

PROJETO DE INFRAESTRUTURA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM VIAS PÚBLICAS – PRJ 82467 SÃO JOSÉ DA LAPA/MG

**MEMORIAL DESCRITIVO EXECUTIVO DOS PROJETOS DE
GEOMETRIA, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO**

ELABORAÇÃO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS

REALIZAÇÃO



DEZEMBRO/ 2025



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

PROJETO DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA PARA A PAVIMENTAÇÃO EM VIAS PÚBLICAS EM SÃO JOSÉ DA LAPA / MG

Resumo:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do projeto executivo de infraestrutura da Pavimentação Asfáltica em Vias Públicas em São José da Lapa/MG.

06	12/2025	B	REVISÃO	GMT	FFG	FFG	JGO
05	12/2025	B	REVISÃO	GMT	FFG	FFG	JGO
04	11/2025	B	REVISÃO	GMT	FFG	FFG	JGO
03	10/2025	B	REVISÃO	GMT	FFG	FFG	JGO
02	10/2025	B	REVISÃO	ABV	DDS	DDS	JGO
01	07/2025	B	REVISÃO	TAM	FMR	JGO	JGO
00	06/2024	A	PARA APROVAÇÃO	TAM	FMR	JGO	JGO
REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO

EMISSIONES

TIPOS	A-PARA APROVAÇÃO	C-ORIGINAL
	B-REVISÃO	D-CÓPIA

Empresa Contratada:

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA.

Avenida Barão Homem De Melo, 3280 – Nova Granada

Belo Horizonte - MG – CEP: 30494-080

Tel.: (31) 3347-4405 // (31) 3347-7079 // (31) 3571-1920

E-mail: contato@grupoprojetaengenharia.com.br



Responsáveis Técnicos:

Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

VOLUME:

PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO

Referência:

DEZEMBRO / 2025



ÍNDICE

1- APRESENTAÇÃO.....	12
1.1 EQUIPE TÉCNICA	13
1.2 LISTA DE DESENHOS	14
2 INTRODUÇÃO.....	15
2.1 OBJETIVO	15
2.2 GENERALIDADES.....	15
2.3 PLACA DA OBRA	15
2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI	16
2.6 IMPLANTAÇÃO.....	17
3 SERVIÇOS PRELIMINARES.....	18
3.1 OBJETIVO	18
3.2 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS	18
3.3 DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	19
3.4 CONDIÇÕES GERAIS	20
3.5 DEMOLIÇÕES, REMOÇÕES E REALOCAÇÕES	21
3.6 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	21
4 PROJETO GEOMÉTRICO	23
4.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	23
4.2 CONVENÇÕES	24
4.3 CLASSIFICAÇÃO DA VIA	25
4.4 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA	26
4.5 ALINHAMENTOS PROJETADOS	27
4.6 SEÇÃO TIPO	28
4.7 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS	29
ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira.....	29
Descrição:	29
ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850	30
Descrição:	30
ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850 (3)	30
Descrição:	30
ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850 (5)	31
Descrição:	31



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850	31
Descrição:	31
ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850 (4)	32
Descrição:	32
ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850 (6)	32
Descrição:	32
ALINHAMENTO: INT 1 - SE - Quadrant	33
Descrição:	33
ALINHAMENTO: INT 1 - SW - Quadrant	34
Descrição:	34
ALINHAMENTO: INT 4 - NE - Quadrant	35
Descrição:	35
ALINHAMENTO: INT 4 - SE - Quadrant	36
Descrição:	36
ALINHAMENTO: INTER 2 - SE - Quadrant	38
Descrição:	38
ALINHAMENTO: INTER 2 - SW - Quadrant	39
Descrição:	39
ALINHAMENTO: INTER 3 - SE - Quadrant	40
Descrição:	40
ALINHAMENTO: INTER 3 - SW - Quadrant	42
Descrição:	42
ALINHAMENTO: INTER 5 - NE - Quadrant	43
Descrição:	43
ALINHAMENTO: INTER 5 - NW - Quadrant	44
Descrição:	44
ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves	45
Descrição:	46
ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Left-2.850	46
Descrição:	46
ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Left-2.850 (9)	47
Descrição:	47
ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Right-2.850	47
Descrição:	47
ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Right-2.850 (10)	48



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição:	48
ALINHAMENTO: Rua Edgar Rodolfo Ficher	48
Descrição:	48
ALINHAMENTO: Rua Francisco Alves de Deus	49
Descrição:	49
ALINHAMENTO: Rua Francisco Alves de Deus-Left-2.850	49
Descrição:	49
ALINHAMENTO: Rua Francisco Alves de Deus-Right-2.850	50
Descrição:	50
ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira	50
Descrição:	50
ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Left-2.850	51
Descrição:	51
ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Left-2.850 (7)	51
Descrição:	51
ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Right-2.850	52
Descrição:	52
ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Right-2.850 (8)	52
Descrição:	52
ALINHAMENTO: Rua Nossa Senhora das Graças	53
Descrição:	53
ALINHAMENTO: Rua Nossa Senhora das Graças-Left-2.850	54
Descrição:	54
ALINHAMENTO: Rua Nossa Senhora das Graças-Right-2.850	54
Descrição:	54
ALINHAMENTO: Rua Silvio Caldas Braga	54
Descrição:	54
ALINHAMENTO: Rua Silvio Caldas Braga-Left-2.850	55
Descrição:	55
ALINHAMENTO: Rua Silvio Caldas Braga-Right-2.850	56
Descrição:	56
4.8 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS	56
4.1 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	127
8 PROJETO DE DRENAGEM.....	129



8.2	DIMENSIONAMENTO	129
8.2.1	INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I).....	129
8.2.2	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)	130
8.2.3	TEMPO DE RECORRÊNCIA.....	131
8.2.4	DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES (Q)	131
8.2.5	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)	132
8.2.6	DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	133
8.2.7	DIMENSIONAMENTO DE GALERIAS PLUVIAIS E RAMAIS DE LIGAÇÃO DA REDE URBANA:	134
8.3	DISPOSITIVOS ADOTADOS	137
8.3.1	ALA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO - (BSTC) – DN600.....	137
8.3.2	REDE TUBULAR DE CONCRETO.....	139
8.3.3	BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO - BLD ...	141
8.3.4	DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO	142
8.3.5	MEIO FIO.....	143
8.3.6	POÇO DE VISITA TIPO “A”, “B”, “C”	144
8.3.7	CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA - CPV.....	146
8.3.8	TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO - TFC	148
8.3.9	SARJETA TIPO “B”	150
8.3.10	CAIXA COLETORA DE SARJETA	151
8.4	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	152
8.4.1	REDE TUBULAR DE CONCRETO.....	152
8.4.2	SARJETAS E VALETAS.....	158
8.4.3	DISSIPADORES	159
8.4.4	CAIXAS, BOCAS E ALAS.....	161
9	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	164
9.1	DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	164
9.2	CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA	165
9.3	ESTUDO DE TRÁFEGO	166
9.3.1	CONTAGEM DE VEÍCULOS.....	166
9.3.2	FATOR DE VEÍCULO.....	172
9.3.3	FATOR CLIMÁTICO REGIONAL	173
9.3.4	CÁLCULO DO NÚMERO N.....	174
9.3.5	ESTIMATIVA DE TRÁFEGO	174



9.4	ESTUDO DE CAPACIDADE DE SUPORTE (ENSAIO DE CBR / ISC).....	175
9.5	DIMENSIONAMENTO – PAVIMENTO FLEXÍVEL	176
9.5.1	CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM SEGUIDAS	177
9.5.2	COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL	177
9.5.3	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO	178
9.5.4	ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS GRANULARES	179
9.5.5	INEQUAÇÕES DE DIMENSIONAMENTO	181
9.5.6	DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS	183
9.6	SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO.....	184
9.7	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	186
9.7.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO EXISTENTE	186
9.7.2	SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE.....	190
9.7.3	BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE.....	195
9.7.4	REVESTIMENTO - CBUQ.....	200
9.7.5	IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO	209
10	PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	214
10.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	214
10.2.1	LBO - LINHA DE BORDO.....	215
10.2.2	LRE - LINHA DE RETENÇÃO.....	215
10.2.3	LFO-1 - LINHA DE FLUXOS OPOSTOS	216
10.2.4	LINHA DE FLUXOS OPOSTOS - LFO-2	217
10.2.5	FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES (FTP)	218
10.2.6	LEGENDAS	219
10.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL	220
10.3.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	221
10.3.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	222
10.4	QUANTITATIVOS E MATERIAIS	222
10.4.1	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	222
10.4.2	SINALIZAÇÃO VERTICAL	230
10.5	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS	234
10.5.1	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	234
10.5.2	SINALIZAÇÃO VERTICAL	235
11	DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE – DMT.....	237
11.1	QUADRO RESUMO DE DMT'S.....	237



12	CONCLUSÃO.....	240
13	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	241
14	ANEXO I – PLANILHA DE QUANTIDADE.....	242
15	ANEXO II – NOTA DE SERVIÇO	243



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de Alinhamentos Projetados	27
Tabela 2 - Coeficientes de Escoamento Superficial (C).....	132
Tabela 3 - Bacias de Contribuição.....	134
Tabela 4 - Tabela de Diâmetros.....	135
Tabela 5 - Dimensionamento de Rede.....	137
Tabela 6 - Espaçamento entre Poços de Visita.....	144
Tabela 7 - Tabela de Diâmetros.....	153
Tabela 8 - Largura da Vala para Obra de Água. (Fonte: NBR 12266:1992)	155
Tabela 9 - Tipos e distribuição de veículos comerciais.....	167
Tabela 10 - - Fatores de veículos (Carregamentos máximos) - DNIT	172
Tabela 11 – Fatores de Equivalência de Operação (Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006)	173
Tabela 12 – Tabela de Fatores Climáticos Regionais (Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006)	173
Tabela 13 - Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)	178
Tabela 14 – Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso	179
Tabela 15 - Parâmetros de projeto	183
Tabela 16 - Faixas granulométricas para material de enchimento (Filler)	203



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização	17
Figura 2 - Representação gráfica dos pontos notáveis	24
Figura 3 - Seção Tipo 7,00m	28
Figura 4 - Parâmetros da Equação IDF e Intensidade de Precipitação.....	130
Figura 5 - Boca Simples para Rede Tubular de Concreto - BST	138
Figura 6 - Dimensões - BST	139
Figura 7 - Rede Tubular de Concreto - RTC	140
Figura 8 - Largura da Vala Esc. Em Caixaõ.....	141
Figura 9 - Dimensões RTC.....	141
Figura 10 - Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto - SUDECAP .	142
Figura 11 - Dissipador de Energia para Descida D'água e Bocas de Bueiro.....	143
Figura 12 - Meio Fio de Concreto	144
Figura 13 - Poço de Visita Tipo “A” - PVA - Padrão SUDECAP	145
Figura 14 - Chaminé de Poço de Visita - CPV - Padrão SUDECAP	147
Figura 15 - Tampão de Ferro Fundido Nodular – TFC	149
Figura 16 - Sarjeta Tipo “B”.....	150
Figura 17 – Caixa Coletora.....	151
Figura 18 - Número N x Classificação funcional de vias rurais.....	175
Figura 19 - Ábaco de Dimensionamento de Pavimentos (Fonte: Manual de Dimensionamento de Pavimentos do DNIT – 2006)	180
Figura 20 – Seção tipo plataforma 7,00m – Maria de Lourdes	184
Figura 21 – Detalhamento da Seção Tipo – Maria de Lourdes	185
Figura 22 – Detalhamento da Seção Tipo – Recomposição de Vala - Drenagem	186
Figura 23 – Linha de Bordo - LBO	215
Figura 24 - Linha de Retenção – LRE	216
Figura 25 – Linha de Fluxos Opostos – LFO-01	217
Figura 26 - Linha Fluxos Opostos – LFO-2	218



Figura 27 - Zebrada - FTP-1.....	219
Figura 28 - PARE	219
Figura 29: Usina de Asfalto Contepa - São José da Lapa (Avenida Dois, Estr. Nova Granja, nº 270, São José da Lapa - MG).	238
Figura 30: GM Areia & Brita Materiais de Construção E Transporte (R. Belém, 1253 - Cachoeira, São José da Lapa - MG, 33350-000).....	238
Figura 31: MAD Ambiental - Bota Fora Brejão (Av. Jose Antônio dos Santo, São José da Lapa - MG, 33350-000).....	239



1- APRESENTAÇÃO

O Objetiva Projetos e Serviços tem o prazer de fornecer à Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG o presente Memorial Descritivo para a execução da infraestrutura viária do Recapeamento em Vias Públicas, com a descrição dos projetos a serem elaborados bem como os detalhamentos técnicos necessários para a realização dos mesmos.



