar de Redes Hidráulicas

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

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	12
3.	DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	13
4.	ADMINISTRAÇÃO DE OBRA	15
5.	CANTEIRO DE OBRA	16
5.1.	CONTAINERS	16
5.2.	LIGAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA	16
5.3.	SANITÁRIOS	17
6.	SERVIÇOS PRELIMINARES	18
6.1.	INSTALAÇÃO DA PLACA DE OBRA	18
6.2.	SUSTENTAÇÕES DAS TUBULAÇÕES E DOS POSTES	18
7.	LOCAÇÕES	19
7.1.	LOCAÇÃO DE PONTOS GEOMÉTRICOS	19
7.2.	LOCAÇÃO DAS SEÇÕES DO PAVIMENTO	19
7.3.	LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA DA REDE DE DRENAGEM	19
7.4.	LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS	20
8.	SINALIZAÇÃO PARA SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DA OBRA	24
8.1.	CERQUITE	24
8.2.	SINALIZAÇÃO VERTICAL TEMPORÁRIA	25
8.3.	CONE DE SINALIZAÇÃO	25
8.4.	BANDEIRA SINALIZADORA	26
9.	LIMPEZA E DEMOLIÇÃO	28
9.1.	REMOÇÃO DO PAVIMENTO	28
9.2.	REMOÇÃO DE ÁRVORES	28
9.3.	DEMOLIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS	29
10.	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	30
11.	TERRAPLENAGEM	32
11.1.	TERRAPLENAGEM	32
11.2.	TALUDES PROJETADOS	32
11.3.	RESUMO DAS QUANTIDADES	32
12.	ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO	34

12.1.	ESGOTAMENTO	34
12.2.	ESCORAMENTO	34
12.2.1.	ESCORAMENTO TIPO DESCONTÍNUO	35
13.	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	36
13.1.	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA	36
13.2.	ATERRO/REATERRO DE VALA SEM COMPACTAÇÃO.....	36
13.3.	CARGA E DESCARGA E/OU TRANSPORTE DE MATERIAIS.....	37
14.	PREPARO DO FUNDO DE VALA	38
14.1.	RACHÃO E LASTRO DE BRITA	38
14.2.	LASTRO DE CONCRETO	38
15.	ASSENTAMENTO DAS GALERIAS E DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO	39
15.1.	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO	39
16.	ESTRUTURAS E DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS.....	40
16.1.	POÇOS DE VISITA.....	40
16.2.	BOCAS DE LOBO.....	41
16.3.	Bocas de Lobo com Acesso.....	43
16.4.	MURO DE ALA	43
16.5.	DISSIPADOR DE ENERGIA PARA BUEIROS COM PEDRA ARGAMASSADA.....	44
16.6.	SARJETA DE CONCRETO EM CANTEIRO CENTRAL	44
16.7.	CAIXA COLETORA DE SARJETA EM CONCRETO E GRELHA.....	45
16.8.	GÁRGULA SIMPLES	45
16.9.	SAÍDAS E DESCIDAS D'ÁGUA	45
16.10.	AJUSTE DOS TUBOS DE DRENAGEM PLUVIAL	45
17.	PAVIMENTAÇÃO	47
17.1.	PAVIMENTO FLEXÍVEL	47
17.1.1.	ESPESSURA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL DA VIA	47
17.1.2.	ESPESSURA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL DO ACOSTAMENTO	48
17.1.3.	ESPESSURA DA CAMADA DE RECAPEAMENTO	48
17.1.4.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS.....	48
17.2.	CANTEIRO CENTRAL.....	48
17.3.	SARJETA, SARJETÃO E GUIA.....	49
17.3.1.	SARJETÃO	49
17.3.2.	SARJETA	49

17.3.3.	GUIA.....	49
17.3.4.	DRENO PARA SARJETA	50
18.	SINALIZAÇÃO.....	51
18.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	52
18.2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	53
18.3.	DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	54
18.3.1.	FAIXA DE PEDESTRE ELEVADA.....	54
18.3.2.	LOMBADA FÍSICA TRANSVERSAL (QUEBRA – MOLAS)	56
19.	LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA	57
20.	OBSERVAÇÕES	58
21.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

Figuras

Figura 1-1 - Avenida Perimetral.....	9
Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos	22
Figura 8-1 - Cerquite.....	25
Figura 8-2 - Cone	26
Figura 1-1 - Operador com Bandeira Sinalizadora.....	27
Figura 14-1 – Rede tubular de concreto.....	38
Figura 16-1 – Depressão de boca de lobo em ponto baixo.....	42
Figura 16-2 – Depressão de bocas de lobo em greide contínuo	42
Figura 18-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais	52
Figura 18-2 Faixa de travessia de pedestre elevada.....	55
Figura 18-3 Faixa de travessia de pedestre elevada – Corte AA	55
Figura 18-4 Detalhamento do apoio da grelha	56
Figura 18-5 Lombada Física Transversal.....	56

Tabelas

Tabela 1-1 – Lista dos projetos	10
Tabela 9-1 – Identificação das árvores a serem removidas	28
Tabela 12-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto	34
Tabela 13-1 - Tipos de escavação usados nesse projeto	36
Tabela 13-2 - Tipos de reaterro usados nesse projeto	37
Tabela 14-1 - Dimensionamento do berço para redes tubulares.....	38
Tabela 16-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto	40
Tabela 16-2 - Descrições dos PV's- α	41
Tabela 16-3 - Tipos de bocas de lobo padrão SUDECAP usadas nesse projeto	42
Tabela 16-4 Tipos de boca de lobo com acesso usadas nesse projeto	43
Tabela 16-5 – Informações dos muros de ala.....	44
Tabela 17-1 - Tipos de sarjetas usados nesse projeto	49
Tabela 18-1 – Tonalidades das cores	53

1. INTRODUÇÃO

A Avenida Perimetral é uma importante via de ligação entre a rodovia BR-459 e o centro de Pouso Alegre – MG, conforme apresentado na Figura 1-1.



Figura 1-1 - Avenida Perimetral.

FONTE: Google Earth Pro, 2021

Devido a importância e o grande volume de veículos que trafegam diariamente pela via, houve a necessidade de buscar melhorias para o seu pavimento que apresenta diversas patologias como trincas, deslocamentos e erosões.

No desenvolvimento do projeto buscou analisar o dimensionamento da via existente, verificar a situação do pavimento e buscar soluções para adequar a pavimentação da via com o volume de veículos que nela trafegarão.

O projeto descreve as características e dimensões principais da via e materiais utilizados na execução dos projetos de pavimentação, drenagem, construção de sarjeta, e sinalização viária, observando e detalhando as etapas de construção.

Na Tabela 1-1 estão descritos todos os projetos referentes a Recuperação da Avenida Perimetral.

