



DAC
engenharia

Relatório Técnico

**Obras de drenagem e pavimentação da
via de interligação entre a via Noroeste
e a Rua Alberto Paciulli**

Referências Cadastrais

Cliente Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização Pouso Alegre, MG.
Título Obras de Drenagem e Pavimentação da Via de Interligação entre a Via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli
Contato Rinaldo Lima Oliveira
E-mail rinaldololiveira@gmail.com
Líder do Projeto: Felipe G. Alexandre
Coordenador: Denis de Souza Silva
Projeto/centro de custo: ATA 91/2020
Data do documento: 27/08/2021

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

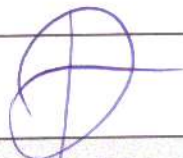
Responsável Técnico – Projeto Hídrico

Aloisio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	M. C. F.
Nº CREA: MG-97.132 /D	Nº ART: MG 2021053 1777

Responsável Técnico – Projeto Civil

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	Flávia C. Barbosa
Nº CREA: MG-187.842 /D	Nº ART: MG 2021053 1719

Coordenação

Denis Silva Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 127.216 /D	MG 2021 0529807

Equipe

Márcia Regina	Assistente Administrativa
Talita	Assistente Administrativa
Rafael Wasem	Auxiliar de Topografia
Renan Santos	Auxiliar de Topografia
Thiago Coli	Auxiliar de Topografia
Antônio Galvão Jr	Design de Interiores
Érika Prudente	Engenheira Ambiental
Abraão Ramos	Engenheiro Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Daliani Pereira	Engenheira Civil
Felipe Guimarães	Engenheiro Civil
Flávia Barbosa	Engenheira Civil
Flaviana Maris de Paiva	Engenheira Civil
Jonas Guerreiro	Engenheiro Civil
Luciano Bonafé	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil

Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
Tulio Lemos	Engenheiro Civil
Sara	Engenheira Civil
William Baradel	Engenheiro Civil
Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico
Denis Silva	Engenheiro Hídrico
Igor Lopes	Engenheiro Hídrico
Guilherme Lacerda Lima	Engenheiro de Materiais
Geraldo Tiago Filho	Engenheiro Mecânico
German Lozano	Engenheiro Mecânico
Pedro Costa	Engenheiro Mecânico
Giulia Camerini	Estag. Biologia
Isabela Mota	Estag. Engenharia Ambiental
Nara Luiza Pedrezzini Silva	Estag. Engenharia Ambiental
Rhayenne Vasconcelos	Estag. Engenharia Ambiental
André Carnevalli	Estag. Engenharia Civil
Bianca Baruk Rosa	Estag. Engenharia Civil
Bruno Rezende	Estag. Engenharia Civil
Erica de Sousa	Estag. Engenharia Civil
Faycon Crister	Estag. Engenharia Civil
Flávio Leite	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Gomes	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Pereira	Estag. Engenharia Civil
Leticia Noda	Estag. Engenharia Civil
Leticia Silva	Estag. Engenharia Civil
Marcela Cabral	Estag. Engenharia Civil
Rafael de Oliveira	Estag. Engenharia Civil
Thallis Eduardo Cabral	Estag. Engenharia Civil
William Tobias	Estag. Engenharia Civil
Leandro Henrique	Estag. Engenharia Elétrica
Luiz Toso	Estag. Engenharia Elétrica
Renan	Estag. Engenharia Elétrica
Karollainny Faria	Estag. Engenharia Hídrica
Júlio Del Ducca	Estag. Engenharia Mecânica

11.	ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO	29
11.1.	ESGOTAMENTO	29
11.2.	ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO.....	30
11.3.	ESCORAMENTO TIPO DESCONTÍNUO	30
12.	PREPARO DO FUNDO DE VALA	31
12.1.	RACHÃO E LASTRO DE BRITA	31
12.2.	LASTRO DE CONCRETO	31
13.	ASSENTAMENTO DAS GALERIAS E DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO	33
13.1.	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO	33
14.	ESTRUTURAS E DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS.....	34
14.1.	POÇOS DE VISITA.....	34
14.2.	BOCAS DE LOBO.....	35
14.3.	MURO DE ALA	37
14.4.	CANALETA TRAPEZOIDAL DE PEDRA ARGAMASSADA.....	38
14.5.	DRENO PROFUNDO.....	38
15.	PAVIMENTAÇÃO	39
15.1.	PAVIMENTO FLEXÍVEL	39
15.2.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS.....	40
15.3.	PASSEIO E PAISAGISMO	40
15.4.	SARJETA	40
16.	SINALIZAÇÃO.....	41
16.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	42
16.2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	43
17.	LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA	44
18.	OBSERVAÇÕES	45
19.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