1.1 EQUIPE TÉCNICA

É apresentada a seguir a equipe técnica envolvida no presente memorial:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

Equipe Técnica:

Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil)

Débora Dayane Aparecida de Souza Soares (Engenheira Civil)

Jefferson Fridel (Engenheiro Civil)

André Vieira (Engenheiro Civil)

Gislaine Machado Tadim de Castro (Técnica Estradas)

Fabiane Ferreira Ganda (Engenheira Civil)



1.2 LISTA DE DESENHOS

É apresentado a seguir os projetos e desenhos envolvidos no presente memorial:

Quadro 1.2 – Lista de Desenhos

Projeto	Arquivo	Título dos Desenhos
GEOMÉTRICO	PRJ-82467-EXE-GEO-0101-REV04	FOLHA 01/08: PLANTA GERAL / SEÇÃO TIPO / QUANTITATIVOS.
		FOLHA 02/08 A 08/08: PLANTA E PERFIS / SEÇÃO TIPO
DRENAGEM	PRJ-82467-EXE-DRE-0101-REV04	FOLHA 01/04: PLANTA – DISTRIBUIÇÃO DE BACIAS / ÁREA DAS BACIAS.
		FOLHA 02/04: PLANTA GERAL FOLHA 03/04: PERFIL LONGITUDINAL – REDE 1 / DISPOSITIVOS TIPO FOLHA 04/04: DISPOSITIVOS TIPO
PAVIMENTAÇÃO	PRJ-82467-EXE-PAV-0101-REV06	FOLHA 01/02: PLANTA GERAL.
		FOLHA 02/02: SEÇÃO TIPO / DETALHAMENTO DA SEÇÃO TIPO / ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.
SINALIZAÇÃO	PRJ-82467-EXE-SIN-0101-REV05	FOLHA 01/04: PLANTA GERAL
		FOLHA 02/04: ESQUEMA DE INSTAÇÃO DE PLACAS / INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO: SÍMBOLOS E LEGENDAS / QUANTITATIVOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL FOLHAS 03/04 A 04/04: QUANTITATIVOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL



2 INTRODUÇÃO

2.1 OBJETIVO

Estes projetos e memorial têm a finalidade de descrever e especificar, abrangendo um conjunto de requisitos, condições, normas e procedimentos técnicos, os elementos e processos necessários para a execução da infraestrutura viária do Recapeamento em Vias Públicas em São José da Lapa/MG, promovendo a melhoria do traçado já existente e a implantação dos projetos apresentados, para permitir uma melhor mobilidade e acessibilidade do sistema viário do município, proporcionando aos usuários da via mais conforto e segurança

2.2 GENERALIDADES

O responsável técnico e empresa participante devem ter registro no CREA, e possuir atestado de capacidade técnica que comprovem sua capacidade para a execução deste serviço.

Em todo o processo de execução as indicações e procedimentos para a disposição e instalação aparelhos devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e as especificações dos fabricantes.

2.3 PLACA DA OBRA

A placa deverá ser afixada em local visível, preferencialmente no acesso principal ou em local indicado pela fiscalização. Executar a placa de obra de acordo com o padrão fornecido pelo Governo Federal nas dimensões 3,0 x 1,5 m conforme modelo descrito no



Manual Visual de Placas e Adesivos de Obras disponível no seguinte endereço eletrônico:

https://www.gov.br/secom/pt-br/central-de-conteudo/manuais/uso-da-marca-do-governo-federal/2023-jan_br_govfederal_manual-de-uso_placas

2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

Conforme legislação do Ministério do trabalho a empresa responsável pela execução da obra deverá atender às medidas preventivas de Segurança do Trabalho, conforme NR-6, NR-8 e NR-18, ou demais normas de segurança, bem como fornecer EPI's aos funcionários e prestadores de serviços que estejam dentro do canteiro de obras.



2.6 IMPLANTAÇÃO

O projeto prevê a pavimentação em CBUQ de 1312,99 metros de Recapemanento em Vias Públicas, no bairro Maria de Lurdes localizado no Município de São José da Lapa/MG.



Figura 1 - Mapa de Localização



3 SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1 OBJETIVO

Este capítulo do Memorial Descritivo tem como finalidade descrever o conjunto de operações de demolições e remoções, manuais ou mecânicas, assim como os procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil, desde sua geração até a sua destinação final, de forma ambientalmente adequada, tendo como objetivos específicos:

- Especificar os itens contemplados no projeto de demolição;
- Estabelecer as diretrizes para a execução dos serviços de demolições e remoções;
- Realizar o levantamento (quantitativo de projeto) dos serviços de demolições e remoções;
- Promover a gestão integral dos resíduos.

3.2 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

- Lei Federal nº 12.305/10 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Resolução nº 307/02 do CONAMA - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil - e suas alterações.
- Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho: NR-18 - Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção, entre outras.
- NBR 8419/92 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - Procedimento.
- NBR 10004/04 - Resíduos sólidos - Classificação.
- NBR 10007/04 - Amostragem de resíduos sólidos.
- NBR 12235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento.
- NBR 13221/21 - Transporte terrestre de produtos perigosos - resíduos.



- NBR 13463/95 - Coleta de resíduos sólidos.
- NBR 15112/04 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Área de transbordo e triagem, Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15113/04 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- NBR 15114/04 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

Minas Gerais:

- Lei Estadual nº 18.031/09 - Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- Lei Estadual nº 14.128/01 - Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais.
- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29 de setembro de 1981 (Fixa normas para a disposição de resíduos sólidos).
- Deliberação Normativa COPAM nº 232/19 - Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos.

3.3 DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **Demolição:** é toda e qualquer operação destinada a demolir ou desmontar, em partes ou por completo, construções, instalações ou equipamentos, com metodologia definida e procedimentos controlados.
- **Remoção:** é a ação de retirar determinado elemento de seu local de aplicação original, de forma íntegra e sem danos, permitindo sua reutilização quando conveniente.



- **Realocação:** é a ação de retirar determinado elemento de seu local de aplicação original, de forma íntegra e sem danos, e posterior reinstalação em local conveniente ou determinado em projeto.

3.4 CONDIÇÕES GERAIS

As demolições são reguladas, sob o aspecto de segurança e medicina do trabalho, pela Norma Regulamentadora NR-18, do Ministério do Trabalho, dessa forma, deverão seguir rigorosamente os padrões técnicos, tomando os devidos cuidados de forma a se evitar danos a terceiros.

Antes do início da execução, a empresa contratada deverá obter as licenças necessárias para realização dos serviços. Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar acidentes pelo mau uso de materiais ou ferramentas no momento das demolições, não comprometer o andamento da obra, unidade e segurança dos funcionários ou edificações vizinhas.

A gestão dos resíduos da construção civil, gerados pelas atividades de demolição, deverá ser realizada pela empresa responsável pela execução da obra, de acordo com legislação vigente, em todas as etapas de execução, promovendo a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte para que estes recebam uma destinação ambientalmente adequada, visando sempre a redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos da construção civil.

A empresa responsável pela execução deve remover, realizar a triagem, garantir a segregação e o armazenamento por tipo de material, permitindo assim as condições de reutilização e reciclagem, transportar e destinar os resíduos da construção civil às



unidades devidamente licenciadas, com devido registro no Comprovante de Transporte de Resíduos (CTR).

É importante que a empresa responsável pela execução realize e mantenha o controle de todas as atividades pertinentes à demolição, conforme o Plano de Execução da Obra, o Plano de Demolição e o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC).

3.5 DEMOLIÇÕES, REMOÇÕES E REALOCAÇÕES

A área a ser pavimentada necessita da realocação, remoção ou demolição de elementos existentes, manutenção com limpeza, retirada da vegetação, entulhos e demais resíduos sólidos que inviabilizem ou prejudiquem a qualidade ou execução dos serviços necessários.

Os elementos a serem demolidos, removidos ou realocados foram levantados considerando a sua quantidade real.

3.6 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

Inicialmente, deverão ser removidos manualmente os elementos a serem reaproveitados, sem que ocorram danos, e posteriormente, ser transportados até o local propício para destinação provisória.

As partes a serem demolidas deverão ser previamente molhadas para evitar poeira em excesso durante o processo demolição.

As demolições deverão ser executadas manual, cuidadosa e progressivamente utilizando as ferramentas portáteis manuais quando possível, ou com o uso de equipamentos,



dispositivos de evacuação ou ferramentas motorizadas conforme autorização da Fiscalização e concordância com as normas de segurança vigentes.

Deverão ser tomados cuidados especiais quanto as redes elétricas, de gás e de água potável que porventura existam no local, com demarcação, proteção e desligamento desses pontos, de forma a eliminar os riscos de choque elétrico, explosão e acidentes. As redes de esgoto sanitário e pluvial existentes no local da obra devem ser devidamente desativadas, de forma a evitar a passagem de entulhos e entupimento nas redes públicas.

Por fim, a empresa responsável pela execução deverá realizar a limpeza da área ao término dos serviços e providenciar a correta destinação dos resíduos provenientes das demolições e remoções, para locais que detenham licença ambiental para receber o material de descarte especificado.



4 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado visando a definição de um traçado geométrico e características técnicas tais como raios de curvaturas, rampas, plataforma, etc. De maneira que melhor se adequasse a topografia local, com base nos dados do levantamento topográfico, para a implantação do projeto de infraestrutura, detalhando-se planialtimetricamente o seu alinhamento e determinando-se a configuração geométrica da seção transversal do sistema viário em cada estaca, para que possa atender da melhor forma a comunidade onde será implantado, e que atenda ao conforto do condutor, otimizando o fluxo viário, visando a viabilidade em questão executiva.

4.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **Bordo Total / Plataforma** - Parte da via compreendida entre os limites externos dos passeios ou entre os pés de corte e cristas de aterro, incluindo os dispositivos de drenagem pluvial
- **Pista de Rolamento** – Local da via destinado ao tráfego de veículos.
- **Semi-pista** – Local da pista destinado ao tráfego de uma faixa de veículos.
- **Greide** – Perfil do eixo de rotação da pista referido à superfície acabada do pavimento é chamado de greide de pavimentação. Quando o perfil do eixo de rotação for referido à plataforma terraplenada, é especificado como greide de terraplenagem.
- **Rampa** – Porcentagem de inclinação obtida a partir do comprimento em relação ao desnível do terreno.
- **Perfil** – Linha que representa de forma contínua a situação altimétrica de um alinhamento sobre uma superfície plana.

