



Relatório Técnico

Implantação do Acesso ao Distrito

Industrial

Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, MG.
Título	Implantação do Acesso ao Distrito Industrial
Contato	Rinaldo Lima Oliveira
E-mail	rinaldololiveira@gmail.com
Líder do Projeto:	Aloisio Caetano Ferreira
Coordenador:	Denis de Souza Silva
Projeto/centro de custo:	ATA 91/2020
Data do documento:	09/04/2021

Elaborador/Autor	Aloisio Caetano Ferreira	Engenheira Hídrico
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

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

Responsável Técnico – Projeto Civil

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

Coordenação

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

Equipe

Márcia Regina	Assistente Administrativa
Rafael Wasem	Auxiliar de Topografia
Antônio Galvão Jr	Design de Interiores
Érika Prudente	Engenheira Ambiental
Thales Tito	Engenheiro Ambiental
Abraão Ramos	Engenheiro Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Daliani Pereira	Engenheira Civil
Diego Moutinho	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães	Engenheiro Civil
Flávia Barbosa	Engenheira Civil
Jonas Guerreiro	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil

Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
Tulio Lemos	Engenheiro Civil
William Baradel	Engenheiro Civil
Giovanni Petrucci	Engenheiro Eletricista
Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico
Denis Silva	Engenheiro Hídrico
Henrique Biasi	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
Tamara Ventura	Estag. Engenharia Ambiental e Sanitária
Giulia Camerini	Estag. Biologia
Bianca Baruk Rosa	Estag. Engenharia Civil
Bianca Batista	Estag. Engenharia Civil
Erica de Souza	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Santos	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Gomes	Estag. Engenharia Civil
Isabela Silva	Estag. Engenharia Civil
Marcela Cabral	Estag. Engenharia Civil
Sabrina Paro	Estag. Engenharia Civil
Thallis Eduardo Cabral	Estag. Engenharia Civil
Nathália Souza	Estag. Engenharia Hídrica
Júlio Del Ducca	Estag. Engenharia Mecânica

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	9
3.	DA RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA	10
4.	ADMINISTRAÇÃO LOCAL E INSTALAÇÃO DA OBRA	12
4.1.	INSTALAÇÃO DA PLACA DE OBRA	12
4.2.	CANTEIRO DE OBRA	12
4.3.	SANITÁRIOS	12
4.4.	LIGAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA	12
4.5.	SINALIZAÇÃO PARA SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DA OBRA	12
5.	SERVIÇOS PRELIMINARES	14
5.1.	LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA DA REDE DE DRENAGEM	14
5.2.	LOCAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PELO MÉTODO DAS CRUZETAS	14
5.3.	LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	17
6.	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	18
6.1.	REMOÇÃO DO PAVIMENTO	18
6.2.	REMOÇÃO DE ÁRVORES	18
6.3.	TERRAPLENAGEM	18
6.4.	TALUDES PROJETADOS	19
6.5.	RESUMO DAS QUANTIDADES	19
6.6.	ESGOTAMENTO DE VALA	20
6.7.	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA	20
6.8.	ATERRO/REATERRO DE VALA SEM COMPACTAÇÃO	21
6.9.	COMPACTAÇÃO E APILOAMENTO	21
6.10.	TROCA DO MATERIAL DE ATERRO	22
6.11.	CARGA E DESCARGA E/OU TRANSPORTE DE MATERIAIS..	22
7.	ESCORAMENTO DE VALA	22
7.1.	ESCORAMENTO TIPO PONTALETEAMENTO	23
7.2.	ESCORAMENTO TIPO DESCONTÍNUO	23
7.3.	ESCORAMENTO TIPO CONTÍNUO	23
8.	PREPARO DO FUNDO DE VALA	24
8.1.	LASTRO DE CONCRETO	24