Figuras

Figura 1-1 – Via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli.....	7
Figura 6-1- Área de intervenção da obra.....	14
Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos	19
Figura 2 - Sinalização da obra geral	21
Figura 3 - Sinalização da obra para execução da rotatória.....	22
Figura 12-1 – Rede tubular de concreto.....	31
Figura 14-1 – Depressão de boca de lobo em ponto baixo.....	36
Figura 14-2 – Depressão de bocas de lobo em greide contínuo	36
Figura 16-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais	42

Tabelas

Tabela 1-1 – Lista dos projetos	8
Tabela 10-1 - Tipos de escavação usados nesse projeto	26
Tabela 10-2 - Tipos de reaterro usados nesse projeto	27
Tabela 11-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto	29
Tabela 12-1 - Dimensionamento do berço para redes tubulares.....	32
Tabela 14-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto	34
Tabela 14-2 - Descrições dos PV's- α	35
Tabela 14-3 - Tipos de bocas de lobo usadas nesse projeto.....	37
Tabela 14-4 – Informações dos muros de ala.....	37
Tabela 15-1 - Tipos de sarjetas usados nesse projeto	40
Tabela 16-1 – Tonalidades das cores	43

1. INTRODUÇÃO

A presente documentação tem como finalidade apresentar/ detalhar o projeto de Construção da via de interligação em a Avenida Noroeste a Rua Alberto Paciulli em Pouso Alegre – MG, conforme Figura 1-1.



Figura 1-1 – Via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli

FONTE: Google Earth Pro, 2021

A construção da via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli, trata-se de obra de grande importância para a mobilidade urbana e visa proporcionar maior e melhor fluxo de tráfego na região densamente povoada. Além da afluência aos vários bairros diretamente beneficiados, o projeto visa compor um sistema de acesso noroeste da BR-459 ao centro da cidade, através de uma via com mais conforto e segurança para motoristas e pedestres.

O foco da interligação é voltado para mobilidade e acessibilidade, e o projeto compreende: extensão de cerca de 650 metros, largura da via de 22 metros, incluindo passeios, duas faixas de tráfego, canteiro central com 4 metros de largura, sistema de iluminação e drenagem com galeria de águas pluviais, rampas para acessibilidade e rotatória para os acessos. Foi prevista sinalização horizontal e vertical completas, conforme normatização do Contran. Execução da substituição do solo mole para estabilização e melhoria da capacidade de suporte da base do pavimento e a execução do pavimentação asfáltica em todo o trecho.

No desenvolvimento do projeto buscou dimensionar a via de interligação com pavimentação adequada aos 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 ao Construção da via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli.

Tabela 1-1 – Lista dos projetos

Projeto	Descrição	Folha		
1	Topografia	Planta baixa	ÚNICA	
1	Localização	Planta baixa	ÚNICA	
1	Geométrico	Planta baixa e detalhes	01/02	
2		Perfis Longitudinais	02/02	
1	Terraplenagem	Planta baixa e detalhes	ÚNICA	
1	Drenagem	Demolição	Planta baixa, detalhes e quantitativos	ÚNICA
1		Planta baixa quantitativo, locação e detalhes	01/08	
2		Perfil Longitudinal	02/08	
3		Projeto padrão: Boca de bueiro simples tubular	03/08	
4		Projeto padrão: Boca de bueiro simples tubular - Armação	04/08	
5		Projeto padrão: Poço de visita Tipo α	05/08	
6		Projeto padrão: Forma e Armação - PV Tipo α	06/08	
7		Envelopamento para tubo de concreto	07/08	
8	Projeto padrão: BLCD – Boca de lobo combinada dupla	08/08		
1	Pavimentação	Planta baixa, detalhes e quantitativo	ÚNICA	
1		Planta baixa, detalhes e quantitativos	01/02	
2	Sinalização	Planta baixa, detalhes e quantitativos	02/02	
1		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 do Construção da via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli. 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

4. ADMINIISTRAÇÃO 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 definido junto com o fiscal em até os 5 dias antes do início da execução.