Tabela 1-1 – Lista dos projetos

	Projeto	Descrição	Folha
1	Topografia	Planta baixa	01-02
2		Planta baixa	02-02
3	Localização	Planta baixa	ÚNICA
4	Geométrico	Planta baixa e perfil longitudinal Tabela locação	01-05
5		Planta baixa e perfil longitudinal Tabela locação	02-05
6		Planta baixa e perfil longitudinal Tabela locação	03-05
7		Planta baixa e perfil longitudinal Tabela locação	04-05
8		Perfil Longitudinal	05-05
9	Terraplenagem	Planta baixa e detalhes	01-02
10		Planta baixa e detalhes	02-02
11		Notas de serviços	ÚNICA
12	Demolição	Planta baixa	01-03
13		Planta baixa	02-03
14		Planta baixa, detalhes e quantitativos	03-03
15	Drenagem	Planta baixa e perfil longitudinal	01-15
16		Planta baixa e perfil longitudinal	02-15
17		Planta baixa e perfil longitudinal	03-15
18		Planta baixa e perfil longitudinal	04-15
19		Projeto padrão: Boca de lobo simples Boca de bueiro tubular	05-15
20		Projeto padrão: Ala de rede tubular - armação	06-15
21		Projeto padrão: Poço de visita Tipo α	07-15
22		Projeto padrão: Forma e Armação - PV Tipo α	08-15
23		Projeto padrão: Descida d'água Dissipador de energia	09-15
24		Projeto padrão: Saída d'água simples Saída d'água dupla	10-15
25		Projeto padrão: Caixa coletora de sarjeta em concreto e grelha sarjeta de concreto em canteiro central	11-15
26		Gargula simples	12-15
27		Boca de lobo simples- caixa A	13-15
28		Boca de lobo dupla- caixa A	14-15
29		Boca de lobo dupla- caixa B	15-15
30	Pavimentação	Planta baixa e detalhes	01-17
31		Planta baixa e detalhes	02-17
32		Planta baixa e detalhes	03-17
33		Planta baixa e detalhes	04-17
34		Seção do pavimento	05-17
35		Seção do pavimento	06-17
36		Seção do pavimento	07-17
37		Seção do pavimento	08-17

38		Seção do pavimento	09-17
39		Seção do pavimento	10-17
40		Seção do pavimento	11-17
41		Seção do pavimento	12-17
42		Seção do pavimento	13-17
43		Seção do pavimento	14-17
44		Seção do pavimento	15-17
45		Seção do pavimento	16-17
46		Seção do pavimento	17-17
47	Sinalização	Planta baixa e detalhes	01-06
48		Planta baixa e detalhes	02-06
49		Planta baixa e detalhes	03-06
50		Planta baixa e detalhes	04-06
51		Detalhes	05-06
52		Detalhes	06-06
53	Canteiro	Planta baixa	ÚNICA
54	Sinalização de obra	Planta baixa e detalhes	01-02
55		Planta baixa e detalhes	02-02
56	DTM	Distância média de transporte de material	ÚNICA

Fonte: DAC Engenharia

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução de Infraestrutura da recuperação da Avenida Perimetral. 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. DA 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 instalada 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. ADIMINISTRAÇÃO DE OBRA

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.

É responsabilidade da empresa contratada os honorários dos profissionais, engenheiro e técnico de segurança, para o acompanhamento da obra, que deve ser realizado diariamente.

5. CANTEIRO DE OBRA

O local do canteiro de obra deverá ser locada na Avenida Pinto Cobra próximo a Estação Espaço Cidadania, conforme definido pela secretária de obras.

Todo o perímetro do canteiro deverá ser cercado com tapume de chapa de madeira e na entrada deverá ser executado o portão de acesso. O terreno será preparado com uma camada de brita para regularização e assentamento dos containers presentes no canteiro de obras.

5.1. CONTAINERS

Deverá ser alugado contêineres para os serviços abaixo:

- Escritório: um contêiner com banheiro e isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).
- Depósito de materiais e ferramentas: um contêiner com isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).
- Vestiário/ Sanitário: um contêiner com 4 chuveiros, 3 vasos sanitários, 1 mictório, 1 lavatório e isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).
- Refeitório: um contêiner com isolamento térmico, com dimensões 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).

A mobilização e desmobilização deve ocorrer uma única vez, qualquer alteração é de responsabilidade da contratada, incluindo os custos.

5.2. LIGAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA

Deverá ser instalada uma entrada provisória de energia elétrica trifásica 30A aérea em poste padrão. E para o fornecimento de água deverá ser instalado um kit cavalete em PVC soldável DN20 (1/2") em ponto de fácil acesso para ligação pela empresa COPASA.

5.3. SANITÁRIOS

Serão considerados dois banheiros químicos de 1,10 x 1,20 x 2,30 m, incluindo a manutenção durante um período de doze meses para a frente de obra. Caso haja a presença de pessoas com diferença de gênero na obra deverá ser feito a separação dos banheiros.

6. SERVIÇOS PRELIMINARES

6.1. INSTALAÇÃO DA PLACA DE OBRA

Deverá ser instalada duas placa padrão com dimensões mínimas de 4,00 x 2,00 m, em chapa de aço galvanizado. Os locais serão determinado junto da equipe de fiscalização da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

6.2. SUSTENTAÇÕES DAS TUBULAÇÕES E DOS POSTES

Foi considerado sustentações nas tubulações que podem existir ao longo da Avenida, com a finalidade de evitar danificações nas tubulações, foi considerado que exista interferência com 10% 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 30m.

7. LOCAÇÕES

As locações topográficas são essenciais para as demarcações dos pontos definidos nos projetos de pavimentação, geométrico e drenagem.

7.1. LOCAÇÃO DE PONTOS GEOMÉTRICOS

O método de cálculo para a elaboração do projeto geométrico utilizado foi o analítico, através de microprocessador programável. Por meio desse processo, foram calculados todos os pontos de intersecção de eixos de vias, elementos de curvas, além dos demais elementos essenciais ao projeto.

Tendo em vista as características do Sistema Viário projetado, sugere-se que seja adotada a seguinte metodologia para sua exata locação no campo:

- Partindo-se de uma das linhas-base, determinar uma poligonal de referência, preferencialmente fechada, tal que seus vértices sejam os pontos notáveis dos eixos das vias, a saber: PC, PI, PT e pontos de intersecção de vias.

O erro máximo de fechamento tolerável, para efeito de locação, será de 1:2000, ou seja, um centímetro de erro para cada vinte metros medidos. Nas pranchas são apresentadas as tabelas de locação do projeto geométrico.

7.2. LOCAÇÃO DAS SEÇÕES DO PAVIMENTO

A locação das seções devem seguir as notas de serviço, através dela será locado o canteiro central, o meio-fio, sarjeta, bordo da pista e dos taludes.