4.2 CONVENÇÕES

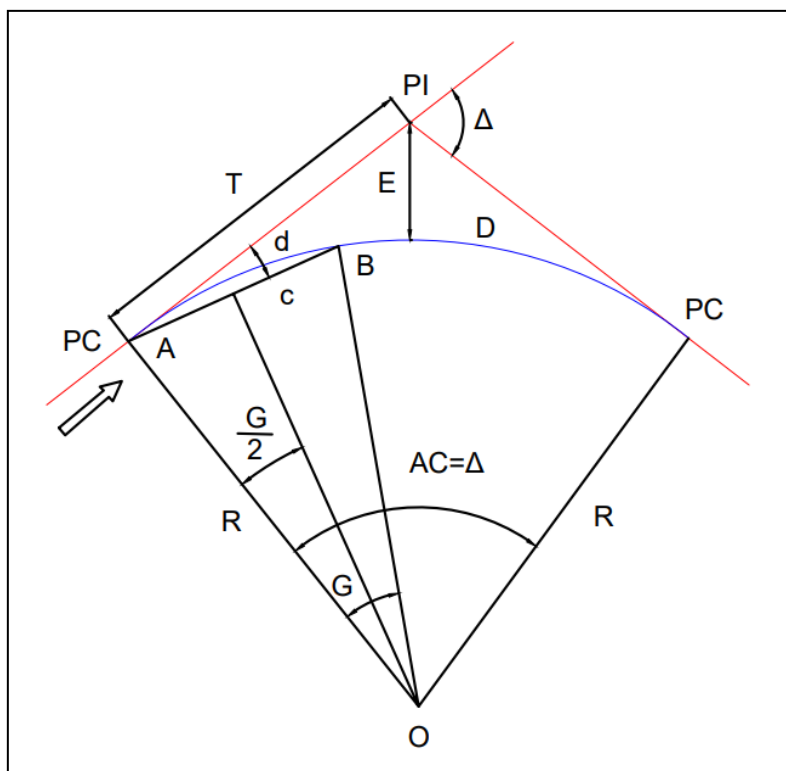


Figura 2 - Representação gráfica dos pontos notáveis

Lista de nomenclaturas:

- PC = PONTO DE CURVA OU PONTO DE CURVATURA
- PT = PORNTO DE TANGENTE OU PONTO DE TANGÊNCIA
- PI = PONTO DE INTERSEÇÃO DAS TANGENTES
- D = DESENVOLVIMENTO DA CURVA
- Δ = ÂNGULO DE DEFLEXÃO
- AC = ÂNGULO CENTRAL DA CURVA
- R = RAIO DA CURVA CIRCULAR
- T = TANGENTE EXTERNA
- O = CENTRO DA CURVA
- E = AFASTAMENTO



- G = GRAU DA CURVA
- c = CORDA
- d = DEFLEXÃO SOBRE A TANGENTE

4.3 CLASSIFICAÇÃO DA VIA

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT) e o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNIT), para efeito de classificação funcional, são consideradas Áreas Urbanas os locais mais densamente povoados, com população acima de 5.000 habitantes. Se a população for inferior a 50.000 são designadas como Pequenas Áreas Urbanas. As Áreas Rurais são aquelas situadas fora dos limites das áreas urbanas.

Cabe ressaltar que as vias que compõem os sistemas funcionais das áreas urbanas e rurais têm características diferentes. Embora a hierarquia funcional seja semelhante, nas áreas urbanas há relativamente maior número de vias arteriais principais e secundárias, enquanto que nas áreas rurais predominam as vias coletoras e suas subdivisões, ainda com a mesma função de coletoras.

A classificação funcional normalmente é estabelecida de acordo com a mobilidade e acessibilidade permitidas. Mobilidade é o grau de facilidade para deslocar-se. Acessibilidade é o grau de facilidade que oferece uma via para conectar a origem de uma viagem com seu destino.

Embora existam muitos sistemas de classificação funcional que possam ser usados para fins de planejamento, o método empregado com mais frequência é o que separa as vias urbanas em 4 (quatro) sistemas básicos, e as vias rurais em 6 (seis) sistemas básicos, com características e funções distintas, conforme a tabela apresentada a seguir:

HIERARQUIA DE SISTEMAS FUNCIONAIS		
	URBANO	RURAL
Arterial	Sistema Arterial Principal	Sistema Arterial Principal
		Sistema Arterial Primário



	Sistema Arterial Secundário	Sistema Arterial Secundário
Coletor	Sistema Coletor	Sistema Coletor Primário
		Sistema Coletor Secundário
Local	Sistema Local	Sistema Local

O município de São José da Lapa/MG, possui uma população de estimada de 26.090. pessoas (IBGE), podendo ser considerada como uma pequena área urbana. A Pavimentação em Vias Públicas é uma via de pista simples que recebe o tráfego de vias locais dos bairros da cidade e os conduzem para outras vias de trânsito local. Sendo assim, a via projetada pode ser classificada como uma via de área urbana local do tipo IV-B.

4.4 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

Na elaboração do Projeto Geométrico, foram utilizados programas de desenho auxiliado por computador, executados utilizando-se os Softwares AutoCAD® e Civil 3D®. As premissas e características adotadas e/ou empregadas na concepção das propostas de intervenções necessárias para a implantação da infraestrutura estão descritas a seguir:

- O traçado das vias foi definido de acordo com as características locais de urbanização da região, observando a disponibilidade física e impactos dos diferentes traçados no orçamento, com lançamento da estrutura geométrica adequada e compatível com as disponibilidades da área. Desta forma, a partir do levantamento topográfico procedeu-se à definição da locação da diretriz geral da via com a criação dos eixos planimétricos com estacas de 20 em 20m contendo a indicação de pontos notáveis das curvas horizontais, visando à consolidação da melhor alternativa para a funcionalidade da via e determinação dos quantitativos de materiais, serviços, orçamento e execução eficiente da obra.
- Os greides de projeto foram projetados para atender satisfatoriamente o tráfego de veículos, levando em consideração os desníveis existentes e as cotas de referência das vias de conexão a esta, respeitando as edificações adjacentes para que não



ocorram rebaixamento ou elevações de acessos, nem cargas não previstas que possam acarretar danos na estrutura existente, além de promover o menor custo com empréstimo e transporte de material na terraplenagem.

- As seções transversais do pavimento foram dimensionadas observando-se a disponibilidade física da região e as indicações geométricas da implantação, dessa forma, a montagem do pavimento é composta por uma pista de rolamento e sarjetas em ambos os lados desta.
- As larguras do pavimento e especificação dos dispositivos de drenagem foram definidas respeitando as larguras e distâncias mínimas normatizadas e possíveis de execução. A inclinação transversal das pistas de rolamento foi determinada de acordo com a melhor possibilidade de escoamento das águas das chuvas e com o acabamento da superfície do pavimento.

4.5 ALINHAMENTOS PROJETADOS

A seguir estão apresentados os alinhamentos projetados para as vias.

Tabela 1 - Relação de Alinhamentos Projetados

Relação de Alinhamentos Projetados			
Alinhamento	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento (m)
AV. FLORÍPES ALVES PEREIRA	0+0,00	21+17,035	437,04
RUA ÉDER MAURÍCIO ALVES	0+0,00	7+7,230	147,23
RUA EDGAR RODOLFO FICHER	0+0,00	6+7,706	127,70
RUA FRANCISCO ALVES DE DEUS	0+0,00	8+3,386	163,38
RUA GABRIEL PEREIRA	0+0,00	7+6,813	146,81
RUA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS	0+0,00	7+3,065	143,06



RUA SILVIO CALDAS BRAGA	0+0,00	7+7,761	147,76
-------------------------	--------	---------	--------

4.6 SEÇÃO TIPO

As seções-tipo foram definidas para oferecer uma melhor acomodação do usuário em uma largura confortável para faixa de rolamento e uma inclinação transversal ideal para escoamento da água pluvial para os dispositivos de drenagem superficial.

As plataformas das vias foram projetadas com as seguintes larguras:

Recapeamento em Vias Públicas – Maria de Lourdes com seção tipo Plataforma total 7,00m:

- **Bordo Total:** 7,00m;
- **Drenagem Lado Direito:** 0,65m;
- **Drenagem Lado Esquerdo:** 0,65m;
- **Semi-pista de rolamento:** 2,85m;
- **Pista de Rolamento:** 5,70m;
- **Abaulamento:** 3,00 %;

A figura a seguir apresentada, exemplifica a seção tipo utilizada.

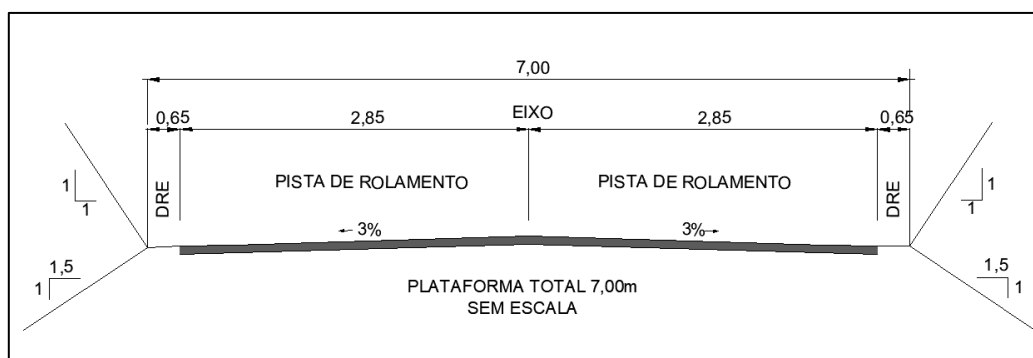


Figura 3 - Seção Tipo 7,00m



4.7 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS

A seguir estão apresentadas as características planimétricas dos alinhamentos projetados.

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira

Descrição:

TANGENTE			
Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822390.630	609058.347
FIM:	21.000+17.035	7822181.384	608674.660
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1.000+0.000	7822381.054	609040.788
	2.000+0.000	7822371.479	609023.230
	3.000+0.000	7822361.903	609005.671
	4.000+0.000	7822352.327	608988.112
	5.000+0.000	7822342.752	608970.554
	6.000+0.000	7822333.176	608952.995
	7.000+0.000	7822323.600	608935.436
	8.000+0.000	7822314.025	608917.878
	9.000+0.000	7822304.449	608900.319
	10.000+0.000	7822294.873	608882.760
	11.000+0.000	7822285.297	608865.202
	12.000+0.000	7822275.722	608847.643
	13.000+0.000	7822266.146	608830.085
	14.000+0.000	7822256.570	608812.526
	15.000+0.000	7822246.995	608794.967
	16.000+0.000	7822237.419	608777.409
	17.000+0.000	7822227.843	608759.850
	18.000+0.000	7822218.268	608742.291
	19.000+0.000	7822208.692	608724.733
	20.000+0.000	7822199.116	608707.174



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

21.000+0.000 7822189.541 608689.615

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	437.035	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822252.119	608810.317
FIM:	0.000+15.738	7822244.585	608796.501

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15.738	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850 (3)

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822286.285	608872.965
FIM:	0.000+17.737	7822277.793	608857.393

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.737	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850 (5)

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822320.592	608935.874
FIM:	0.000+17.739	7822312.099	608920.300

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.739	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822257.124	608807.588
FIM:	0.000+15.738	7822249.589	608793.772

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	15.738	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850 (4)

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822291.289	608870.236
FIM:	0.000+17.737	7822282.797	608854.664

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.737	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850 (6)

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822325.596	608933.145
FIM:	0.000+17.739	7822317.103	608917.571

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.739	ÂNGULO:	241° 23' 38.3183"



ALINHAMENTO: INT 1 - SE - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822245.384	608808.205
FIM:	0.000+2.000	7822247.170	608807.305

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.000	ÂNGULO:	333° 15' 00.0125"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+2.000	7822247.170	608807.305
PI:		7822249.764	608805.998
CC:		7822248.521	608809.984
PT:	0.000+6.615	7822251.154	608808.548

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	88° 08' 38.3058"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.615	TANGENTE:	2.904
FLECHA:	0.845	AFASTAMENTO:	1.176
COMPRIM. CORDA:	4.173	AZIMUTE CORDA:	17° 19' 19.1654"
δ20:	190° 59' 09.3542"		

TANGENTE



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+6.615	7822251.154	608808.548
FIM:	0.000+8.615	7822252.112	608810.304

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.000	ÂNGULO:	61° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: INT 1 - SW - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822244.592	608796.515
FIM:	0.000+2.000	7822245.550	608798.270

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.000	ÂNGULO:	61° 23' 38.3184"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+2.000	7822245.550	608798.270
PI:		7822247.033	608800.991
CC:		7822242.916	608799.707
PT:	0.000+6.810	7822244.266	608802.386

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	91° 51' 21.6941"	TIPO:	DIREITO



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

RAIO: 3.000
DESENVOLVIMENTO: 4.810 TANGENTE: 3.099
FLECHA: 0.913 AFASTAMENTO: 1.313
COMPRIM. CORDA: 4.311 AZIMUTE 107° 19'
CORDA: 19.1654"
δ20: 190° 59'
09.3542"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+6.810	7822244.266	608802.386
FIM:	0.000+8.810	7822242.480	608803.286

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.000	ÂNGULO:	153° 15' 00.0124"

ALINHAMENTO: INT 4 - NE - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822272.151	608960.871
FIM:	0.000+3.000	7822270.723	608958.233