5.1. CONTAINERS

Deverá ser alugado contêineres para os serviços abaixo:

- 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).

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

5.2. SANITÁRIOS

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

5.3. 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.

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. LAUDO CAUTELAR

Deverá ser realizado o estudo dos imóveis próximos a área da obra. A vistoria deverá ser elaborada por um profissional habilitado e todos os laudos deverão ser entregues à fiscalização em até 30 dias. É imprescindível a apresentação da ART referente aos laudos. Na imagem Figura 6-1 está apresentando a área de influencia da obra, sendo necessário a realização dos laudos nas edificações demarcadas.



Figura 6-1- Área de intervenção da obra

De acordo com a área demarcada será necessário:

- 12 laudos residenciais;
- 1 laudo de edifício residencial e ou comercial.

De acordo com o manual do SUDECAP é indicado a impressão do relatório padrão e as vistorias técnicas devem conter:

- Descrição do lote: Área, confrontantes com o imóvel, entre outros;
- Tipo de edificação: Residencial, comercial, industrial ou institucional;
- Descrição do imóvel: Croqui da edificação contendo as identificações, descrever a idade aparente do imóvel, entre outros;
- Acabamentos: Tipo de cobertura, revestimentos, esquadrias, pinturas, situação da conservação;
- Registro fotográfico: Deverá ser registrado todos as patologias, como fissuras, trincas, rachaduras, umidades, vazamentos, etc. Os registros devem ser realizados com alta qualidade de imagem.

Caso ocorra o impedimento da vistoria no local, o vistoriador deverá registrar no documento o motivo e assinar com o testemunho de duas pessoas.

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} → cota da régua no PV1 [m];

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

H → altura da reguá [m].

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

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

Tendo:

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

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

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

- Para o PV2 a cota de régua será:

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

Tendo:

CR_{PV2} → cota da régua no PV2 [m];

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

$C_{CRUZETA} \rightarrow$ 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:

$CZ_{ESCAVAÇÃO} \rightarrow$ 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.

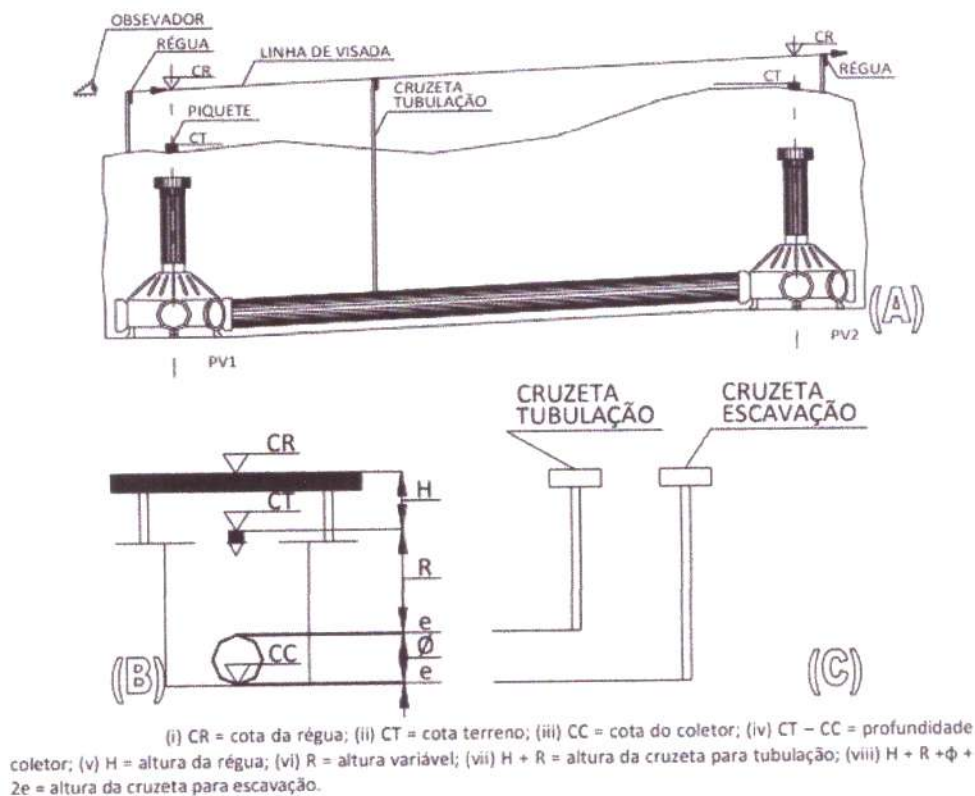


Figura 7-1 - Indicações de apoio para os cálculos

Fonte: Fonseca, 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.