7.3. LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA DA REDE DE DRENAGEM

Deverão ser locados todos os poços de visitas, bocas de lobo, muros de ala conforme projeto de drenagem.

7.4. LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS

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 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:

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

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

$CC_{PV1} \rightarrow$ cota do coletor no PV1 [m].

- Para o PV2 a cota de régua será:

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

Tendo:

$CR_{PV2} \rightarrow$ cota da régua no PV2 [m];

$CC_{PV2} \rightarrow$ cota do coletor no PV2 [m];

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

- Altura da régua no PV 2:

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

Tendo:

$H_{PV2} \rightarrow$ Altura da régua no PV2 [m];

$CR_{PV2} \rightarrow$ cota da régua no PV2 [m];

$CT_{PV2} \rightarrow$ 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:

$CZ_{TUBO} \rightarrow$ Cota de assentamento do tubo [m];

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

$CC_{PV1} \rightarrow$ Cota do coletor no PV1 [m];

$\emptyset \rightarrow$ 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:

$CZ_{ESCAVAÇÃO}$ → 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.

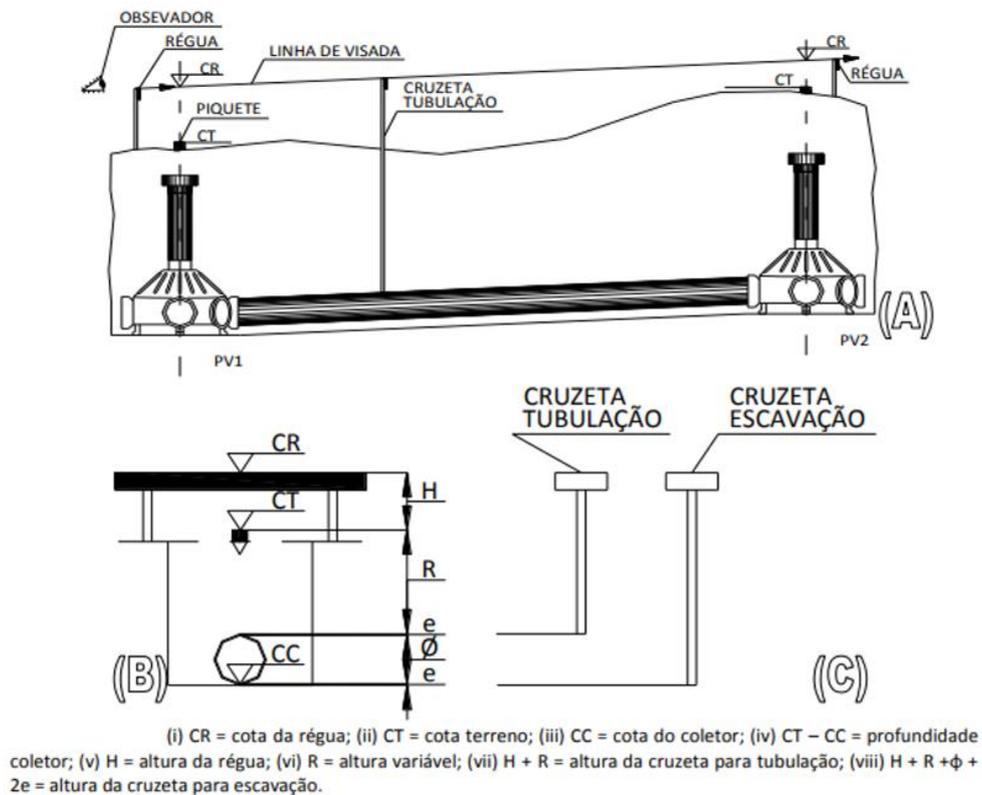


Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos

Fonte: Fonseca, Sarmiento 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.

8. SINALIZAÇÃO PARA SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DA OBRA

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

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

- Cerquite;
- Placa de sinalização com suporte metálico e de madeira;
- Placa de advertência;
- Cone de sinalização;
- Operador com bandeira sinalizadora e demais itens que forem julgados necessários.

Os projetos são apresentados de forma sugestiva, definindo possíveis padrões para sua execução, ficando a critério do executor, caso julgue necessário, redefini-las com a aprovação da Secretário de Trânsito e Transporte do município de Pouso Alegre – MG.

8.1. CERQUITE

Tela plástica confeccionada em material plástico com reforço na parte superior e inferior e fornecida em rolos de 1,20m x 50,00m. É constituída de faixas horizontais nas cores laranja e branca ou totalmente na cor laranja. Utilizado para isolar locais com intervenção temporária que ofereçam algum tipo de risco aos usuários da via, ou para controle de acesso, ou em bloqueios viários.

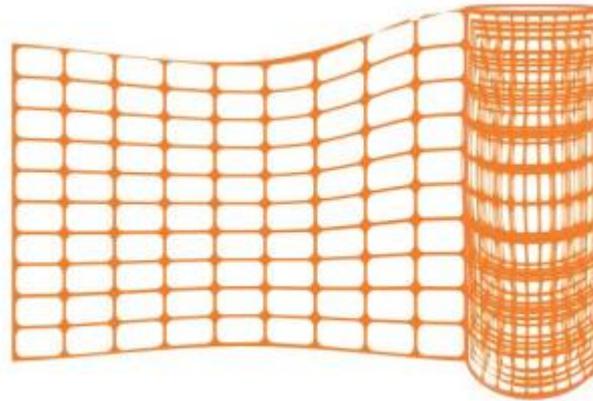


Figura 8-1 - Cerquite

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Temporária - CONTRAN

8.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL TEMPORÁRIA

A sinalização vertical temporária utiliza elementos que regulamentam as obrigações, limitações, proibições ou restrições para a área, via ou trecho da via em intervenção, adverte os usuários sobre a mudança nas condições da via, as restrições de acessibilidade e da intervenção em curso naqueles aspectos em que a segurança e o desempenho podem ser afetados e indicam caminhos alternativos para a transposição do trecho com obra, serviço ou evento, durante o seu tempo de duração.

Deverão ser utilizadas as placas com as dimensões e características, assim como sua colocação, de acordo com o projeto de sinalização de obra, concomitantemente com o Manual de Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN.

8.3. CONE DE SINALIZAÇÃO

Dispositivo portátil utilizado para canalizar ou bloquear o fluxo em situações de emergência em serviço móvel ou continuamente em movimento e em obra ou serviço de curta duração, bem como para dividir fluxos opostos em desvio.

Os cones podem ser utilizados em obra ou serviço de maior duração, desde que se providencie monitoramento constante para a manutenção decorrente de quedas, deslocamentos, furtos e estado de conservação.