9.	ASSENTAMENTO DAS GALERIAS E DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO	25
9.1.	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO	25
10.	ESTRUTURAS E DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS.....	26
10.1.	POÇOS DE VISITA.....	26
10.2.	BOCAS DE LOBO.....	28
10.3.	SARJETA	30
10.4.	MURO DE ALA	31
10.5.	CAIXA COLETORA DE DRENAGEM.....	31
10.6.	CANALETA TRAPEZOIDAL DE PROTEÇÃO.....	31
10.7.	DISSIPADOR DE ENERGIA.....	32
11.	PAVIMENTAÇÃO	33
11.1.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS.....	33
12.	SINALIZAÇÃO.....	34
12.1.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	35
12.2.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	36
13.	LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA	37
14.	OBSERVAÇÕES	38
15.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39

Figuras

Figura 1-1 – Distrito Industrial.....	7
Figura 5-1 - Indicações de apoio para os cálculos	16
Figura 8-4 – Rede tubular de concreto.....	24
Figura 10-1 – Depressão de boca de lobo em ponto baixo.....	29
Figura 10-2 – Depressão de bocas de lobo em greide contínuo	29
Figura 12-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais	35

Tabela

Tabela 1-1 – Lista dos projetos	8
Tabela 6-1 - Tipos de escavação usados nesse projeto	21

Tabela 6-2 - Tipos de reaterro usados nesse projeto	21
Tabela 7-1 - Tipos de escoramento usados nesse projeto	22
Tabela 8-1 - Dimensionamento do berço para redes tubulares.....	24
Tabela 10-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto	26
Tabela 10-2 - Descrições dos PV's- α	27
Tabela 10-3 - Descrições dos PV's- β	28
Tabela 10-4 - Tipos de bocas de lobo usadas nesse projeto.....	30
Tabela 10-5 - Tipos de sarjetas usados nesse projeto	30
Tabela 10-6 – Informações dos muros de ala	31
Tabela 12-1 – Tonalidades das cores	36

1. INTRODUÇÃO

A presente documentação tem como finalidade apresentar o projeto de implantação do acesso ao Distrito Industrial em Pouso Alegre - MG.



Figura 1-1 – Distrito Industrial

FONTE: Google Earth Pro, 2021

No desenvolvimento do projeto procurou-se dimensionar a via de Implantação do acesso ao Distrito Industrial com pavimentação adequada de acordo com os veículos que nela trafegarão. O projeto descreve as características e dimensões principais da via e materiais utilizados na pavimentação, drenagem, sarjeta, e sinalização viária, observando e detalhando as etapas de construção.

Na Tabela 1-1 estão descritos todos os projetos referentes ao Implantação do acesso ao Distrito Industrial.

Tabela 1-1 – Lista dos projetos

	Projeto	Descrição	Folha
1	Topografia	Planta baixa	001
1	DTM	Croqui geral de localização/Distância de transporte de material	002
1	Geométrico	Planta baixa e perfil	003
1	Demolição	Planta baixa, detalhes e quantitativo	004
1	Terraplenagem	Planta baixa e detalhes	005
1	Drenagem	Planta baixa	006
2		Perfil Longitudinal	007
3		Projeto padrão: boca de lobo simples e boca de lobo dupla	008
4		Projeto padrão: Poço de visita Tipo α	009
5		Projeto padrão: Forma e Armação - PV Tipo α	010
6		Projeto padrão: Poço de visita Tipo β	011
7		Projeto padrão: Forma e Armação - PV Tipo β	012
8		Projeto padrão: Boca de Bueiro Simples Tubular em Concreto Armado e Armação	013
9		Projeto Padrão: Dissipador De Energia Para Bueiros Com Pedra Argamassada	014
10		Projeto Padrão: Forma e Armação - Caixa Coletora	015
1	Pavimentação	Planta baixa, detalhes e quantitativos	016
1	Sinalização	Planta baixa, detalhes e quantitativos	017
1	Realocação	Planta baixa	018

Fonte: DAC Engenharia

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações a seguir referem-se aos materiais e serviços empregados na execução de Infraestrutura do Implantação do acesso ao Distrito Industrial. 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 LOCAL E INSTALAÇÃO DA OBRA

4.1. 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. O local da instalação será fornecido e determinado junto da equipe de fiscalização da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

4.2. CANTEIRO DE OBRA

Para guarda de materiais e ferramentas no local da obra, serão alugados quatro contêineres com isolamento térmico, 6,00 x 2,30 x 2,50 m (C x L x A).