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 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;
- Placa de advertência;
- Cone de sinalização.

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

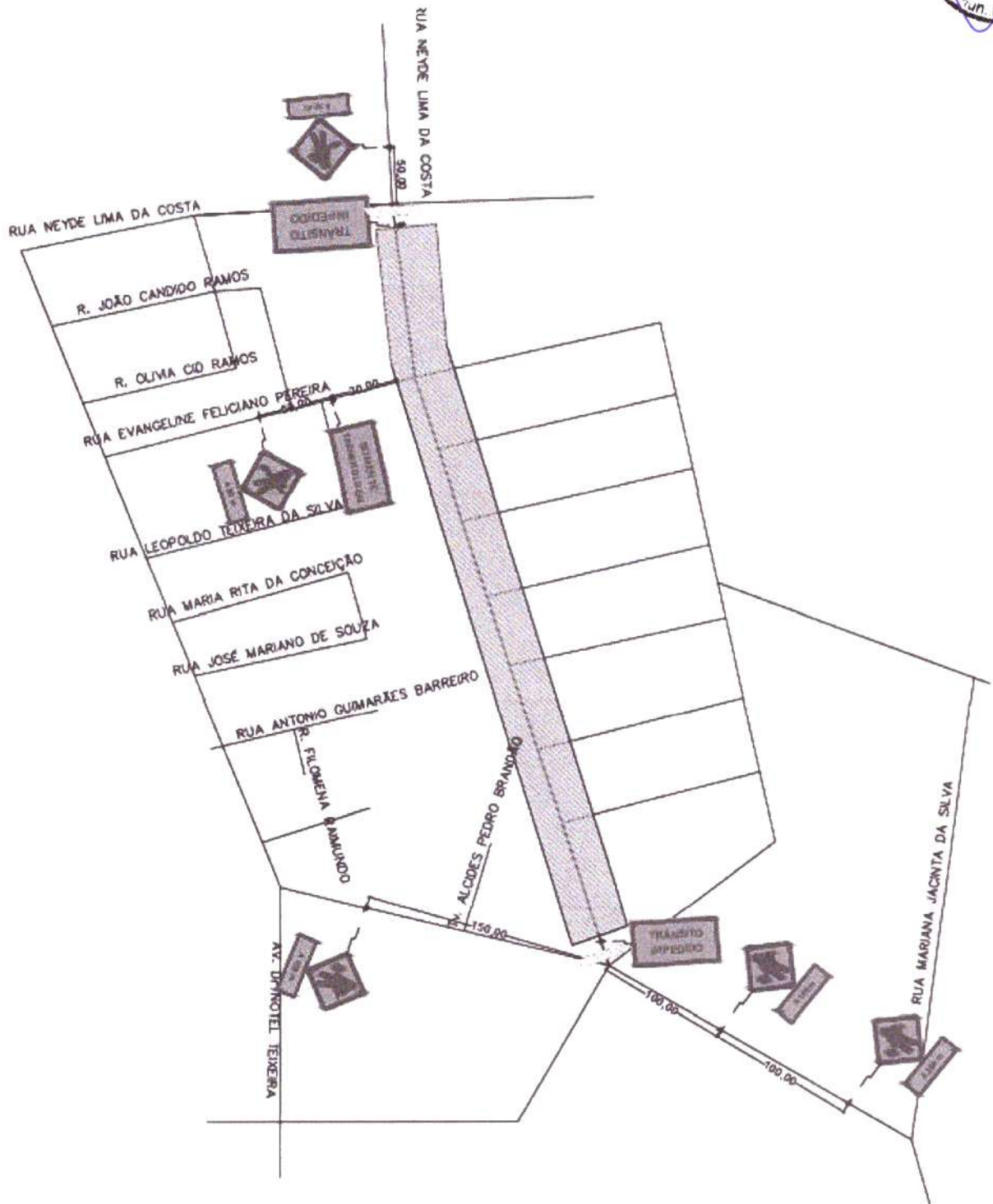


Figura 2 - Sinalização da obra geral