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	241° 33' 49.7849"



CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822270.723	608958.233
PI:		7822269.262	608955.536
CC:		7822273.361	608956.804
PT:	0.000+7.779	7822271.991	608954.135

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	91° 16' 19.2682"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.779	TANGENTE:	3.067
FLECHA:	0.902	AFASTAMENTO:	1.291
COMPRIM. CORDA:	4.289	AZIMUTE	287° 11'
		CORDA:	59.4190"
δ20:	190° 59'		
	09.3542"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.779	7822271.991	608954.135
FIM:	0.000+10.779	7822274.660	608952.766

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	332° 50'
			09.0531"

ALINHAMENTO: INT 4 - SE - Quadrant

Descrição:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822258.910	608960.848
FIM:	0.000+3.000	7822261.579	608959.478

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	332° 50' 09.0531"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822261.579	608959.478
PI:		7822264.190	608958.138
CC:		7822262.949	608962.147
PT:	0.000+7.646	7822265.587	608960.719

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	88° 43' 40.7318"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.646	TANGENTE:	2.934
FLECHA:	0.855	AFASTAMENTO:	1.196
COMPRIM. CORDA:	4.195	AZIMUTE CORDA:	17° 11' 59.4190"
δ20:	190° 59' 09.3541"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.646	7822265.587	608960.719
FIM:	0.000+10.646	7822267.015	608963.357

ESTACAS INTERMEDIARIAS:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	61° 33' 49.7849"

ALINHAMENTO: INTER 2 - SE - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822278.153	608870.498
FIM:	0.000+3.000	7822280.806	608869.098

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	332° 11' 38.5206"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822280.806	608869.098
PI:		7822283.423	608867.718
CC:		7822282.206	608871.752
PT:	0.000+7.670	7822284.840	608870.316

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	89° 11' 59.7978"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.670	TANGENTE:	2.958
FLECHA:	0.864	AFASTAMENTO:	1.213



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

COMPRIM. CORDA: 4.213 AZIMUTE
CORDA: 16° 47' 38.4194"
δ20: 190° 59'
09.3542"

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.670	7822284.840	608870.316
FIM:	0.000+10.670	7822286.276	608872.949

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	61° 23' 38.3183"

ALINHAMENTO: INTER 2 - SW - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822277.801	608857.409
FIM:	0.000+3.000	7822279.237	608860.043

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	61° 23' 38.3183"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822279.237	608860.043
PI:		7822280.694	608862.714



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

CC: 7822276.604 608861.479
PT: 0.000+7.754 7822278.003 608864.133

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	90° 48' 00.2022"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.754	TANGENTE:	3.042
FLECHA:	0.894	AFASTAMENTO:	1.273
COMPRIM. CORDA:	4.272	AZIMUTE	106° 47'
		CORDA:	38.4194"
δ20:	190° 59'		
	09.3542"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.754	7822278.003	608864.133
FIM:	0.000+10.754	7822275.349	608865.532

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	152° 11'
			38.5206"

ALINHAMENTO: INTER 3 - SE - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822312.475	608933.361
FIM:	0.000+3.000	7822315.144	608931.992



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	332° 50' 09.0531"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822315.144	608931.992
PI:		7822317.747	608930.656
CC:		7822316.514	608934.661
PT:	0.000+7.637	7822319.147	608933.225

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	88° 33' 29.2652"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.637	TANGENTE:	2.925
FLECHA:	0.852	AFASTAMENTO:	1.190
COMPRIM. CORDA:	4.189	AZIMUTE CORDA:	17° 06' 53.6857"
δ20:	190° 59' 09.3541"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.637	7822319.147	608933.225
FIM:	0.000+10.637	7822320.584	608935.858

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	61° 23' 38.3183"



ALINHAMENTO: INTER 3 - SW - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822312.107	608920.316
FIM:	0.000+3.000	7822313.544	608922.949

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	61° 23' 38.3183"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822313.544	608922.949
PI:		7822315.017	608925.650
CC:		7822310.910	608924.386
PT:	0.000+7.788	7822312.280	608927.055

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	91° 26' 30.7348"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.788	TANGENTE:	3.076
FLECHA:	0.906	AFASTAMENTO:	1.297
COMPRIM. CORDA:	4.296	AZIMUTE	107° 06'
		CORDA:	53.6857"
δ20:	190° 59'		
	09.3542"		

TANGENTE



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.788	7822312.280	608927.055
FIM:	0.000+10.788	7822309.611	608928.425

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	152° 50' 09.0531"

ALINHAMENTO: INTER 5 - NE - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822161.189	608939.033
FIM:	0.000+3.000	7822159.736	608936.409

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	241° 01' 36.5806"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822159.736	608936.409
PI:		7822158.252	608933.730
CC:		7822162.360	608934.955
PT:	0.000+7.774	7822160.961	608932.302

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	91° 10' 01.9400"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.774	TANGENTE:	3.062
FLECHA:	0.900	AFASTAMENTO:	1.287
COMPRIM. CORDA:	4.286	AZIMUTE	286° 36'
		CORDA:	37.5506"
δ20:	190° 59'		
	09.3542"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.774	7822160.961	608932.302
FIM:	0.000+10.774	7822163.614	608930.902

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	332° 11'
			38.5205"

ALINHAMENTO: INTER 5 - NW - Quadrant

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822160.744	608925.972
FIM:	0.000+3.000	7822158.091	608927.371

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
------	-------	-----------	-------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

COMPRIMENTO: 3.000 ÂNGULO: 152° 11'
38.5206"

CURVA CIRCULAR

DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0.000+3.000	7822158.091	608927.371
PI:		7822155.491	608928.742
CC:		7822156.691	608924.718
PT:	0.000+7.651	7822154.067	608926.171

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA CURVA CIRCULAR

PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	88° 49' 58.0600"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	3.000		
DESENVOLVIMENTO:	4.651	TANGENTE:	2.939
FLECHA:	0.857	AFASTAMENTO:	1.200
COMPRIM. CORDA:	4.199	AZIMUTE	196° 36'
		CORDA:	37.5506"
δ20:	190° 59'		
	09.3542"		

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+7.651	7822154.067	608926.171
FIM:	0.000+10.651	7822152.614	608923.546

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.000	ÂNGULO:	241° 01' 36.5806"

ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição:



TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822284.580	608863.886
FIM:	7.000+7.230	7822154.350	608932.566
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1.000+0.000	7822266.889	608873.216
	2.000+0.000	7822249.199	608882.545
	3.000+0.000	7822231.508	608891.875
	4.000+0.000	7822213.817	608901.204
	5.000+0.000	7822196.127	608910.534
	6.000+0.000	7822178.436	608919.863
	7.000+0.000	7822160.745	608929.193

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	147.230	ÂNGULO:	152° 11' 38.5206"

ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Left-2.850

Descrição:



TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822285.909	608866.407
FIM:	0.000+8.941	7822278.000	608870.578

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.941	ÂNGULO:	152° 11' 38.5206"



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Left-2.850 (9)

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822163.622	608930.898
FIM:	0.000+8.979	7822155.680	608935.087

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.979	ÂNGULO:	152° 11' 38.5206"

ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Right-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822283.250	608861.365
FIM:	0.000+8.941	7822275.342	608865.536

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.941	ÂNGULO:	152° 11' 38.5206"



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

ALINHAMENTO: Rua Éder Maurício Alves-Right-2.850 (10)

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822160.963	608925.856
FIM:	0.000+8.979	7822153.021	608930.045

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.979	ÂNGULO:	152° 11' 38.5206"

ALINHAMENTO: Rua Edgar Rodolfo Ficher

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822225.345	609124.853
FIM:	6.000+7.706	7822165.119	609012.241

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000	7822215.913	609107.217
2.000+0.000	7822206.481	609089.580
3.000+0.000	7822197.049	609071.944
4.000+0.000	7822187.617	609054.308
5.000+0.000	7822178.185	609036.672
6.000+0.000	7822168.753	609019.035

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
------	-------	-----------	-------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

COMPRIMENTO: 127.706 ÂNGULO: 241° 51' 42.4744"

ALINHAMENTO: Rua Francisco Alves de Deus

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822343.169	609098.003
FIM:	8.000+3.386	7822265.368	608954.330
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1.000+0.000	7822333.645	609080.416
	2.000+0.000	7822324.122	609062.829
	3.000+0.000	7822314.598	609045.242
	4.000+0.000	7822305.075	609027.655
	5.000+0.000	7822295.551	609010.068
	6.000+0.000	7822286.027	608992.481
	7.000+0.000	7822276.504	608974.894
	8.000+0.000	7822266.980	608957.307

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	163.386	ÂNGULO:	241° 33' 49.7849"

ALINHAMENTO: Rua Francisco Alves de Deus-Left-2.850

Descrição:

TANGENTE



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822267.143	608963.593
FIM:	0.000+8.990	7822262.862	608955.687

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.990	ÂNGULO:	241° 33' 49.7849"

ALINHAMENTO: Rua Francisco Alves de Deus-Right-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822272.156	608960.879
FIM:	0.000+8.990	7822267.875	608952.973

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.990	ÂNGULO:	241° 33' 49.7849"

ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822318.918	608926.852



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

FIM: 7.000+6.813 7822188.298 608993.878

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000	7822301.124	608935.983
2.000+0.000	7822283.330	608945.114
3.000+0.000	7822265.536	608954.244
4.000+0.000	7822247.742	608963.375
5.000+0.000	7822229.948	608972.506
6.000+0.000	7822212.154	608981.637
7.000+0.000	7822194.360	608990.768

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	146.813	ÂNGULO:	152° 50' 09.0531"

ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Left-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822320.219	608929.387
FIM:	0.000+9.008	7822312.205	608933.500

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	9.008	ÂNGULO:	152° 50' 09.0531"

ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Left-2.850 (7)

Descrição:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822274.676	608952.757
FIM:	0.000+17.738	7822258.894	608960.856

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.738	ÂNGULO:	152° 50' 09.0531"

ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Right-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822317.617	608924.316
FIM:	0.000+9.008	7822309.602	608928.429

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	9.008	ÂNGULO:	152° 50' 09.0531"

ALINHAMENTO: Rua Gabriel Pereira-Right-2.850 (8)

Descrição:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822272.074	608947.686
FIM:	0.000+17.738	7822256.292	608955.784

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.738	ÂNGULO:	152° 50' 09.0531"

ALINHAMENTO: Rua Nossa Senhora das Graças

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822188.298	608993.878
FIM:	7.000+3.065	7822118.998	608868.718

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000	7822178.610	608976.381
2.000+0.000	7822168.922	608958.884
3.000+0.000	7822159.234	608941.387
4.000+0.000	7822149.546	608923.890
5.000+0.000	7822139.858	608906.393
6.000+0.000	7822130.170	608888.896
7.000+0.000	7822120.482	608871.399

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	143.065	ÂNGULO:	241° 01' 36.5806"



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

ALINHAMENTO: Rua Nossa Senhora das Graças-Left-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822156.211	608941.810
FIM:	0.000+17.738	7822147.619	608926.292

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.738	ÂNGULO:	241° 01' 36.5806"

ALINHAMENTO: Rua Nossa Senhora das Graças-Right-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822161.197	608939.049
FIM:	0.000+17.738	7822152.605	608923.531

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	17.738	ÂNGULO:	241° 01' 36.5806"

ALINHAMENTO: Rua Silvio Caldas Braga

Descrição:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822250.945	608802.211
FIM:	7.000+7.761	7822118.998	608868.718
ESTACAS INTERMEDIARIAS:			
	1.000+0.000	7822233.085	608811.213
	2.000+0.000	7822215.226	608820.215
	3.000+0.000	7822197.366	608829.217
	4.000+0.000	7822179.507	608838.219
	5.000+0.000	7822161.647	608847.221
	6.000+0.000	7822143.788	608856.223
	7.000+0.000	7822125.928	608865.225

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	147.761	ÂNGULO:	153° 15' 00.0125"

ALINHAMENTO: Rua Silvio Caldas Braga-Left-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822252.228	608804.756
FIM:	0.000+8.051	7822245.039	608808.380

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.051	ÂNGULO:	153° 15' 00.0125"



ALINHAMENTO: Rua Silvio Caldas Braga-Right-2.850

Descrição:

TANGENTE

Descrição	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0.000+0.000	7822249.662	608799.666
FIM:	0.000+8.051	7822242.473	608803.290

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	8.051	ÂNGULO:	153° 15' 00.0125"

4.8 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS

A seguir estão apresentadas as características altimétricas dos alinhamentos projetados.