4.3. SANITÁRIOS

Serão instalados quatro 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.

4.4. 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.

4.5. SINALIZAÇÃO PARA SEGURANÇA NA EXECUÇÃO DA OBRA

Para medidas de segurança da obra a empresa contratada deverá utilizar cones e tela de proteção ao longo das aberturas de valas e demais escavações que possam ocorrer para implantação da rede de drenagem, mantendo estas proteções enquanto houver riscos de acidentes de funcionários e transeuntes. O fornecimento e

colocação destes materiais é de responsabilidade da contratada, conforme planilha orçamentária. Os cones de sinalização em PVC rígido e com faixas refletivas, serão colocados 16 cones ao longo das ruas próximas a área interditada. A sinalização de obras urbanas deve ser realizada com a utilização de cercas feitas em tela de proteção de segurança de PVC cor laranja e suporte em vergalhão com ponteiras plásticas. As cercas de isolamento serão colocadas ao redor das valas para a execução dos poços de visitas, bocas de lobo e rede de drenagem.

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.

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

5. SERVIÇOS PRELIMINARES

5.1. LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA DA REDE DE DRENAGEM

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

5.2. 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];

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

- Altura da régua no PV 2:

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

Tendo:

H_{PV2} → Altura da régua no PV2 [m];

CR_{PV2} → cota da régua no PV2 [m];

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

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

- Para o tubo a cota de assentamento será:

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

Tendo:

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

CR_{PV1} → cota da régua no PV1 [m];

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

\emptyset → diâmetro da tubulação [m];

e → espessura da parede do tubo [m].

- Altura da cruzeta para a escavação:

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

Tendo:

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

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

e → espessura da parede do tubo [m];

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

Após a montagem de cada acessório e durante o assentamento de cada tubo ou PV, deverá ser aplicado o método da cruzeta. Em outras palavras, enquanto um servidor segura a cruzeta em cima do tubo assentado, o outro observa o nível da cruzeta e da régua, assim é possível verificar o nível e corrigir antes de prosseguir.