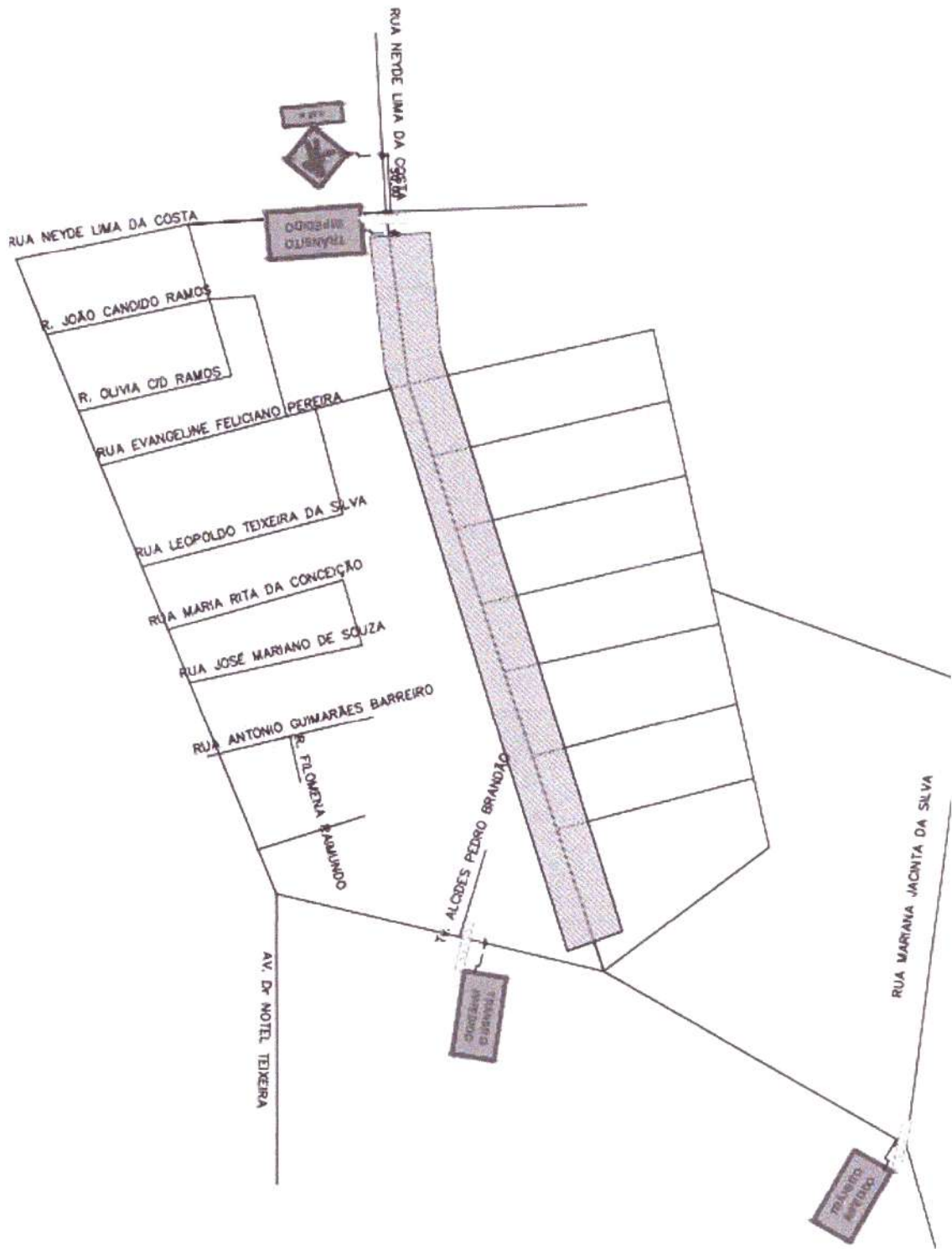


Figura 3 - Sinalização da obra para execução da rotatória

10. TERRAPLENAGEM

10.1. 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.

10.2. 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 $\pm 34^\circ$ 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.