O cone deve atender, no mínimo, às normas técnicas da ABNT. Caso não existam normas específicas da ABNT, devem ser utilizadas as normas vigentes nos órgãos componentes do Sistema Nacional de Trânsito ou normas internacionais consagradas.



Figura 8-2 - Cone

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Temporária – CONTRAN

8.4. BANDEIRA SINALIZADORA

Dispositivo utilizado por um operador para complementar a ação dos sinais de advertência e dos dispositivos auxiliares, incrementando o alerta aos condutores.

A bandeira sinalizadora deve ser confeccionada em tecido, plástico ou outro material similar flexível, na cor vermelha, de forma quadrada, com 60cm de lado, ou forma de triângulo isósceles, de 30cm x 50cm, e ser presa a um cabo rígido.

A bandeira deve ser operada por um operador uniformizado e com equipamentos de proteção individual.



Figura 8-3 - Operador com Bandeira Sinalizadora

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Sinalização Temporária – CONTRAN

9. LIMPEZA E DEMOLIÇÃO

9.1. REMOÇÃO DO PAVIMENTO

O Projeto de demolição na Avenida Perimetral se inicia na estaca 4+9,45m e segue até à estaca 140+18,19m. Neste trecho será feito a demolição do pavimento com 10cm, 30cm de camada granular e 50cm de solo para a execução do novo pavimento.

No trecho entre a estaca 140+18,19m até a estaca 160+9,23m a obra de pavimentação já foi contemplado em outro projeto.

Entre a estaca 160+9,23m e a estaca até a estaca 164+12,27m deverá ser realizado a fresagem do pavimento com uma altura de 5cm.

O transporte de todo o material demolido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarrete em custos extras à Contratante.

9.2. REMOÇÃO DE ÁRVORES

Deverá ser realizada a remoção das árvores existentes no trecho que causam interferência com a nova geometria da via. De acordo com os estudos ambientais, haverá remoção de 14 unidades de árvore que estão apresentadas no projeto de demolição e os tipos estão descritos na Tabela 9-1.

Tabela 9-1 – Identificação das árvores a serem removidas

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	DIÂMETRO (CM)
braquinho	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	21.0
Ingá	<i>Inga sp</i>	9.5
Ingá	<i>Inga sp</i>	14.3
Alchornea	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	6.3
Aroeira	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	12.7
Aroeira	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	38.8
Eritrina	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	24.2
aroeira brava	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	4.7

Eritrina	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	24.2
Goiabeira	<i>Psidium Guavaja</i>	20.0
sangra d'água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	9.5
sangra d'água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	9.5
sangra d'água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	12.7
sangra d'água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	12.7

Fonte: DAC Engenharia

Conforme a tabela será necessário remover 9 árvores com diâmetros menores que 20cm e 5 árvores com diâmetros entre 20 e 40cm. Deverá ser realizado a remoção da árvore e das raízes.

O transporte de todo o material removido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarrete em custos extras à Contratante.

9.3. DEMOLIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS

Deverá ser realizado a demolição das bocas de lobo simples e duplas demarcados no projeto de demolição, pois os dispositivos encontram em desacordo com o projeto de drenagem.

O transporte de todo o material removido deverá ser destinado ao bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM) ou outro que seja aprovado pela fiscalização e que não acarrete em custos extras à Contratante.

10. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Para o reconhecimento florístico das espécies vegetais presentes na área de execução das obras de drenagem, utilizou-se a forma direta, sendo a localização das amostragens pré-definida em estudos, através de mapas e imagens de satélite. A metodologia utilizada consistiu na realização de caminhadas na área de influência direta do empreendimento, verificando os indivíduos a serem suprimidos. O levantamento florístico inicial registrou um total de 14 árvores a serem suprimidas.

Para realização das medidas compensatórias, conforme demandado pela Prefeitura de Pouso Alegre, utiliza-se as proporções estabelecidas pela Deliberação Normativa COPAM nº 114, de 10 de abril de 2008, a qual disciplina o procedimento para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, inclusive dentro dos limites do Bioma Mata Atlântica, conforme mapa do IBGE e revoga a DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 314, de 29 de outubro de 2007.

As proporções seguem, conforme a DN COPAM 114/08:

- Plantio de 25 mudas para cada exemplar autorizado, quando o total de árvores com corte autorizado na propriedade for inferior ou igual a 500;
- Plantio de 50 mudas se o exemplar estiver sob ameaça de extinção;

Desta maneira, considerando que não há nenhuma espécie sob ameaça de extinção, deverão ser plantadas um total de 350 mudas à fim de compensar a supressão de indivíduos. A área indicada para a reconstituição florestal deverá ser estabelecida pela Prefeitura Municipal de Pouso Alegre. Após a aprovação do projeto, será realizada a identificação das espécies que sofrerão supressão na área do empreendimento, a fim de se obter a autorização para supressão vegetal em Área de Preservação Permanente e posterior estudo de compensação ambiental. A

identificação dos táxons será realizada com base em literatura especializada, além de consultas a especialista.

11. TERRAPLENAGEM

11.1. TERRAPLENAGEM

No Projeto de Terraplenagem são calculados os volumes de movimentação de terra para implantação do sistema viário. Neste projeto são definidas as proporções dos taludes, analisando a capacidade do solo para estabilidade dos cortes e corpos de aterro.

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

Neste documento são apresentadas recomendações construtivas e métodos contra erosão necessários para garantir a estabilidade dos taludes projetados.

11.2. TALUDES PROJETADOS

Os taludes em corte deverão ter inclinação máxima de 45° ou razão de 1 por 1 (vertical e horizontal). Os taludes em aterro deverão ter inclinação máxima de +/- 34° ou razão de 1 por 1,5 (vertical e horizontal).

Nos taludes serão executadas obras de proteção contra erosão, com o plantio de grama pelo processo de plantio de placas.

Os cálculos dos volumes de movimentação de terra foram desenvolvidos através do método computacional com modelagem tridimensional.

11.3. RESUMO DAS QUANTIDADES

Definidas as características geométricas dos segmentos, das seções-tipo e através do programa computacional Autocad Civil 3D, foram geradas automaticamente superfícies de projeto e seções transversais com áreas de cortes e aterros calculadas, sendo assim geradas automaticamente as planilhas de Volumes para cortes e aterro, apresentadas na prancha do Projeto de Terraplenagem.

A seguir apresenta-se o resumo de quantidades do projeto de terraplenagem:

- Corte de material de 1ª categoria, carga, transporte, descarga e espalhamento, medido no corte..... 1,69 m³
- Compactação de aterro em camadas de 0,20 m de espessura, com grau de compactação maior ou igual à 100% P.N., medido no aterro compactado..... 821,98 m³
- Volume de empréstimo..... 820,29 m³
- Área de plantio de grama para recobrimento dos taludes..... 958,65 m²

Para elaboração de quantitativo, é considerado para fins de medição e acerto financeiro os empolamentos 30% dos materiais escavados e/ou desmontados.

12. ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO

12.1. 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.

12.2. ESCORAMENTO

Após a abertura da vala deverá ser feito o escoramento para que possa ser executado o serviço com segurança. São utilizados quatro tipos de escoramentos conforme a Tabela 12-1.

Tabela 12-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto

Escoramentos	Tipos usados neste projeto
Pontaleteamento	
Descontínuo	X
Contínuo	
Metálico	

Fonte: DAC Engenharia

O escoramento só será removido após o reaterro atingir 0,6 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.

A padronização a seguir foi feita pela empresa projetista e baseado no caderno de encargos SUDECAP:

12.2.1. ESCORAMENTO TIPO DESCONTÍNUO

O escoramento tipo descontínuo será instalado nas valas da rede com profundidade até 3,00m, sendo que o solo deve se encontrar estável e sem presença de água.

Deverá ser utilizado madeira roliça sem tratamento (tipo eucalipto ou equivalente da região) com altura de 3,00 m, diâmetro entre 20 e 24 cm, assim como madeiras tipo peroba para vigas com altura de 160mm e largura de 30mm e 60mm.

13.MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

13.1. ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA

Será executada a escavação mecânica com uso de retroescavadeira sobre pneus; com uma profundidades variando conforme a Tabela 13-1, e de acordo com a natureza do terreno para o assentamento dos tubos de concreto, construção dos poços de visita e bocas de lobo. A escavação deve ocorrer por trecho/ruas definido pela contratada.

Após abertura das valas para a rede de drenagem deverão ser instalados imediatamente os escoramentos e em seguida realizar o lançamento do lastro de concreto. O assentamento do tubo será a etapa final.

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo de escavação, o material escavado deverá ser descartado ao lado da vala para que possa ser usado no reaterro.

Tabela 13-1 - Tipos de escavação usados nesse projeto

Profundidades	Tipos usados neste projeto
Até 1,50m	X
1,50 m até 3,00 m	X
3,00 m até 5,00 m	
Acima de 5,00 m	

Fonte: DAC Engenharia

13.2. ATERRO/REATERRO DE VALA SEM COMPACTAÇÃO

O aterro/reaterro mecânica deve ser realizado com uso de retroescavadeira sobre rodas com carregadeira e o compactador de solos de percussão mecânico (soquete) para compactar as camadas de solo com 20 cm de altura. Os tipos de reaterro variam de acordo com a profundidade e largura de vala, variando de acordo com a Tabela 13-2. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo serviço e o material escavado deverá ser usado para o reaterro.

Tabela 13-2 - Tipos de reaterro usados nesse projeto

Profundidade	Largura da vala	
	0,80m até 1,50m	1,50m até 2,50m
Até 1,50m	X	X
1,50 m até 3,00 m		X
3,00 m até 4,50 m		
4,50 m até 6,00 m		

Fonte: DAC Engenharia

13.3. CARGA E DESCARGA E/OU TRANSPORTE DE MATERIAIS

O solo escavado e não utilizado no reaterro (diferença entra escavação e reaterro) deverá ser destinado para o bota-fora, local indicado no projeto de distância de transporte de material (DTM).

A carga deverá ser feita com pá carregadeira sobre rodas para depositar o material em um caminhão basculante de 10 m³.

14. PREPARO DO FUNDO DE VALA

14.1. RACHÃO E LASTRO DE BRITA

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.

14.2. LASTRO DE CONCRETO

Em toda a vala da rede com tubos de concreto deverá ser feito aplicado um lastro de concreto magro, com traço 1:4:8, preparado em obra com betoneira.

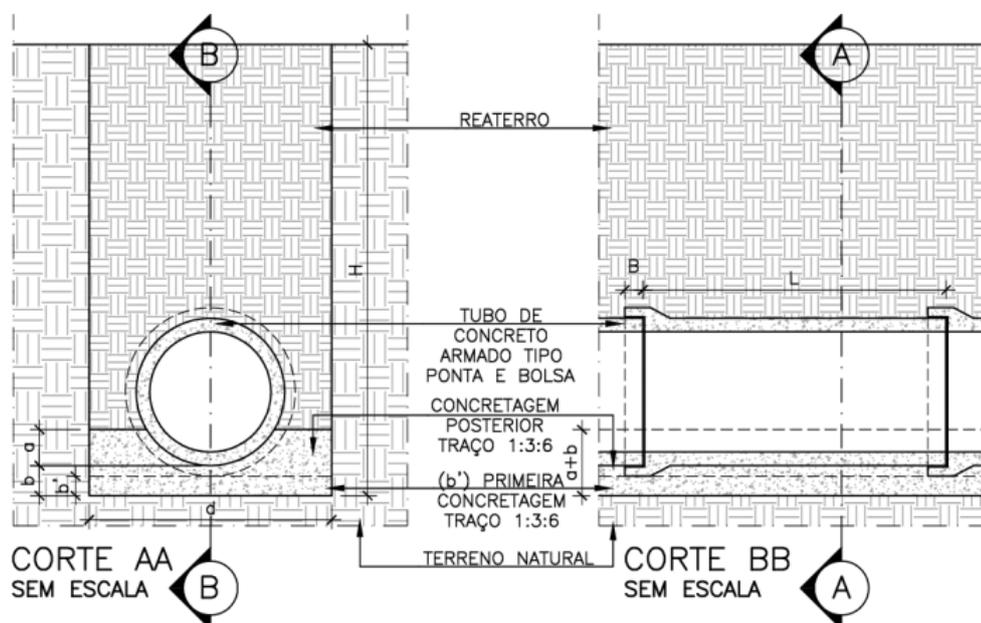


Figura 14-1 – Rede tubular de concreto

Fonte: SUDECAP

Tabela 14-1 - Dimensionamento do berço para redes tubulares

DN	a (cm)	b (cm)	b' (cm)
600	18	15	10,5
800	24	20	12,5
1000	30	25	15,5
1200	36	30	20
1500	45	38	27

Fonte: SUDECAP

15. ASSENTAMENTO DAS GALERIAS E DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO

15.1. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO

A rede de drenagem deverá ser realizada com tubos de concreto armado, classe PA-2, e de acordo com a NBR 8890 - Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios.

Os tubos das galerias serão com diâmetros de 500, 600 e 800 mm e os tubos dos ramais de boca de lobo serão de 500 mm.

Para o transporte dos tubos será utilizado escavadeira hidráulica sobre esteiras e para o assentamento deverá aplicar argamassa com traço 1:3 preparado manualmente em obra.