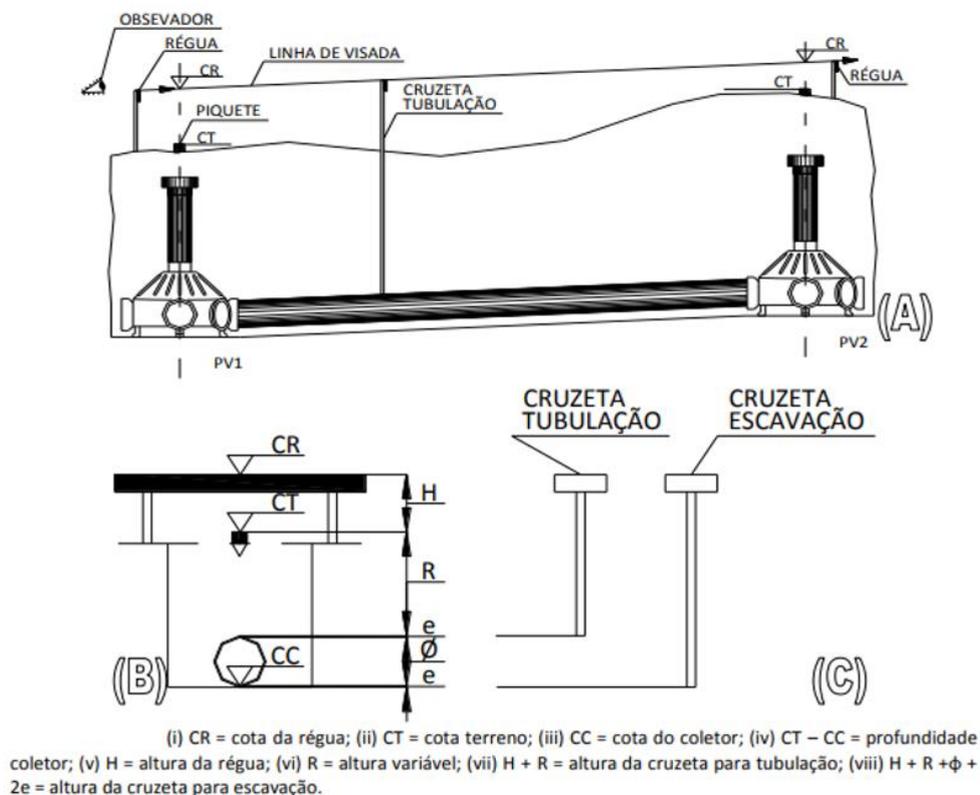


Figura 5-1 - Indicações de apoio para os cálculos

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.

5.3. LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO

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.

6. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

6.1. REMOÇÃO DO PAVIMENTO

Será removido todo o pavimento existente das ruas do distrito industrial. De acordo com o projeto de demolição, haverá remoção de camada vegetal de 5 cm de espessura e demolição de pavimento asfáltico com 5 cm de espessura e camada granular de 24 cm de espessura.

Deverão ser removidas também as guias existentes na via.

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.

6.2. REMOÇÃO DE ÁRVORES

Deverá ser realizada a remoção de todas as árvores existentes no trecho que causam interferência com a nova geometria da via. De acordo com o projeto de demolição, haverá remoção de 21 unidades de árvore em todo o trecho de implantação do acesso ao distrito industrial.

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.

6.3. 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.

6.4. 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.

6.5. 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.....
2884,82 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..... 518,05 m³
- Volume de bota-fora.....
2366,77 m³

- Área de plantio de grama para recobrimento dos taludes.....
936,08 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:

6.6. ESGOTAMENTO DE VALA

O esgotamento é usado para conter o acúmulo de água existente na vala. 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 em 30% da rede total de drenagem, visto que não há como se prever exatamente se o período de execução ocorrerá junto a chuvas.

6.7. ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA

Será executada a escavação mecânica com uso de retroescavadeira sobre pneus; com uma profundidades variando conforme a Tabela 6-1, 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 6-1 - 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	X
Acima de 5,00 m	

Fonte: DAC Engenharia

6.8. 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 6-2. Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados ao tipo serviço e o material escavado deverá ser usado para o reaterro.

Tabela 6-2 - 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

6.9. 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.

6.10. TROCA DO MATERIAL DE ATERRO

Durante a fase de projeto não é possível verificar em toda a extensão da rede se o solo é de boa qualidade sendo assim será considerado a troca de 30% do volume de reaterro com solo argiloso.

6.11. 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.

7. ESCORAMENTO DE VALA

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 7-1.

Tabela 7-1 - 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:

7.1. 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.

7.2. 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.

7.3. ESCORAMENTO TIPO CONTÍNUO

O escoramento tipo contínuo será instalado nas valas da rede com profundidade entre 3,00 e 4,00 m, sendo que o solo deve se encontrar estável e sem presença de água.

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

8. PREPARO DO FUNDO DE VALA

8.1. 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.