10.3. 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..... 880,60 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..... 5794,89 m³
- Volume de empréstimo..... 4914,29 m³
- Área de plantio de grama para recobrimento dos taludes..... 1082,63 m²

Para elaboração de quantitativo, é considerado para fins de medição e acerto financeiro os empolamentos 30% dos materiais escavados e/ou desmontados, conforme valores apresentados a seguir:

10.4. ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA

Será executada a escavação mecânica com uso de retroescavadeira sobre pneus; com uma profundidades variando conforme a Tabela 10-1, 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 10-1 - 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

10.5. 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 10-2. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo serviço e o material escavado deverá ser usado para o reaterro.

Tabela 10-2 - 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	X
3,00 m até 4,50 m		
4,50 m até 6,00 m		

Fonte: DAC Engenharia

10.6. COMPACTAÇÃO E APILOAMENTO

Após o aterro/reaterro da vala deverá ser feito a compactação a 95% do proctor normal para que possa ser possível o tráfego no período antes da pavimentação.

Para este serviço é necessário o uso de caminhão distribuidor de água, uma moto niveladora articulada, grade de disco, o rolo compactador (pé de carneiro) e trator de pneus.

10.7. TROCA DO MATERIAL DE ATERRO

Devido a baixa qualidade do solo existente foi considerado a troca total do volume de reaterro com solo argiloso.

10.8. 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.

11. ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO

11.1. 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 2 meses, visto que não há como se prever exatamente se o período de execução ocorrerá junto a chuvas.

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 11-1.

Tabela 11-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto

Escoramentos	Tipos usados neste projeto
Pontaleteamento	X
Descontínuo	X
Contínuo	X
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:

11.2. ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO

O escoramento tipo pontaleteamento será instalado nas valas feitas para os ramais da boca de lobo.

Deverá ser usando tabua de madeira não aparelhada *2,5 x 30* cm, em cedrinho ou equivalente e mourão roliço de madeira tratada, d = entre 8 e 11 cm, h = 2,20 m, em eucalipto ou equivalente da região.

11.3. 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.

12. PREPARO DO FUNDO DE VALA

12.1. 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.

12.2. 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.