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Av. Florípes Alves Pereira

ESTACAS: 0.000+0.000 À 21.000+17.035

4.8.1.1 RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.008	717.178
FIM:	0.000+3.986	716.825

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.978	
GRADE:	-8.871%	

4.8.1.2 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.986	716.825
PIV:	0.000+11.486	716.160
FIM:	0.000+18.986	717.543
PONTO BAIXO:	0.000+8.858	716.609

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	-8.871%	



RAMPA POSTERIOR: 18.440%

COMPRIMENTO: 15.000

K: 0.549

e: 0.512

4.8.1.3 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+18.986	717.543
FIM:	1.000+0.992	717.913

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	2.006	
GRADE:	18.440%	

4.8.1.4 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1.000+0.992	717.913



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

PIV: 1.000+5.755 718.791

FIM: 1.000+10.517 719.246

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	18.440%	
RAMPA POSTERIOR:	9.560%	
COMPRIMENTO:	9.525	
K:	1.073	
e:	-0.106	

4.8.1.5 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1.000+10.517	719.246
FIM:	2.000+16.458	721.726
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	2.000+0.000	720.153

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	25.941	
GRADE:	9.560%	

4.8.1.6 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2.000+16.458	721.726
PIV:	3.000+3.958	722.443
FIM:	3.000+11.458	723.237

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

3.000+0.000	722.069
-------------	---------

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	9.560%	
RAMPA POSTERIOR:	10.585%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	14.641	



e: 0.019

4.8.1.7 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	3.000+11.458	723.237
FIM:	18.000+2.529	754.046
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	4.000+0.000	724.141
	5.000+0.000	726.258
	6.000+0.000	728.375
	7.000+0.000	730.492
	8.000+0.000	732.609
	9.000+0.000	734.726
	10.000+0.000	736.843
	11.000+0.000	738.960
	12.000+0.000	741.077
	13.000+0.000	743.194



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

14.000+0.000 745.311

15.000+0.000 747.428

16.000+0.000 749.545

17.000+0.000 751.662

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	291.071	
GRADE:	10.585%	

4.8.1.8 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	18.000+2.529	754.046
PIV:	18.000+5.156	754.324
FIM:	18.000+7.782	754.812

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	10.585%	



RAMPA POSTERIOR: 18.571%

COMPRIMENTO: 5.253

K: 0.658

e: 0.052

4.8.1.9 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	18.000+7.782	754.812
FIM:	21.000+17.035	NaN

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

19.000+0.000	757.081
20.000+0.000	760.795
21.000+0.000	764.509

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	69.253	
GRADE:	18.571%	



INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+15.738

4.8.1.10 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	745.656
FIM:	0.000+15.738	747.322

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	15.738	
GRADE:	10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL



NOME: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850 (3)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.737

4.8.1.11 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	738.103
FIM:	0.000+17.737	739.980

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	17.737	
GRADE:	10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Av. Florípes Alves Pereira-Left-2.850 (5)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.739



4.8.1.12 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	730.518
FIM:	0.000+17.739	732.396

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	17.739	
GRADE:	10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+15.738

4.8.1.13 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	745.656



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

FIM: 0.000+15.738 747.322

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	15.738	
GRADE:	10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850 (4)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.737

4.8.1.14 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	738.103
FIM:	0.000+17.737	739.980

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
------	-------	--



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

COMPRIMENTO: 17.737

GRADE: 10.585%

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Av. Florípes Alves Pereira-Right-2.850 (6)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.739

4.8.1.15 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	730.518
FIM:	0.000+17.739	732.396

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	17.739	
GRADE:	10.585%	



INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INT 1 - SE - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.615

4.8.1.16 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	746.482
FIM:	0.000+2.000	746.478

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	2.000	
GRADE:	-0.167%	

4.8.1.17 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+2.000	746.478



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

FIM: 0.000+6.615 745.869

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.615	
GRADE:	-13.193%	

4.8.1.18 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+6.615	745.869
FIM:	0.000+8.615	745.658

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	2.000	
GRADE:	-10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

NOME: INT 1 - SW - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.810

4.8.1.19 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	747.320
FIM:	0.000+2.000	747.108

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	2.000	
GRADE:	-10.585%	

4.8.1.20 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+2.000	747.108
FIM:	0.000+6.810	746.479

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.810	
GRADE:	-13.089%	

4.8.1.21 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+6.810	746.479
FIM:	0.000+8.810	746.482

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	2.000	
GRADE:	0.167%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INT 4 - NE - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.779



4.8.1.22 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	733.375
FIM:	0.000+3.000	733.525

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	5.000%	

4.8.1.23 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	733.525
FIM:	0.000+7.779	732.957

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.779	



GRADE: -11.879%

4.8.1.24 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.779	732.957
PIV:	0.000+9.279	732.792
FIM:	0.000+10.779	732.679

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	-11.007%	
RAMPA POSTERIOR:	-7.511%	
COMPRIMENTO:	3.000	
K:	0.858	
e:	0.013	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL



NOME: INT 4 - SE - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.646

4.8.1.25 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	735.526
FIM:	0.000+3.000	734.936

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-19.656%	

4.8.1.26 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	734.936
FIM:	0.000+7.646	733.538

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.646	
GRADE:	-30.104%	

4.8.1.27 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.646	733.538
FIM:	0.000+10.646	733.388

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-5.000%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INTER 2 - SE - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.670



4.8.1.28 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	739.039
FIM:	0.000+3.000	739.037

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-0.063%	

4.8.1.29 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	739.037
FIM:	0.000+7.670	738.422

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.670	



GRADE: -13.152%

4.8.1.30 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.670	738.422
FIM:	0.000+10.670	738.105

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INTER 2 - SW - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.754

4.8.1.31 RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	739.978
FIM:	0.000+3.000	739.661

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-10.585%	

4.8.1.32 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	739.661
FIM:	0.000+7.754	739.037

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.754	
GRADE:	-13.129%	



4.8.1.33 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.754	739.037
FIM:	0.000+10.754	739.039

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	0.063%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INTER 3 - SE - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.637

4.8.1.34 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	731.631



FIM: 0.000+3.000 731.566

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-2.178%	

4.8.1.35 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	731.566
FIM:	0.000+7.637	730.838

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.637	
GRADE:	-15.702%	

4.8.1.36 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
-----------	---------	------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

INÍCIO: 0.000+7.637 730.838

FIM: 0.000+10.637 730.520

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-10.585%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INTER 3 - SW - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.788

4.8.1.37 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	732.394
FIM:	0.000+3.000	732.077

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	-10.585%	

4.8.1.38 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	732.077
FIM:	0.000+7.788	731.572

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.788	
GRADE:	-10.533%	

4.8.1.39 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.788	731.572
FIM:	0.000+10.788	731.638



CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	2.178%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INTER 5 - NE - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.774

4.8.1.40 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	754.723
FIM:	0.000+3.000	755.092

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	



GRADE: 12.309%

4.8.1.41 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	755.092
FIM:	0.000+7.774	755.529

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.774	
GRADE:	9.142%	

4.8.1.42 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.774	755.529
FIM:	0.000+10.774	755.379

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

COMPRIMENTO: 3.000

GRADE: -5.000%

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: INTER 5 - NW - Quadrant

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+10.651

4.8.1.43 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	755.391
FIM:	0.000+3.000	755.541

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	3.000	
GRADE:	5.000%	



4.8.1.44 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+3.000	755.541
FIM:	0.000+7.651	756.533

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	4.651	
GRADE:	21.327%	

4.8.1.45 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+7.651	756.533
PIV:	0.000+9.151	756.716
FIM:	0.000+10.651	756.893

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	12.236%	



RAMPA POSTERIOR: 11.764%

COMPRIMENTO: 3.000

K: 6.354

e: -0.002

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Éder Maurício Alves

ESTACAS: 0.000+0.000 À 7.000+7.230

4.8.1.46 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	739.119
FIM:	2.000+8.258	739.149
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1.000+0.000	739.131
	2.000+0.000	739.144



CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	48.258	
GRADE:	0.063%	

4.8.1.47 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2.000+8.258	739.149
PIV:	2.000+15.758	739.154
FIM:	3.000+3.258	740.811

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

3.000+0.000	740.169
-------------	---------

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	0.063%	
RAMPA POSTERIOR:	22.093%	
COMPRIMENTO:	15.000	



K: 0.681

e: 0.413

4.8.1.48 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	3.000+3.258	740.811
FIM:	5.000+13.562	751.924
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	3.000+0.000	740.169
	4.000+0.000	744.509

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	50.303	
GRADE:	22.093%	

4.8.1.49 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
-----------	---------	------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

INÍCIO:	5.000+13.562	751.924
PIV:	6.000+1.062	753.581
FIM:	6.000+8.562	754.402

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

6.000+0.000	753.193
-------------	---------

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	22.093%	
RAMPA POSTERIOR:	10.949%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	1.346	
e:	-0.209	

4.8.1.50 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	6.000+8.562	754.402
FIM:	6.000+18.259	755.464



CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	9.698	
GRADE:	10.949%	

4.8.1.51 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	6.000+18.259	755.464
FIM:	7.000+7.230	755.913

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.970	
GRADE:	5.000%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Éder Maurício Alves-Left-2.850



ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.941

4.8.1.52 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	739.033
FIM:	0.000+8.941	739.039

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.941	
GRADE:	0.063%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Éder Maurício Alves-Left-2.850 (9)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.979

4.8.1.53 RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.009	755.379
FIM:	0.000+8.979	755.827

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.970	
GRADE:	5.000%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Éder Maurício Alves-Right-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.941

4.8.1.54 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	739.033
FIM:	0.000+8.941	739.039



CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.941	
GRADE:	0.063%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Éder Maurício Alves-Right-2.850 (10)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.979

4.8.1.55 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.009	755.379
FIM:	0.000+8.979	755.827

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.970	



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

GRADE: 5.000%

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Edgar Rodolfo Ficher

ESTACAS: 0.000+0.000 À 6.000+7.706

4.8.1.56 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+4.913	728.964
FIM:	2.000+9.329	736.011

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000	731.358
2.000+0.000	734.531

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	44.417



GRADE: 15.867%

4.8.1.57 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2.000+9.329	736.011
PIV:	2.000+16.829	737.201
FIM:	3.000+4.329	738.077
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	3.000+0.000	737.545

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	15.867%	
RAMPA POSTERIOR:	11.677%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	3.580	
e:	-0.079	



4.8.1.58 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	3.000+4.329	738.077
FIM:	6.000+7.706	745.477
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	3.000+0.000	737.545
	4.000+0.000	739.907
	5.000+0.000	742.242

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	63.377	
GRADE:	11.677%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Francisco Alves de Deus

ESTACAS: 0.000+0.000 À 8.000+3.386



4.8.1.59 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.007	719.374
FIM:	2.000+6.029	726.944
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	1.000+0.000	722.662
	2.000+0.000	725.952

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	46.022	
GRADE:	16.449%	

4.8.1.60 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2.000+6.029	726.944
PIV:	2.000+13.529	728.177



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

FIM: 3.000+1.029 728.484

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

3.000+0.000 728.437

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	16.449%	
RAMPA POSTERIOR:	4.082%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	1.213	
e:	-0.232	

4.8.1.61 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	3.000+1.029	728.484
FIM:	6.000+12.268	731.392
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	3.000+0.000	728.437



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

4.000+0.000 729.258

5.000+0.000 730.075

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	71.239	
GRADE:	4.082%	

4.8.1.62 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	6.000+12.268	731.392
PIV:	6.000+19.768	731.698
FIM:	7.000+7.268	732.601

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

7.000+0.000 731.866

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	4.082%	



RAMPA POSTERIOR: 12.040%

COMPRIMENTO: 15.000

K: 1.885

e: 0.149

4.8.1.63 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	7.000+7.268	732.601
FIM:	7.000+14.405	733.460