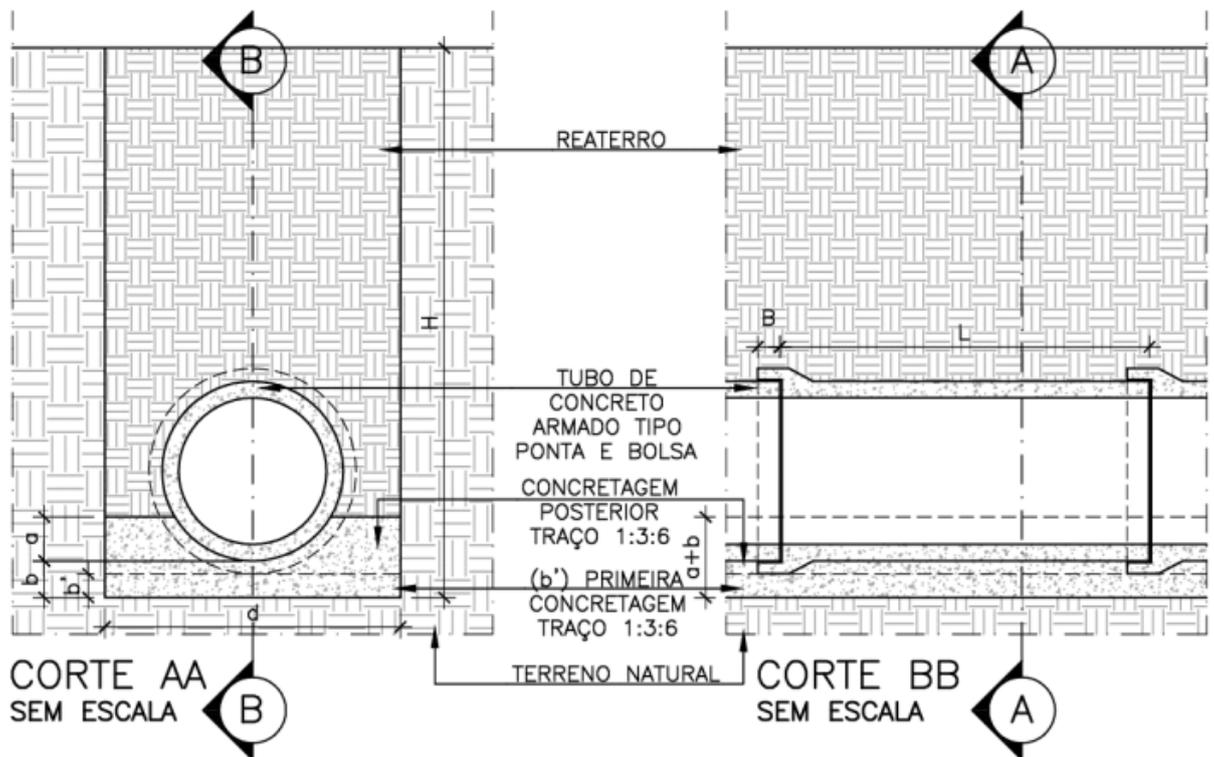


Figura 8-1 – Rede tubular de concreto

Fonte: SUDECAP

Tabela 8-1 - 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

9. ASSENTAMENTO DAS GALERIAS E DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO

9.1. 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.

10. ESTRUTURAS E DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS

10.1. 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 os projetos padrões 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 e o PV- β terá o degrau maior que 1,50m. Na Tabela 10-1 segue a nomenclatura dos poços de visita feita pela empresa projetista e a descrição de cada PV está na Tabela 10-2 e Tabela 10-3

Tabela 10-1 - Tipos de PV's usados nesse projeto

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

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 10-2 - Descrições dos PV's- α