16. ESTRUTURAS E DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

16.1. POÇOS 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 1,50m. **Na Erro! Autoreferência de indicador não válida.** segue os diâmetros utilizados referente ao PV- α pela empresa projetista e a descrição de cada PV está na Tabela 16-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto

NOMENCLATURA	DIÂMETRO	USADOS NESSE PROJETO
PV- α	(\emptyset 600 ÁTE 1000)	X
	(\emptyset 1200 ÁTE 1500)	X

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 16-2.

Tabela 16-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto

NOMENCLATURA	DIÂMETRO	USADOS NESSE PROJETO
PV- α	(\emptyset 600 ÁTE 1000)	X
	(\emptyset 1200 ÁTE 1500)	X

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 16-2 - Descrições dos PV's- α

DEGRAU ATÉ 1,50m						
PV	DIÂMETRO chegada	DIÂMETRO saída	PROFUNDIDA DE JUSANTE	DEGRAU	ALTURA DO BALÃO	ALTURA DA CHAMINÉ
2	0.80	0.80	2.25	0.00	1.10	0.95
5	0.60	0.80	2.05	0.00	0.90	0.95
8	0.80	0.80	2.40	0.00	1.10	1.10
			QUANTIDADE DE PV(\varnothing 600)		0.00	
			QUANTIDADE DE PV(\varnothing 800)		3.00	
			QUANTIDADE DE PV(\varnothing 1000)		0.00	
			ALTURA MÉDIA DO BALÃO PV(\varnothing 600 ÁTE 1000)		1.04	
			QUANTIDADE DE PV(\varnothing 1200)		0.00	
			QUANTIDADE DE PV(\varnothing 1500)		0.00	
			ALTURA MÉDIA DO PV(\varnothing 1200 ÁTE 1500)			
			ALTURA MÉDIA DA CHAMINÉ			1.00
			TOTAL DE PV			3.00

Fonte: DAC Engenharia

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.

16.2. BOCAS 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 20cm e rebocada com argamassa 1:3, o concreto da laje de fundo e para a instalação do quadro deve ser estrutural e com $F_{ck} > 20\text{MPa}$. Se bocas de lobo forem duplas ou triplas deve ser feito vigas entre os quadros usando formas, concreto

estrutural com $F_{ck} > 20\text{MPa}$ 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 feita 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 $F_{ck} > 20\text{MPa}$.

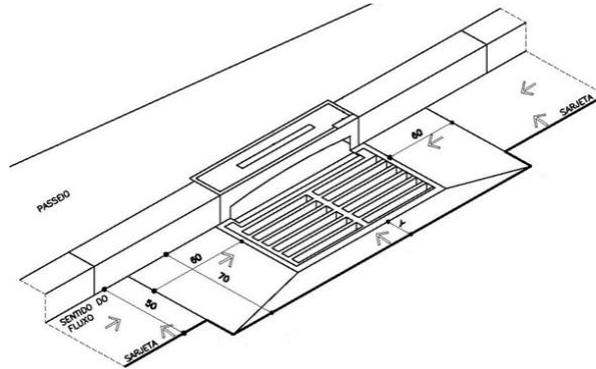


Figura 16-1 – Depressão de boca de lobo em ponto baixo

Fonte: SUDECAP

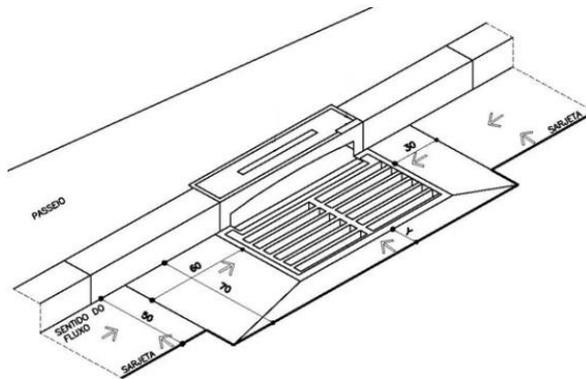


Figura 16-2 – Depressão de bocas de lobo em greide contínuo

Fonte: SUDECAP

A padronização a seguir foi feita pela empresa projetista e referenciado no caderno de encargos SUDECAP:

Tabela 16-3 - Tipos de bocas de lobo padrão SUDECAP usadas nesse projeto

NOMENCLATURA	SIGLA	USADOS NESSE PROJETO	
		TIPO A	TIPO B
Boca de Lobo Simples	BLS	X	

Fonte: DAC Engenharia

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.

16.3. Bocas de Lobo com Acesso

Foram projetadas bocas de lobo com acesso para manutenção e inspeção. As bocas foram projetadas em alvenaria estrutural e sua laje em concreto armado. Os drenos sub superficiais presentes nas sarjetas e sarjetões e os drenos de pavimento projetados deverão ser esgotados nas bocas de lobo, conforme apresentado no projeto executivo das caixas.

Tabela 16-4 Tipos de boca de lobo com acesso usadas nesse projeto

NOMENCLATURA	SIGLA	USADOS NESSE PROJETO	
		TIPO A	TIPO B
Boca de Lobo Simples Caixa "A" (Ø500 até Ø1000)	BLSCA	X	
Boca de Lobo Dupla Caixa "A" (Ø500 até Ø1000)	BLDCA	X	
Boca de Lobo Dupla Caixa "B" (Ø500 até Ø1000)	BLDCB	X	

Fonte: DAC Engenharia

OBS:

- 1) As Bocas de Lobo Dupla Caixa "A" foram projetadas para serem construídas em sarjeta.
- 2) As Bocas de Lobo Dupla Caixa "B" foram projetadas para serem construídas em sarjetão.

16.4. MURO DE ALA

Neste projeto de drenagem deverá ser executado muros de ala para rede tubular. A empresa executora deverá seguir o projeto padrão do DER-SP, enviado junto com os projetos de drenagem. O aço utilizado deve ser CA-50, o concreto

estrutural com $F_{ck} > 25$ MPa, o concreto magro deve atender um $F_{ck} > 10$ MPa, a forma e a escavação está incluso neste serviço.

Tabela 16-5 – Informações dos muros de ala

DIÂMETROS DE MURO DE ALA	UTILIZADOS NESTE PROJETO
600	
800	X
1000	
1200	
1500	
2000	

Fonte: DAC Engenharia

16.5. DISSIPADOR DE ENERGIA PARA BUEIROS COM PEDRA ARGAMASSADA

O dissipador tem como objetivo a dissipação de energia, ou seja, diminuir a velocidade da água continuamente ao longo de seu percurso, a fim de evitar o fenômeno da erosão. Estão localizados, geralmente, ao final das alas de rede tubular. O dissipador deve ser composto por enrocamento de pedra com diâmetro médio de 20cm. Estas devem ser assentadas com argamassa.