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	7.137	
GRADE:	12.040%	

4.8.1.64 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	7.000+14.405	733.460



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

FIM: 8.000+3.386 733.909

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.981	
GRADE:	5.000%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Francisco Alves de Deus-Left-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.990

4.8.1.65 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.009	733.375
FIM:	0.000+8.990	733.824

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
------	-------	--



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

COMPRIMENTO: 8.981

GRADE: 5.000%

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Francisco Alves de Deus-Right-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.990

4.8.1.66 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.009	733.375
FIM:	0.000+8.990	733.824

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.981	
GRADE:	5.000%	



INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Gabriel Pereira

ESTACAS: 0.000+0.000 À 7.000+6.813

4.8.1.67 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	731.527
FIM:	2.000+6.630	732.543

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000	731.963
2.000+0.000	732.399

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	46.630	
GRADE:	2.178%	



4.8.1.68 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2.000+6.630	732.543
PIV:	2.000+14.130	732.706
FIM:	3.000+1.630	734.181

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

3.000+0.000 733.876

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	2.178%	
RAMPA POSTERIOR:	19.656%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	0.858	
e:	0.328	

4.8.1.69 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
-----------	---------	------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

INÍCIO: 3.000+1.630 734.181

FIM: 5.000+12.024 744.086

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

3.000+0.000 733.876

4.000+0.000 737.791

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	50.394	
GRADE:	19.656%	

4.8.1.70 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	5.000+12.024	744.086
PIV:	5.000+19.524	745.560
FIM:	6.000+7.024	746.034

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

6.000+0.000 745.371



CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	19.656%	
RAMPA POSTERIOR:	6.325%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	1.125	
e:	-0.250	

4.8.1.71 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	6.000+7.024	746.034
FIM:	7.000+6.813	747.286
ESTACAS INTERMEDIARIAS:		
	6.000+0.000	745.371

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	19.789	



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

GRADE: 6.325%

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Gabriel Pereira-Left-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+9.008

4.8.1.72 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	731.442
FIM:	0.000+9.008	731.638

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	9.008	
GRADE:	2.178%	



INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Gabriel Pereira-Left-2.850 (7)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.738

4.8.1.73 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	732.678
PIV:	0.000+5.220	733.069
FIM:	0.000+10.441	734.095

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	7.491%	
RAMPA POSTERIOR:	19.656%	
COMPRIMENTO:	10.441	
K:	0.858	
e:	0.159	



4.8.1.74 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+10.441	734.095
FIM:	0.000+17.738	735.529

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	7.297	
GRADE:	19.656%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Gabriel Pereira-Right-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+9.008

4.8.1.75 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	731.442



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

FIM: 0.000+9.008 731.638

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	9.008	
GRADE:	2.178%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Gabriel Pereira-Right-2.850 (8)

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.738

4.8.1.76 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	732.678
PIV:	0.000+5.220	733.069
FIM:	0.000+10.441	734.095

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	7.491%	
RAMPA POSTERIOR:	19.656%	
COMPRIMENTO:	10.441	
K:	0.858	
e:	0.159	

4.8.1.77 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+10.441	734.095
FIM:	0.000+17.738	735.529

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	7.297	
GRADE:	19.656%	



INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Nossa Senhora das Graças

ESTACAS: 0.000+0.000 À 7.000+3.065

4.8.1.78 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	747.286
FIM:	3.000+15.353	756.561

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000	749.748
2.000+0.000	752.210
3.000+0.000	754.671

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR
COMPRIMENTO:	75.353
GRADE:	12.309%



4.8.1.79 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	3.000+15.353	756.561
PIV:	4.000+0.353	757.177
FIM:	4.000+5.353	757.713

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

4.000+0.000 757.116

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	12.309%	
RAMPA POSTERIOR:	10.735%	
COMPRIMENTO:	10.000	
K:	6.354	
e:	-0.020	

4.8.1.80 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
-----------	---------	------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

INÍCIO: 4.000+5.353 757.713

FIM: 7.000+3.065 763.909

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

5.000+0.000 759.286

6.000+0.000 761.433

7.000+0.000 763.580

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	57.712	
GRADE:	10.735%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Nossa Senhora das Graças-Left-
2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.738



4.8.1.81 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	754.721
FIM:	0.000+14.258	756.476

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	14.258	
GRADE:	12.309%	

4.8.1.82 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+14.258	756.476
PIV:	0.000+15.998	756.690
FIM:	0.000+17.738	756.895

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	12.309%	



RAMPA POSTERIOR: 11.761%

COMPRIMENTO: 3.480

K: 6.354

e: -0.002

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Nossa Senhora das Graças-Right-
2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+17.738

4.8.1.83 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	754.721
FIM:	0.000+14.258	756.476

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
------	-------	--



COMPRIMENTO: 14.258

GRADE: 12.309%

4.8.1.84 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+14.258	756.476
PIV:	0.000+15.998	756.690
FIM:	0.000+17.738	756.895

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	12.309%	
RAMPA POSTERIOR:	11.761%	
COMPRIMENTO:	3.480	
K:	6.354	
e:	-0.002	



INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Silvio Caldas Braga

ESTACAS: 0.000+0.000 À 7.000+7.761

4.8.1.85 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	746.554
FIM:	1.000+9.386	746.603

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

1.000+0.000 746.588

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	29.386	
GRADE:	0.167%	

4.8.1.86 CURVA VERTICAL CÔNCAVA

Descrição	ESTACAS	COTA
-----------	---------	------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

INÍCIO:	1.000+9.386	746.603
PIV:	1.000+16.886	746.616
FIM:	2.000+4.386	748.251

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

2.000+0.000	747.433
-------------	---------

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	0.167%	
RAMPA POSTERIOR:	21.800%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	0.693	
e:	0.406	

4.8.1.87 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	2.000+4.386	748.251
FIM:	4.000+16.824	759.682



ESTACAS INTERMEDIARIAS:

2.000+0.000 747.433

3.000+0.000 751.655

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	52.438	
GRADE:	21.800%	

4.8.1.88 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	4.000+16.824	759.682
PIV:	5.000+1.537	760.709
FIM:	5.000+6.249	761.262

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

5.000+0.000 760.321

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
------	-------	--



RAMPA ANTERIOR:	21.800%
RAMPA POSTERIOR:	11.733%
COMPRIMENTO:	9.425
K:	0.936
e:	-0.119

4.8.1.89 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	5.000+6.249	761.262
FIM:	5.000+19.257	762.789

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	13.008	
GRADE:	11.733%	

4.8.1.90 CURVA VERTICAL CONVEXA

Descrição	ESTACAS	COTA
-----------	---------	------



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

INÍCIO:	5.000+19.257	762.789
PIV:	6.000+6.757	763.669
FIM:	6.000+14.257	763.754

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

6.000+0.000	762.874
-------------	---------

CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA

TIPO	VALOR	
RAMPA ANTERIOR:	11.733%	
RAMPA POSTERIOR:	1.145%	
COMPRIMENTO:	15.000	
K:	1.417	
e:	-0.199	

4.8.1.91 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	6.000+14.257	763.754
FIM:	7.000+7.761	763.909



ESTACAS INTERMEDIARIAS:

7.000+0.000

763.820

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	13.504	
GRADE:	1.145%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Silvio Caldas Braga-Left-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.051

4.8.1.92 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	746.469
FIM:	0.000+8.051	746.482

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.051	
GRADE:	0.167%	

INFORMAÇÕES DO ALINHAMENTO HORIZONTAL

NOME: Rua Silvio Caldas Braga-Right-2.850

ESTACAS: 0.000+0.000 À 0.000+8.051

4.8.1.93 RAMPA

Descrição	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0.000+0.000	746.469
FIM:	0.000+8.051	746.482

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

TIPO	VALOR	
COMPRIMENTO:	8.051	
GRADE:	0.167%	



4.1 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

O projeto geométrico compreende todos os serviços iniciais que preparam a obra para início da obra, bem como sua locação.

I. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

- a) Tratores;
- b) Caminhões;
- c) Tendas e demais estruturas para canteiros;
- d) Instrumentos de geolocalização;
- e) Ferramentas manuais.

II. SERVIÇOS INICIAIS

Demolições, Desmatamento e limpeza de vegetação

Devem ser realizados os serviços de demolições ou remoções de elementos existentes indicados em projeto, bem como o destocamento e limpeza vegetal, segundo a orientação da engenharia de fiscalização.

Mobilização, desmobilização e implantação do canteiro de obras

Compreende o início das atividades da obra e instalação do canteiro de obras. Deverá considerar a presença do tráfego local e a importância de mantê-lo com segurança e fluidez.

A implantação do canteiro de obras, engloba as instalações de administração, insumos e equipamentos, maquinário e alojamentos.

Na instalação do canteiro de obras deverão ser observados os seguintes itens:



- Disposição dos esgotos sanitários em fossas sépticas, instaladas a distâncias seguras de poços de abastecimento d'água e de talvegues naturais;
- Existência de dispositivos de filtragem e contenção de óleos e graxas oriundas da lavagem/limpeza/manutenção de equipamentos na oficina;
- Em toda área do canteiro de obras deverá ser executada uma drenagem que encaminhe as águas superficiais para uma bacia de decantação de forma que as mesmas, ao saírem desta para os talvegues naturais, estejam livres de materiais em suspensão.

O canteiro de obras deve conter no mínimo, os itens listados:

- Um local para administração da obra;
- Um local para ferramentas, depósitos, etc.
- Dois banheiros;
- Demais instalações necessárias conforme as normas vigentes.

Sinalização e Desvio de Obras

A sinalização de obras deve ser feita em conformidade com as normas de segurança e com o manual de sinalização de obras e emergências do DNIT, e seguir as recomendações da Secretaria Municipal de Transportes. Deverão ser utilizados na sinalização, cavaletes, placas de alerta, telas, iluminação vertical noturna, de maneira que possa garantir a integridade da obra e dos trabalhadores, veículos e pedestres

Toda a área do canteiro deverá ser sinalizada, através de placas, quanto a movimentação de veículos, indicações de perigo, instalações e prevenção de acidentes.

Locação da obra

Locação da obra com auxílio das notas de serviço e demais elementos. As notas de serviço são apresentadas no projeto de terraplenagem.

Fornecimento de materiais

Os principais pontos de fornecimento de materiais e localização de bota-fora, que foram utilizados como referência no projeto estão localizados no capítulo de Distância Média de Transporte (DMT). O fornecimento de materiais não se limita aos pontos indicados neste memorial.



8 PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem consiste da concepção, dimensionamento e detalhamento dos dispositivos necessários à proteção dos terrenos contra a ação das águas.

O dimensionamento da rede e dispositivos do projeto se encontra no anexo I.

8.1 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

O sistema proposto prevê a drenagem superficial e profunda com a instalação e posicionamento dos diversos dispositivos de coleta das águas pluviais que incidem na plataforma da estrada, conduzindo-as convenientemente para um lançamento fora de seu corpo, respeitando as condições do terreno natural.

Por tratar-se de um projeto de implantação dentro do perímetro rural teremos apenas drenagem rural. A seguir apresentamos as soluções adotadas e o dimensionamento dos dispositivos utilizados.

8.2 DIMENSIONAMENTO

8.2.1 INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)

Para a determinação da intensidade pluviométrica foi empregada a seguinte equação IDF:



Equação 1 - Equação IDF

$$I = \frac{K \times T^a}{(\tau + b)^c}$$

Onde:

- I é a estimativa da intensidade da chuva no local “i” associada ao período de retorno “T” (mm/h);
- K, a, b e c são parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade (horas);
- T é a duração da precipitação em minutos;
- T é período de retorno, em anos.