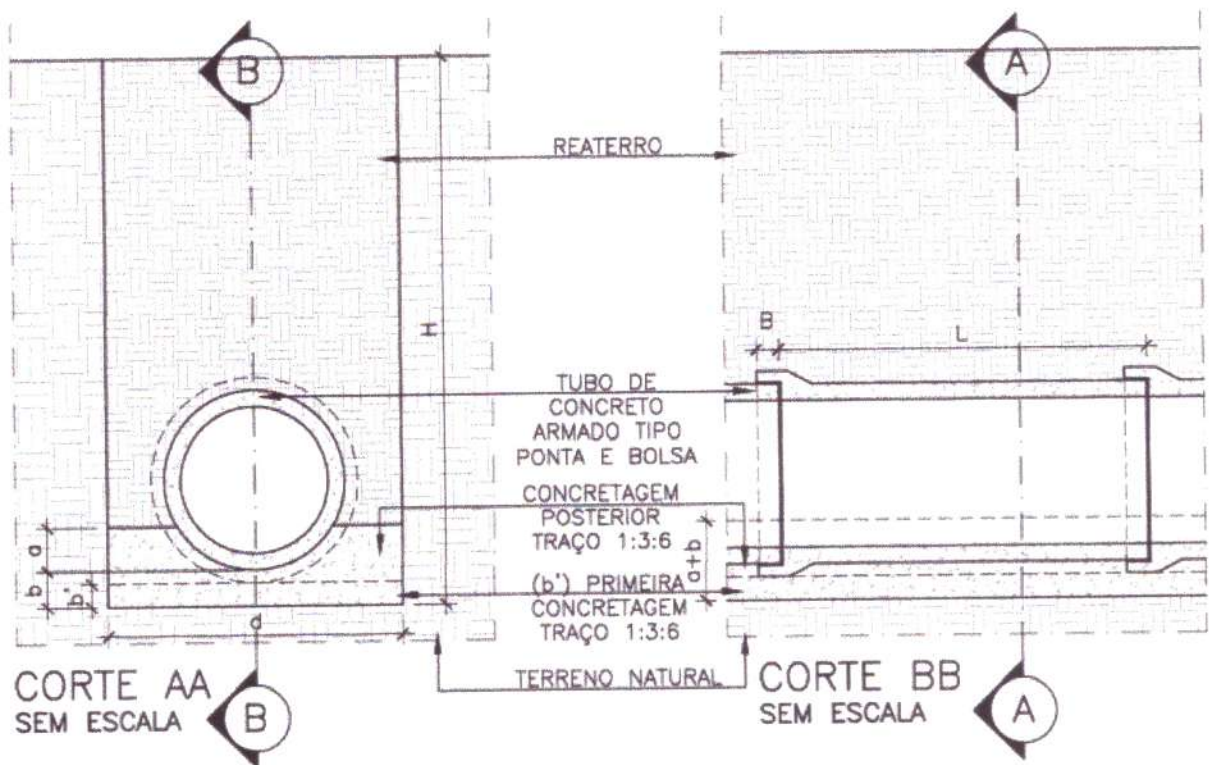


Figura 12-1 – Rede tubular de concreto

Fonte: SUDECAP

Tabela 12-1 - 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

13. ASSENTAMENTO DAS GALERIAS E DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO

13.1. 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 600, 800, 1000 e 1200mm 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.

14. ESTRUTURAS E DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

14.1. POÇOS DE VISITA

O presente documento apresenta a padronização de dois tipos de poços de visita para sistema de drenagem, PV- α e PV- β . Como referência foram utilizados projetos padrões do Departamento de estradas de Rodagem do Estado de São (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 MPa e Aço CA-50. O PV- α terá o degrau variando de 0 a 1,50m e o PV- β terá o degrau maior que 1,50m. Na

Tabela 14-1 segue a nomenclatura dos poços de visita feita pela empresa projetista e a descrição de cada PV está na Tabela 14-2.

Tabela 14-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto

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

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 14-2 - 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	1,00	1,00	2,80	0,00	1,30	1,30
5	0,80	0,80	2,20	0,00	1,10	0,90
8	0,60	0,60	1,15	0,00	0,90	0,04
9	0,60	1,50	1,22	0,00	0,90	0,12
10	1,50	1,50	2,40	0,00	1,80	0,40
11	1,50	1,50	2,60	0,00	1,80	0,60
12	1,50	1,50	3,52	0,00	1,80	1,52
QUANTIDADE DE PV(Ø 600)					1,00	
QUANTIDADE DE PV(Ø 800)					1,00	
QUANTIDADE DE PV(Ø 1000)					1,00	
ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 600 ÁTE 1000)					1,1	
QUANTIDADE DE PV(Ø 1200)					0,00	
QUANTIDADE DE PV(Ø 1500)					4,00	
ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 1200 ÁTE 1500)					1,58	
ALTURA DA CHAMINÉ						0,70
TOTAL DE PV						7,00

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.

14.2. 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 $fck > 20\text{MPa}$. Se bocas de lobo forem duplas ou triplas deve ser feito vigas entre os quadros usando formas, concreto estrutural com $fck > 20\text{MPa}$ 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 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 $fck > 20\text{MPa}$.