16.6. SARJETA DE CONCRETO EM CANTEIRO CENTRAL

As sarjetas de canteiro central tem como objetivo captar as águas provenientes das pistas e do próprio canteiro central e conduzi-las longitudinalmente até serem captadas por caixas coletoras. Tal sarjeta deverá possuir as medidas, conforme prancha de drenagem e a declividade deve acompanhar o terreno. O concreto moldados “in loco” deverá atender uma resistência $F_{ck} \geq 11$ MPa e espessura de 7,0 cm.

16.7. CAIXA COLETORA DE SARJETA EM CONCRETO E GRELHA

As caixas coletoras têm como objetivo coletar as águas provenientes das sarjetas de canteiro central. O concreto deverá ter resistência $F_{ck} > 15$ MPa.

Tabela 14-5- Tipo de caixa coletora usado nesse projeto

NOMENCLATURA	DIÂMETRO	USADOS NESSE PROJETO
Caixa Coletora	(Ø 600 ÁTE 1000)	X
	(Ø 1200 ÁTE 1500)	

Fonte: DAC Engenharia

16.8. GÁRGULA SIMPLES

As gárgulas são dispositivos de drenagem que captam a água do meio fio e são destinadas a saídas e descidas d'água. Na construção, deve-se atentar ao material, o concreto estrutural deverá atender um $F_{ck} > 25$ MPa e concreto magro com $F_{ck} > 10$ MPa.

16.9. SAÍDAS E DESCIDAS D'ÁGUA

As saídas d'água são dispositivos de drenagem de transição entre as sarjetas de aterro e as descidas d'água. Tem como objetivo destinar as águas coletadas pela sarjeta lançando-as nas descidas, estas conduzem e promovem o deságue das águas coletadas. Para dissipar energia ao final das descidas e evitar erosão, serão lançadas pedras.

Ao construir as estruturas deve-se atentar aos materiais que serão utilizados, como o concreto estrutural com $F_{ck} > 15$ MPa. As armaduras das descidas d'água deverão ser de Aço CA-60.

16.10. AJUSTE DOS TUBOS DE DRENAGEM PLUVIAL

Nos locais onde houver descarte do sistema pluvial das edificações nas bocas de lobo a serem demolidas, deverá ser feito o ajuste do traçado para a caixa a ser construída. Para esse ajuste foi considerado uma curva de 45° e 5,0m de tubo pvc em diâmetro de 150mm.

Foi considerado dois ajustes das galerias existentes em tubos de concreto armado de 800mm para adequações por consequencia da demolição das bocas de lobo existentes.

17. PAVIMENTAÇÃO

17.1. PAVIMENTO FLEXÍVEL

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.

O Projeto de pavimentação se inicia na estaca 4+9,45m e segue até à estaca 140+18,19m. No trecho entre a estaca 140+18,19m até à estaca 160+9,23m a obra de pavimentação já foi contemplado em outro projeto. E entre a estaca 160+9,23m e à estaca até à estaca 164+12,27m deverá ser realizado o recapeamento do pavimento com uma altura de 5cm.

A pavimentação deve ocorrer depois da execução da rede de drenagem e fica a critério da empresa executora definir o tamanho dos trechos/ruas para realizar o novo pavimento.

Em seguida deverá ser realizado a camada de base e de revestimento. A via deverá ficar sinalizada e, se aberta para a passagem de carros, deve estar planas, sem a presença de buracos.

17.1.1. ESPESSURA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL DA VIA

- **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 (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).
- **Reforço Subleito:** 12 cm de Bica Corrida Entupida + $H_{\text{variável}}$ de Rachão (espessura média estimado 40cm).

17.1.2. ESPESSURA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL DO ACOSTAMENTO

- **Revestimento:** 5,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Binder).
- **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).
- **Reforço Subleito:** 12 cm de Bica Corrida Entupida + $H_{\text{variável}}$ de Rachão (espessura média estimado 40cm).

17.1.3. ESPESSURA DA CAMADA DE RECAPEAMENTO

- **Revestimento:** 5,0 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ (Camada de Rolamento).

17.1.4. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

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.

17.2. CANTEIRO CENTRAL

O Canteiro central será executado em concreto para diminuir a necessidade de manutenção do gramado e a execução deverá ocorrer após a execução da guia.

Deverá ser realizado a compactação da área e em seguida realizar um lastro de brita com altura de 5,0cm sob o passeio em concreto não armado com altura de 6,0cm.

17.3. SARJETA, SARJETÃO E GUIA

17.3.1. SARJETÃO

O sarjetão é um canal triangular longitudinal 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.

O sarjetão dimensionado para este projeto é em concreto armado com perfil tipo cartola, $f_{ck} > 30\text{MPa}$, largura 100cm e inclinação de 12% com espessura de 20cm.

17.3.2. SARJETA

A sarjeta é um canal triangular longitudinal nos bordos da pista, elas podem ser executadas separada ou junto ao meio fio, e tem a função de coletar a água superficial da via e conduzi-la até a boca de lobo. Na TABELA 9 está descrito os tipos de sarjeta.

Tabela 17-1 - Tipos de sarjetas usados nesse projeto

TIPOS DE SARJETAS	INCLINAÇÃO	UTILIZADOS NESTE PROJETO
TIPO A	3%	
TIPO B	15%	X
TIPO C	25%	

Fonte: DAC Engenharia

A sarjeta escolhida para este projeto é do TIPO B em concreto usinado com $f_{ck} > 15\text{MPa}$, largura 50cm e inclinação de 15% com espessura de 7cm.

17.3.3. GUIA

A guia deverá ser assentada antes da execução da sarjeta e nos locais onde existirem caixa de drenagem as guias deverão ser executadas após a execução da caixa. A guia deverá ser em concreto pré-moldado com 80cm de comprimento.

Para a execução da nova guia, nos locais onde houve danificações do passeio, deverá ser realizado a recomposição do mesmo, com concreto de 20MPa e não armado.

17.3.4. DRENO PARA SARJETA

O dreno tem a função captar a água do solo e não danificar o pavimento, sendo assim será necessário executar o dreno sob a sarjeta e o sarjetão, conforme projeto de pavimentação, os tubos drenantes serão esgotado na boca de lobo.

18. SINALIZAÇÃO

Na obra da Avenida Perimetral deverá ser feita as sinalizações viárias conforme projeto. As sinalizações serão verticais e horizontais de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. As sinalizações 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 ou suspensas sobre a pista e pode ser classificada segundo sua função, que pode ser de:

- **regulamentar** as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- **advertir** os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- **indicar** direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

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 e pode ser classificada segundo sua função:

- **Ordenar e canalizar** o fluxo de veículos;
- **Orientar** o fluxo de pedestres e os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- **Complementar** os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- **Regulamentar** os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB

A sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via.

18.1. 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 e as placas suspensas devem ter uma altura livre mínima de 4,60m e de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização elas devem ser instaladas fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, conforme a Figura 18-1.