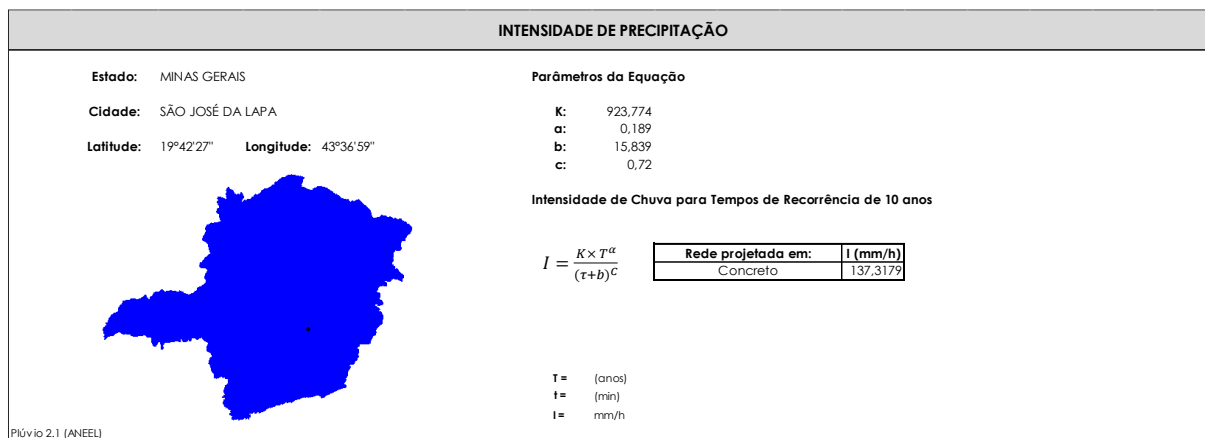


Figura 4 - Parâmetros da Equação IDF e Intensidade de Precipitação

8.2.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

O valor de tc é dado pela expressão do “Califórnia Cuverts Practice Califórnia Higways And Public Works”:



Equação 2-Tempo de Concentração

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

- Tc é o tempo de concentração em minutos;
- L é a extensão do talvegue principal em Km;
- H é a elevação média em metros;
- Valor mínimo para tc foi fixado em 10 minutos.

8.2.3 TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência, medido em anos, define o fator de probabilidade de ocorrência de determinada chuva, dadas as condições deste projeto, foram adotados os valores:

- T = 10 anos para drenagem superficial (sarjetas e bocas de lobo);
- T = 10 anos para galerias tubulares;
- T = 25 anos para bueiros e canalização do córrego.

8.2.4 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES (Q)

As vazões de dimensionamento das estruturas de drenagem foram calculadas por meio do Método Racional, tendo em vista que as bacias de contribuição são menores que 5 km², com base nas precipitações pluviométricas e dados físicos das sub-áreas. O conceito



básico do método presume que a máxima vazão provocada por uma chuva de intensidade uniforme em uma determinada seção está em função do tempo de concentração (t_c), ou seja, o tempo necessário para que todas as partes da bacia passem a contribuir para a seção de drenagem. As condições de permeabilidade da bacia, supõe-se, permanecerem constantes durante a ocorrência da chuva. O cálculo da vazão é dado a partir da expressão:

$$Q = 0,00278.C.i.A$$

Sendo:

- Q = a vazão que se deseja calcular em m^3/s ;
- C = o coeficiente de deflúvio superficial ou Run-off;
- i = precipitação pluviométrica em mm/h ;
- A = é a área da sub-bacia em hectares.

8.2.5 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C)

O depende de uma série de fatores como: tipo de solo e do uso da terra, uniformidade da distribuição de chuva, condições de umidade do solo no início da precipitação, etc.

A determinação do Coeficiente de Escoamento Superficial foi dada considerando as zonas de ocupação do solo e características de urbanização da bacia, de acordo os seguintes valores:

Tabela 2 - Coeficientes de Escoamento Superficial (C).

Zonas		C
1	Zonas de edificação muito densa.	0,70 a 0,95



	Partes centrais densamente construídas, comerciais, com ruas e calçadas pavimentadas.	
2	Zonas de edificação não muito densa. Partes adjacentes ao centro, com ocupação mista: residencial e comercial, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
3	Zonas com poucas superfícies livres. Partes residenciais com construções cerradas e ruas e calçadas pavimentadas. Bairros em expansão.	0,50 a 0,60
4	Zonas com muitas superfícies livres. Partes residenciais tipo distrito industrial, parques ou cidade-jardim, ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
5	Zonas de subúrbios com alguma edificação. Partes de arrabaldes com pequena densidade de construções.	0,20 a 0,25
6	Zonas de cobertura florestal. Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, com matas, parques ou campos de futebol, sem pavimentação.	0,05 a 0,20

A partir das características específicas do projeto e sua região, será adotado:

- $C = 0,42$ a $0,60$ para cálculo de vazão das bacias correspondente ao coeficiente para culturas correntes, matas e cerrados em zonas com muitas superfícies livres;
- $C = 0,90$ para determinação do comprimento crítico de sarjetas correspondente ao coeficiente para ruas pavimentadas.

8.2.6 DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Para a definição das bacias hidrográficas foi utilizada como base o levantamento topográfico e Projeto Geométrico.



Tabela 3 - Bacias de Contribuição

SUB-BACIA	ÁREA (ha)
B1	4,62
B2	1,96
B3	2,03
B4	1,38
B5	1,18
B6	1,01
V. SAR.	0,38

8.2.7 DIMENSIONAMENTO DE GALERIAS PLUVIAIS E RAMAIS DE LIGAÇÃO DA REDE URBANA:

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

O diâmetro mínimo a ser adotado para as redes tubulares, deverá ser o que atenda as vazões calculadas, que evite entupimentos e facilite os trabalhos de limpeza. Para especificação da classe, do tubo, deve-se adotar a classe correspondente à força igual ou superior que resulta do cálculo, devendo atender a carga mínima de fissura (trincas como a carga mínima de ruptura, no ensaio de compressão diametral).



Tabela 4 - Tabela de Diâmetros

DN (mm)	Água pluvial							
	Força mínima isenta de fissura (KN/m)				Força mínima de ruptura (kN/m)			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4
300	12	18	27	36	18	27	41	54
400	16	27	36	48	24	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162
1000	40	60	90	120	60	90	135	180
1100	44	66	99	132	66	99	149	198
1200	48	72	108	144	72	108	162	216
1500	60	90	135	180	90	135	203	270
1750	70	105	158	210	105	158	237	315
2000	80	120	180	240	120	180	270	360

As unidades drenantes foram dimensionadas pela Fórmula de Manning, apresentada a seguir, cujos parâmetros são os seguintes:

$$V = R_H^{\left(\frac{2}{3}\right)} \times \frac{\sqrt{I}}{n}$$

Onde:

V é a velocidade em m/s;

R_h é o raio hidráulico

I é a declividade da galeria

n é o coeficiente de rugosidade, no caso fixado em 0,015.

O raio hidráulico é, por definição:



$$R_H = \frac{A}{P}$$

Sendo, “**A**” a área molhada e “**P**” o perímetro molhado. A capacidade da unidade drenante é dada pela equação da continuidade, na qual **Q**, a vazão em m³/s, é:

$$Q = A \times V$$

Os limites a serem adotados foram estabelecidos pela norma.

$$h/D \leq 80\%$$

$$0,50 \text{ m/s} \leq V \leq 7,50 \text{ m/s}$$

Onde **h** é a altura da lâmina d’água ou tirante hidráulico e **D** o diâmetro no caso de galerias circulares e a altura total no caso das canaletas.

Nos trechos onde a velocidade for superior a 7,50 m/s, deverão ser implantados dispositivos dissipadores de energia.

Para o dimensionamento das redes consideram os tempos de concentração $T_c = 5\text{min}$ e tempo de recorrência $T_r = 10\text{anos}$.

Para as redes adotou-se canalizações circulares com a utilização de galerias tubulares em concreto, com $h/d \leq 80\%$, e os seguintes diâmetros:

- Para os ramais de ligação diâmetro mínimo de: 400 mm.
- Para as redes projetadas os diâmetros apresentados abaixo:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Tabela 5 - Dimensionamento de Rede

Pavimentação Asfáltica em Vias Públicas														
PLANILHA 2 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS										Em: 21/10/2025				
Trecho		Exten (m)	Cotas de Terreno		Cotas da Galeria		Profundidade		Coef. de rugosidade n = 0.015					
			Montante	Jusante	Montante	Jusante			Q (l/s)	DN (mm)	decliv. (m/m)	Veloc. (m/s)	h/d (%)	
PV Mont.	PV Jus.		Montante	Jusante	Montante	Jusante	Mont.	Jus.	(l/s)	(mm)	(m/m)	(m/s)	(%)	
PV- 1	PV 2	58,55	752,041	745,428	749,486	743,161	2,555	2,267	535	600	0,0110	2,29	77	
PV- 2	PV 3	70,13	745,428	738,583	743,161	736,438	2,267	2,145	227	600	0,0098	1,79	46	
PV- 3	PV 4	71,84	738,583	731,722	736,438	729,383	2,145	2,339	462	600	0,0094	2,08	73	
PV- 4	PV 5	69,78	731,722	723,738	729,383	721,511	2,339	2,227	160	600	0,0098	1,63	38	
PV- 5	PV 6	77,38	723,738	717,269	721,511	714,038	2,227	3,231	297	600	0,0094	1,88	55	
PV- 6	CX 1	12,00	717,269	752,041	714,038	752,041	3,231	0,000	117	600	0,0050	1,17	38	

8.3 DISPOSITIVOS ADOTADOS

O sistema proposto prevê a instalação de dispositivos destinando as águas pluviais coletadas na via para um lançamento respeitando as condições do terreno natural. O sistema de drenagem é composto por:

- Ala Para (BSTC)
- Rede Tubular de Concreto - RTC DN 600
- Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto
- Dissipador de Energia
- Meio Fio de Concreto - MFC
- Poço de Visita – Tipo A
- Poço de Visita – Tipo B
- Ramais de Ligação – RTC – DN400
- Sarjeta Tipo B

8.3.1 ALA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO - (BSTC)



– DN600

É o dispositivo a ser executado na entrada e/ou saída das redes, com o objetivo de conduzir o fluxo no sentido de escoamento, evitando o processo erosivo a montante e a jusante.