DEGRAU ATÉ 1,50m						
PV	DIÂMETRO chegada	DIÂMETRO saída	PROFUNDIDA DE JUSANTE	DEGRAU	ALTURA DO BALÃO	ALTURA DA CHAMINÉ
1	0,60	0,60	1,70	0,00	1,50	0,00
2	0,60	0,60	1,70	0,00	1,50	0,00
3	0,60	0,60	1,70	0,00	1,50	0,00
4	0,60	0,60	1,70	0,00	1,50	0,00
5	0,60	0,60	1,70	0,00	0,90	0,60
6	0,60	0,80	1,90	0,20	1,70	0,00
7	0,80	0,80	1,90	0,00	1,70	0,00
8	0,80	0,80	1,90	0,00	1,70	0,00
9	0,80	0,80	1,90	0,00	1,70	0,00
10	0,80	0,80	1,90	0,00	1,70	0,00
11	0,80	0,80	1,90	0,00	1,70	0,00
12	0,80	1,00	2,40	0,50	2,20	0,00
13	1,00	1,00	2,30	0,00	1,90	0,20
14	1,00	1,00	3,10	1,00	2,90	0,00
15	1,00	1,00	2,60	0,50	2,40	0,00
16	1,00	1,00	3,10	1,00	2,30	0,60
17	1,00	1,00	4,00	1,00	2,30	1,50
					QUANTIDADE DE PV(Ø 600)	5,00
					QUANTIDADE DE PV(Ø 800)	6,00
					QUANTIDADE DE PV(Ø 1000)	6,00
					ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 600 ÁTE 1000)	1,83
					QUANTIDADE DE PV(Ø 1200)	0,00
					QUANTIDADE DE PV(Ø 1500)	0,00
					ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 1200 ÁTE 1500)	#DIV/0!
					ALTURA DA CHAMINÉ	0,73
					TOTAL DE PV	17,00

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 10-3 - Descrições dos PV's- β

DEGRAU MAIOR QUE 1,50m							
PV	DIÂMETRO chegada	DIÂMETRO saída	PROFUNDIDA DE JUSANTE	DEGRAU	ALTURA DO BALÃO	ALTURA DA CHAMINÉ	DISSIPADOR
18	1,00	1,00	4,00	2,60	3,90	0,00	2,00
19	1,00	1,00	4,00	2,60	3,90	0,00	2,00
20	1,00	1,00	4,00	2,60	3,90	0,00	2,00
21	1,00	1,00	4,00	2,60	3,90	0,00	2,00
22	1,00	1,00	4,40	3,00	4,30	0,00	3,00
23	1,00	1,20	4,00	2,60	3,90	0,00	2,00
24	1,20	1,20	3,85	2,25	3,75	0,00	2,00
QUANTIDADE DE PV(Ø 600)					0,00		
QUANTIDADE DE PV(Ø 800)					0,00		
QUANTIDADE DE PV(Ø 1000)					5,00		
ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 500 ÀTE 1000)					3,98		
QUANTIDADE MÉDIA DE DISSIPADOR							2,2
QUANTIDADE DE PV(Ø 1200)					2,00		
QUANTIDADE DE PV(Ø 1500)					0,00		
ALTURA MÉDIA DO PV(Ø 1200 ÀTE 1500)					3,83		
QUANTIDADE MÉDIA DE DISSIPADOR							2
ALTURA DA CHAMINÉ						#DIV/0!	
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.

10.2. 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 > 20MPa. 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 $f_{ck} > 20\text{MPa}$.