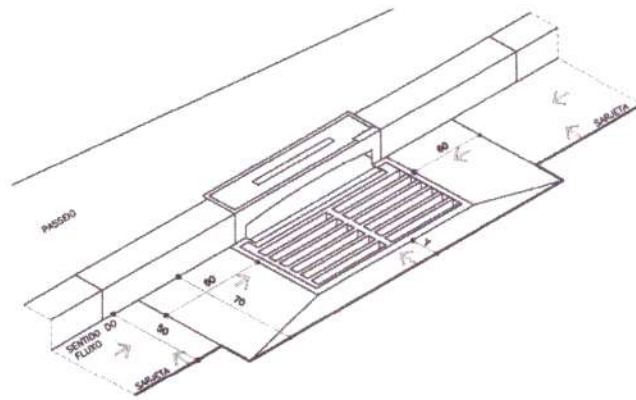


Figura 14-1 – Depressão de boca de lobo em ponto baixo

Fonte: SUDECAP

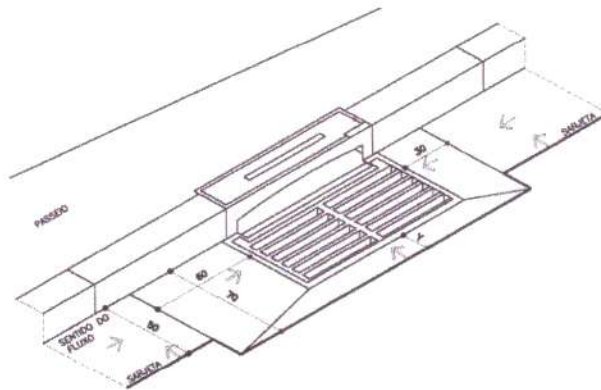


Figura 14-2 – Depressão de bocas de lobo em greide contínuo

Fonte: SUDECAP

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

Tabela 14-3 - Tipos de bocas de lobo usadas nesse projeto

NOMENCLATURA	SIGLA	USADOS NESSE PROJETO	
		TIPO A	TIPO B
Boca de lobo simples	BLS	X	
Boca de lobo dupla	BLD		
Boca de lobo tripla	BLT		
Boca de lobo combinada simples	BLCS		
Boca de lobo combinada dupla	BLCD	X	
Boca de lobo combinada tripla	BLCT		

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.

14.3. 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 e o concreto de fck 20 MPa, a forma e a escavação está incluso neste serviço.

Tabela 14-4 – Informações dos muros de ala

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

Fonte: DAC Engenharia

14.4. CANALETA TRAPEZOIDAL DE PEDRA ARGAMASSADA

As canaletas trapezoidais de proteção de pedra argamassada tem como função direcionar o fluxo do escoamento superficial gerados fora da pista de rolamento. A canaleta trapezoidal deverá possuir as medidas, conforme prancha de drenagem e a declividade dever acompanhar o terreno.

14.5. DRENO PROFUNDO

Deverá ser executado o dreno profundo com a intenção de rebaixar o nível do lençol freático nas proximidades do pista projetada. Os drenos devem ser ligados nas galerias pluviais conforme projeto e devem ser executados com brita nº3, tubo drenante onde indicado e manta geotêxtil para evitar a passagem de finos.

15. PAVIMENTAÇÃO

15.1. 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.

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

Após o reaterro, deverá ser feito o preparo da via para receber o pavimento, para isso deve ser feito a regularização da via, considerando toda a largura. Para este serviço é necessário o uso de caminhão distribuidor de água, uma moto niveladora articulada, grade de disco, o rolo compactador (pé de carneiro), o rolo compactador Auto propelido e trator de pneus.

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.

- **REVESTIMENTO:** 3,00 cm de CBUQ Capa e 3,00 cm de CBUQ Binder;
- **BASE:** 25,00 cm de bica corrida. (CBR \geq 60%, Expansão \leq 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- **SUB-BASE:** 25,00 cm de bica corrida. (CBR \geq 30%, Expansão \leq 1,0%, Compactação a 100% Proctor Intermediário);
- **REFORÇO SUBELEITO:** Deverá ser realizado a substituição da camada de solo mole até encontrar a capacidade de suporte mínima para a execução do pavimento.

15.2. 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.

15.3. PASSEIO E PAISAGISMO

Deverá realizado o calçamento dos passeios com pavimento intertravado sobre o colchão de areia, conforme detalhe do projeto de pavimentação.

Em toda a área técnica das calçadas e nos canteiros centrais da via projeto deverá ser realizado o plantio de grama.

15.4. 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 15-1 - 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.

16. SINALIZAÇÃO

Na obra de Construção da via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli 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.

16.1. 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 16-1.

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.

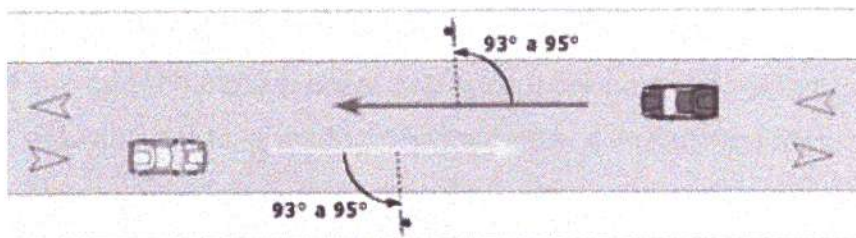


Figura 16-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais

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

17. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA

Durante o período de construção do Construção da via de interligação entre a via Noroeste e a Rua Alberto Paciulli 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.

18. 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.

19. 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