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

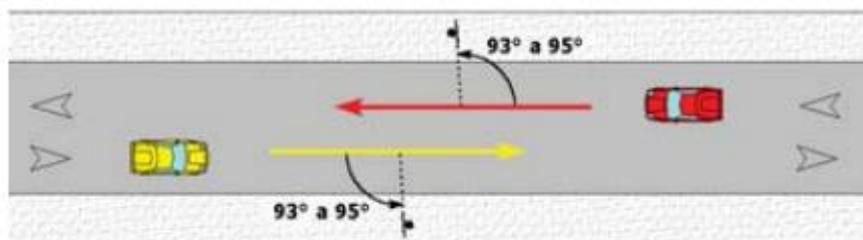


Figura 18-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais

Fonte: Manual brasileiro de sinalizações-Vol. I

A confecção das placas de sinalização devem ser feitas em aço, alumínio ou materiais similares. 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.

18.2. 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 asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura e a 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. As microesferas de vidro para sinalização possuem propriedades que as tornam ideais para serem inseridas na sinalização de trânsito viária horizontal. Quando aplicadas em sinalização de rodovias, elas se apresentam como uma marca brilhante no chão, capaz de criar uma retro refletividade, que chama a atenção dos motoristas, e ajuda, indiretamente, a impedir acidentes.

Deverá ser usado um caminhão carroceria e um veículo tipo Furgão para transportar dos materiais e pessoas.

Tabela 18-1 – Tonalidades das cores

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

Fonte: Manual brasileiro de sinalizações-Vol. IV

18.3. DISPOSITIVOS AUXILIARES

18.3.1. FAIXA DE PEDESTRE ELEVADA

A Faixa de travessias de Pedestres tem a função de delimitar a área de travessia segura para os pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos.

Para o projeto de sinalização da Revitalização do Centro, serão feitas faixas de pedestres elevadas para compatibilizar com os níveis da calçada e para indicação da faixa de pedestre, será feito com o pavimento intertravado, utilizando pavimento na cor grafite, com pintura acrílica demarcando os sinais de sinalização adequados a travessia.

As FTPs estão posicionadas, no projeto, nos locais que ofereçam maior segurança para a travessia de pedestres. Para a execução da faixa de pedestre elevada, será executada sobre a camada de brita graduada simples do pavimento, subindo numa rampa de inclinação de 8,3% e comprimento de 1,80m.

Após isso, é assentada uma base de areia de espessura de 6,0cm, e por cima, uma camada de piso intertravado de espessura de 8,0cm. Por cima dos pisos intertravados, é espalhada areia para que a mesma possa penetrar nas juntas entre um bloco e outro.

As faixas serão executadas de forma a não impedir a passagem de água pelas sarjetas, a conexão entre a calçada e a faixa de pedestre elevada, será feito colocando uma grelha de concreto armado de forma a possibilitar a passagem de pedestres.

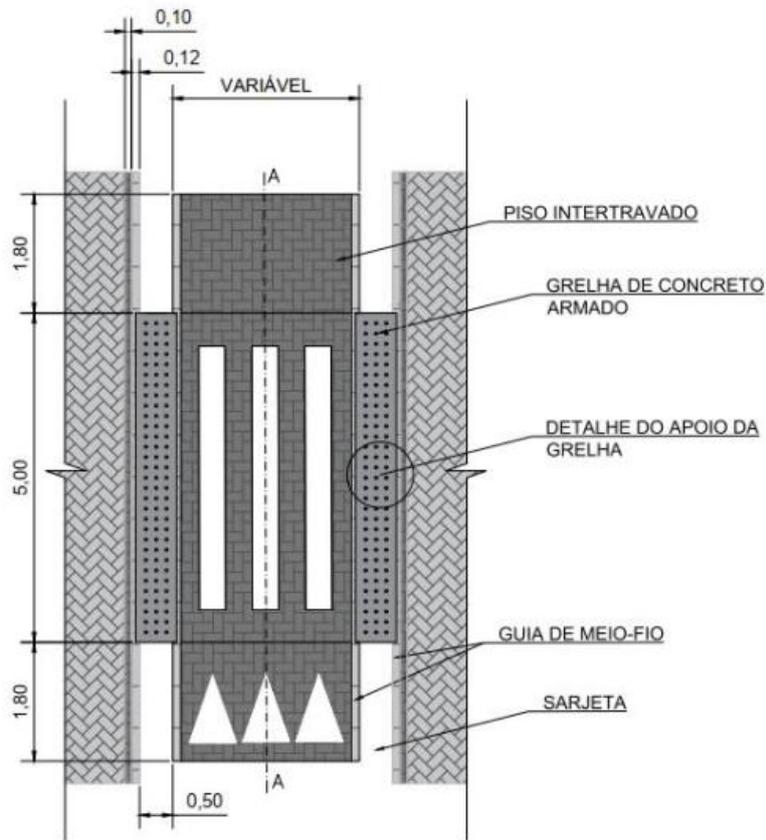


Figura 18-2 Faixa de travessia de pedestre elevada

Fonte: DAC Engenharia

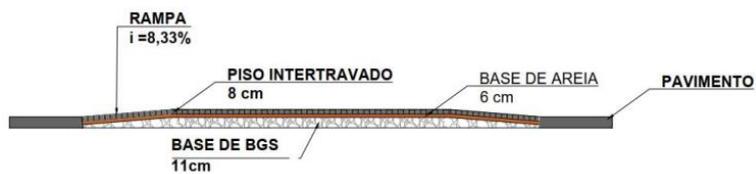


Figura 18-3 Faixa de travessia de pedestre elevada – Corte AA

Fonte: DAC Engenharia

19. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA

Durante o período de recuperação da Avenida Perimetral deverá ser feita a limpeza diária da obra. Deverá ser contratado pela empresa executora um servente que trabalhará 8 h diárias durante os quatro meses da obra.

A carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares deverá ser feita em caminhão basculante com capacidade de 10^3 e escavadeira hidráulica de 155 HP com caçamba de $1,20 \text{ m}^3$ e descarga livre. Todo material para descarte deverá ser encaminhado para bota-fora conforme projeto de Distância de Transporte de Material – DTM.

20. OBSERVAÇÕES

Qualquer tipo de modificação, alteração ou ajuste de projeto requerida pela contratada deve ser comunicada a fiscalização e 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 previstos em projeto sem o aceite documentado e assinado pelas autoridades cabíveis.

21. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório de composições dos serviços para obras de edificações e infraestrutura - SETOP- Região Sul. Data base:SET.2020
- Relatório de Composições do Serviço do Orçamento - DEERMG - Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Data base:FEV.2020
- Planilha de custos de composições analíticas -SINAPI- Data base:DEZ.2020
- Caderno de encargos SUDECAP- CAP 19- Drenagem-4º edição. JAN.2020
- 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.
- 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