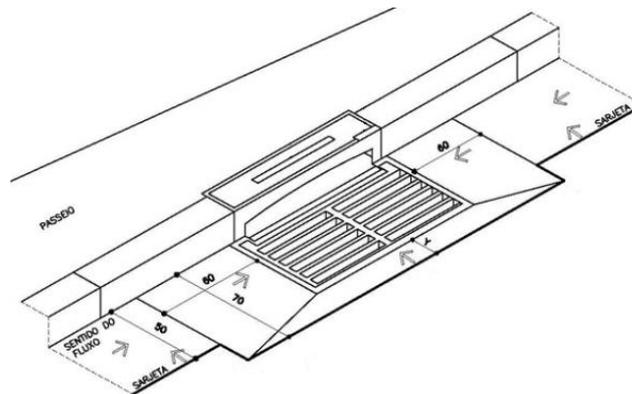


Figura 10-1 – Depressão de boca de lobo em ponto baixo

Fonte: SUDECAP

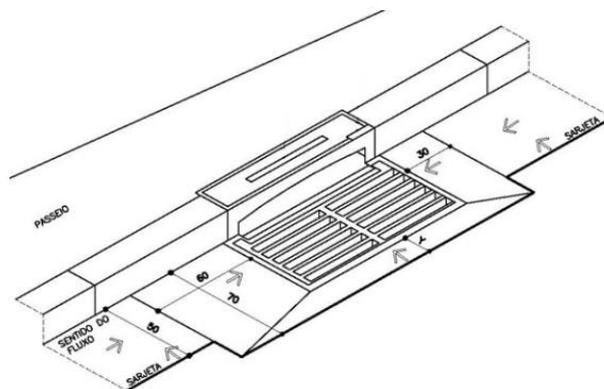


Figura 10-2 – Depressão de bocas de lobo em greide contínuo

Fonte: SUDECAP

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

Tabela 10-4 - 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	X	
Boca de lobo tripla	BLT		
Boca de lobo combinada simples	BLCS		
Boca de lobo combinada dupla	BLCD		
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.

10.3. 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 10-5 - 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.

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

Tabela 10-6 – Informações dos muros de ala

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

Fonte: DAC Engenharia

10.5. CAIXA COLETORA DE DRENAGEM

Foram utilizadas caixas coletoras de concreto para receber o fluxo de água gerado fora da pista de rolamento. Para a construção das caixas, deve-se atentar aos materiais que serão utilizados como o concreto estrutural com fck>30 MPa, o concreto magro com fck>10 MPa e Aço CA-50.

As dimensões da caixa coletora serão (L X C x P): 1,20m, 1,20m, 1,70m respectivamente.

10.6. CANALETA TRAPEZOIDAL DE PROTEÇÃO

As canaletas trapezoidais de proteção de concreto tem como função direcionar o fluxo do escoamento superficial gerados fora da pista de rolamento. Para a construção das caixas, deve-se atentar aos materiais que serão utilizados como o concreto estrutural com fck>= 20 MPa, espessura de 10 centímetros; lona plástica com 150 micras; lastro de brita com 5 centímetros; malha pop 10x10 centímetros com diâmetro de 4,2

milímetros. A canaleta trapezoidal de concreto terá 30cm de altura, 30cm de largura de fundo, 90cm de largura de topo e a declividade deve acompanhar o terreno.

10.7. DISSIPADOR DE ENERGIA

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

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

11. PAVIMENTAÇÃO

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

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.

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:** 8,00 cm de bloco de concreto PAVER;
- **ASSENTAMENTO:** 6,00 cm de areia de assentamento;
- **BASE:** 15,00 cm de bica corrida. (CBR \geq 25%, Expansão \leq 0,5%, Compactação a 100% Proctor Intermediário)

11.1. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

Para a execução das camadas, devem-se seguir atentamente as seguintes especificações de serviço:

- Execução de pavimento intertravado – ABNT NBR – 15.953/06
- Bica corrida – DER – ET – DE – P00/010_A;
- Preparo do subleito – DNIT – ES 299/97

12. SINALIZAÇÃO

Na obra de Implantação do acesso ao Distrito Industrial 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.

12.1. 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 12-1.

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.

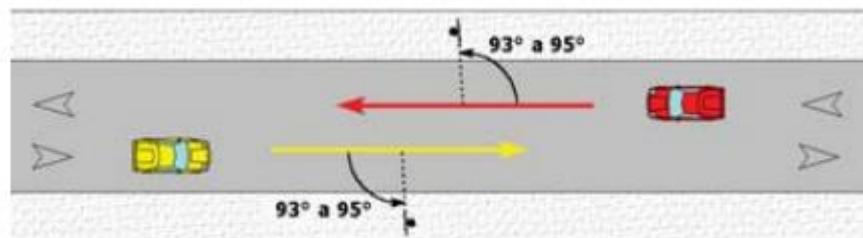


Figura 12-1 – Ângulo para instalação das sinalizações verticais

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.

12.2. 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 12-1 – 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

13. LIMPEZA DIÁRIA DA OBRA

Durante o período de construção do Implantação do acesso ao Distrito Industrial 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.

14. 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.

15. 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