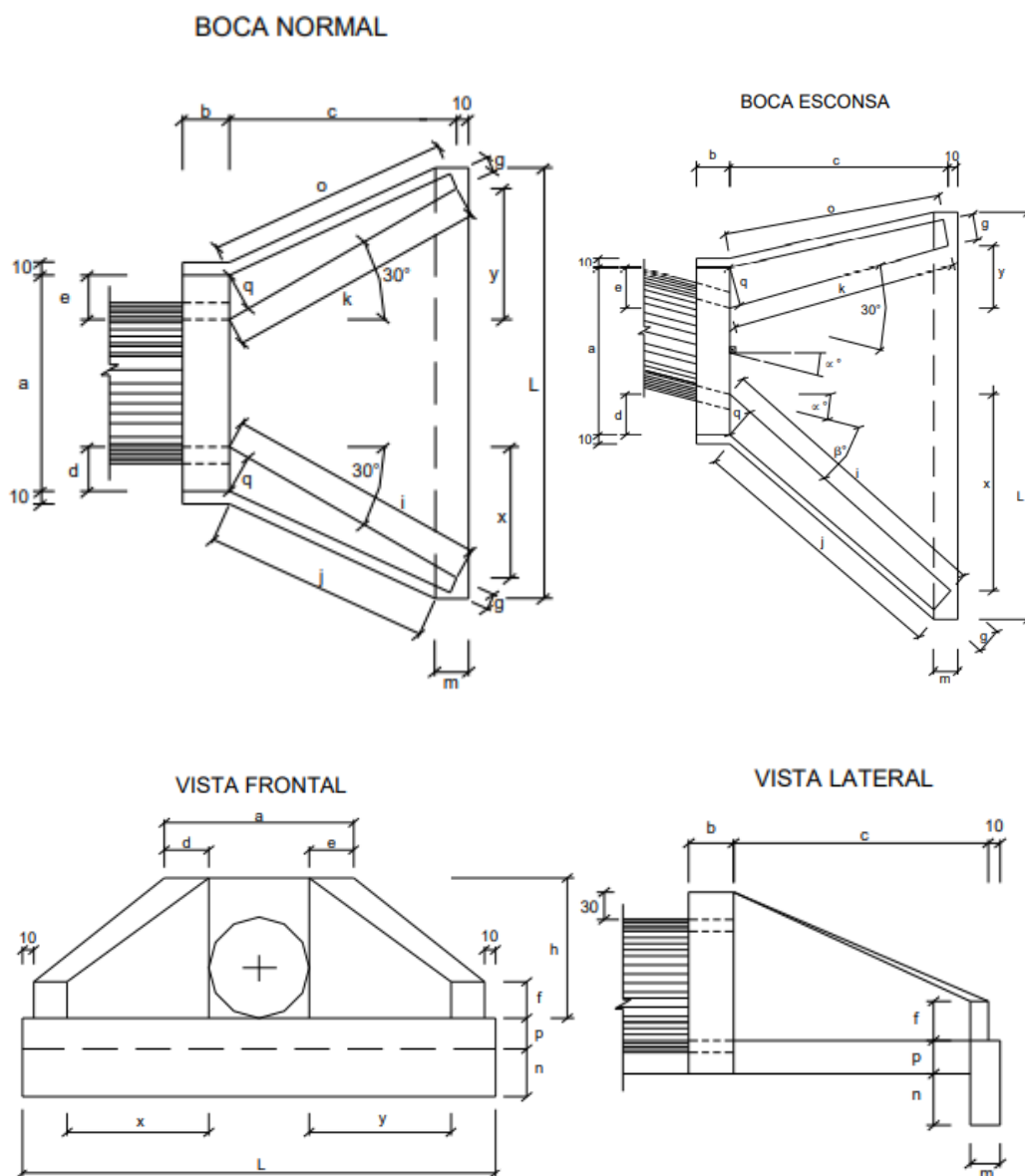


Figura 5 - Boca Simples para Rede Tubular de Concreto - BST



DIMENSÃO (cm)																				
ESC. α°	β°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	o	p	q	x	y	L
BUEIRO SIMPLES TUBULAR DN = 60																				
0	30	106	20	125	23	23	15	10	98	144	133	144	20	30	133	23	20	72	72	242
15	30	111	20	125	28	21	15	10	98	177	157	129	20	30	124	23	20	125	33	257
30	25	130	20	125	35	26	15	10	98	218	190	125	20	30	125	23	20	179	0	283
45	20	168	20	125	47	36	15	10	98	296	253	129	20	30	135	23	20	268	33	353
BUEIRO SIMPLES TUBULAR DN = 80																				
0	30	138	25	145	29	29	20	15	120	167	153	167	25	35	153	30	25	84	84	293
15	30	144	25	145	35	26	20	15	120	205	180	150	25	35	144	30	25	145	39	312
30	25	167	25	145	44	31	20	15	120	253	218	145	25	35	145	30	25	207	0	343
45	20	216	25	145	59	44	20	15	120	343	290	150	25	35	157	30	25	311	39	426
BUEIRO SIMPLES TUBULAR DN = 100																				
0	30	170	30	165	35	35	25	20	142	191	174	191	30	40	174	37	30	95	95	345
15	30	177	30	165	42	31	25	20	142	233	203	171	30	40	163	37	30	165	44	366
30	25	203	30	165	52	36	25	20	142	288	245	165	30	40	165	37	30	236	0	403
45	20	264	30	165	71	52	25	20	142	390	326	171	30	40	179	37	30	354	44	499
BUEIRO SIMPLES TUBULAR DN = 120																				
0	30	200	40	180	40	40	30	25	163	208	188	208	40	45	188	43	35	104	104	391
15	30	210	40	180	50	36	30	25	163	255	220	186	40	45	177	43	35	180	48	414
30	25	243	40	180	61	43	30	25	163	314	264	180	40	45	180	43	35	257	0	455
45	20	316	40	180	83	63	30	25	163	426	351	186	40	45	196	43	35	386	48	562
BUEIRO SIMPLES TUBULAR DN = 150																				
0	30	242	50	260	46	46	35	30	194	300	277	300	40	45	277	52	40	150	150	522
15	30	253	50	260	57	41	35	30	194	368	328	269	40	45	258	52	40	260	70	555
30	25	293	50	260	70	50	35	30	194	453	396	260	40	45	260	52	40	371	0	612
45	20	382	50	260	95	75	35	30	194	615	530	269	40	45	280	52	40	558	70	762

Figura 6 - Dimensões - BST

8.3.2 REDE TUBULAR DE CONCRETO

Tubo de concreto RTC ou conhecido como Bueiro é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como bueiros tubulares de concreto. A rede tubular de concreto é composta por tubo e berço. O uso da rede tubular de concreto é indicado em segmentos onde a rodovia apresentar características urbanas.

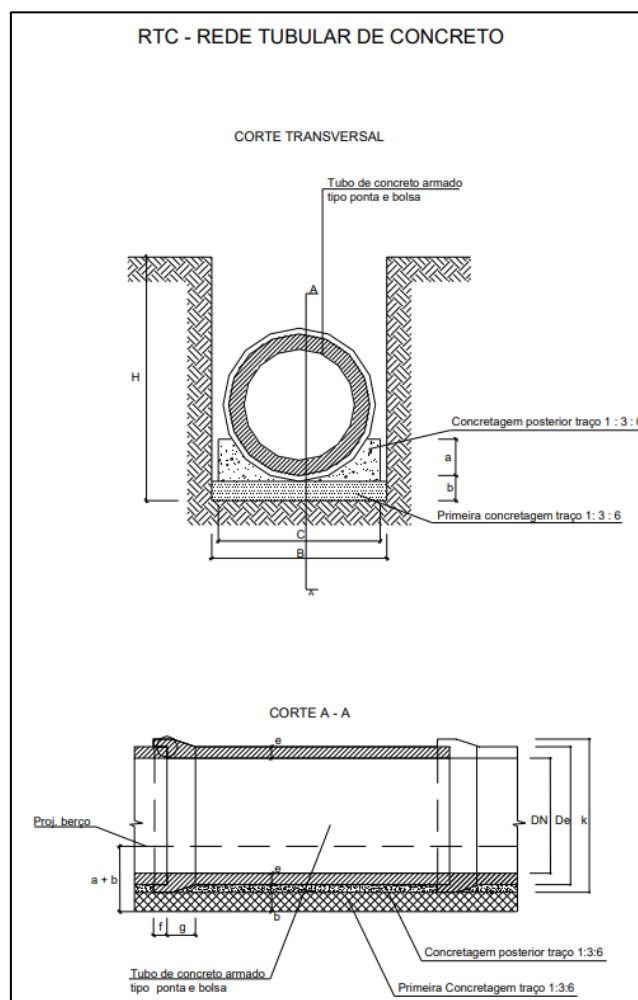


Figura 7 - Rede Tubular de Concreto - RTC



Figura 8 - Largura da Vala Esc. Em Caixa

DN	H	B
(mm)	(m)	(m)
400	$\leq 1,50$	0,80
	$> 1,50$	0,90
500	$\leq 1,50$	0,80
	$> 1,50$	1,10
600	$\leq 1,50$	1,00
	$> 1,50$	1,30
800	$\leq 1,50$	1,30
	$> 1,50$	1,60
1000	$\leq 1,50$	1,60
	$> 1,50$	1,90
1200	$\leq 1,50$	1,90
	$> 1,50$	2,20
1500	$\leq 1,50$	2,40
	$> 1,50$	2,70

Figura 9 - Dimensões RTC

DN	a	b	c
mm	cm	cm	cm
400	12,0	10,0	80,0
500	15,0	13,0	100,0
600	18,0	15,0	100,0
800	24,0	20,0	130,0
1000	30,0	25,0	160,0
1200	36,0	30,0	190,0
1500	45,0	38,0	240,0

8.3.3 BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO - BLD

Esta padronização visa estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para as Bocas-de-Lobo a serem utilizadas em obras rodoviárias, implantadas perímetros urbanos.

É o dispositivo construído nos pontos de desague da sarjeta, de forma a permitir a captação e a transferência dos conduzindo-as para os tubos de ligação. Ela é constituída de um conjunto de elementos denominados caixa e quadro, grelha e cantoneira fabricados em concreto.

Serão instaladas em pontos baixos do greide ou em pontos intermediários das sarjetas, onde o comprimento crítico (limite de capacidade hidráulica) determinar ou para recebimento de dreno profundo.

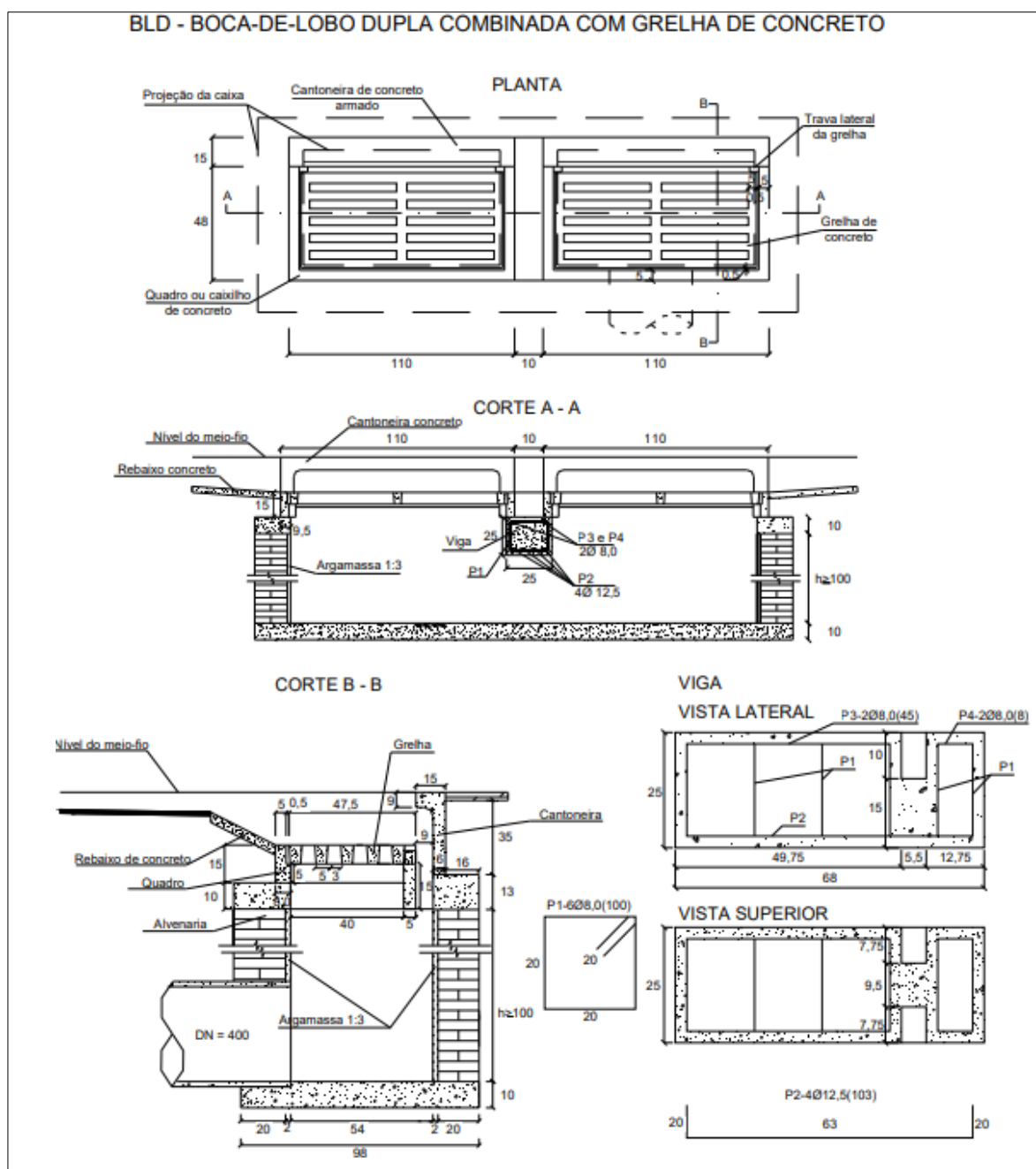


Figura 10 - Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto - SUDECAP

8.3.4 DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO

São dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo, consequentemente, a sua velocidade no desague no terreno natural.



Os dissipadores de energia deverão ser aplicados: - ao final das descidas d'água de aterro, e - jussante em bocas de bueiros tubulares.

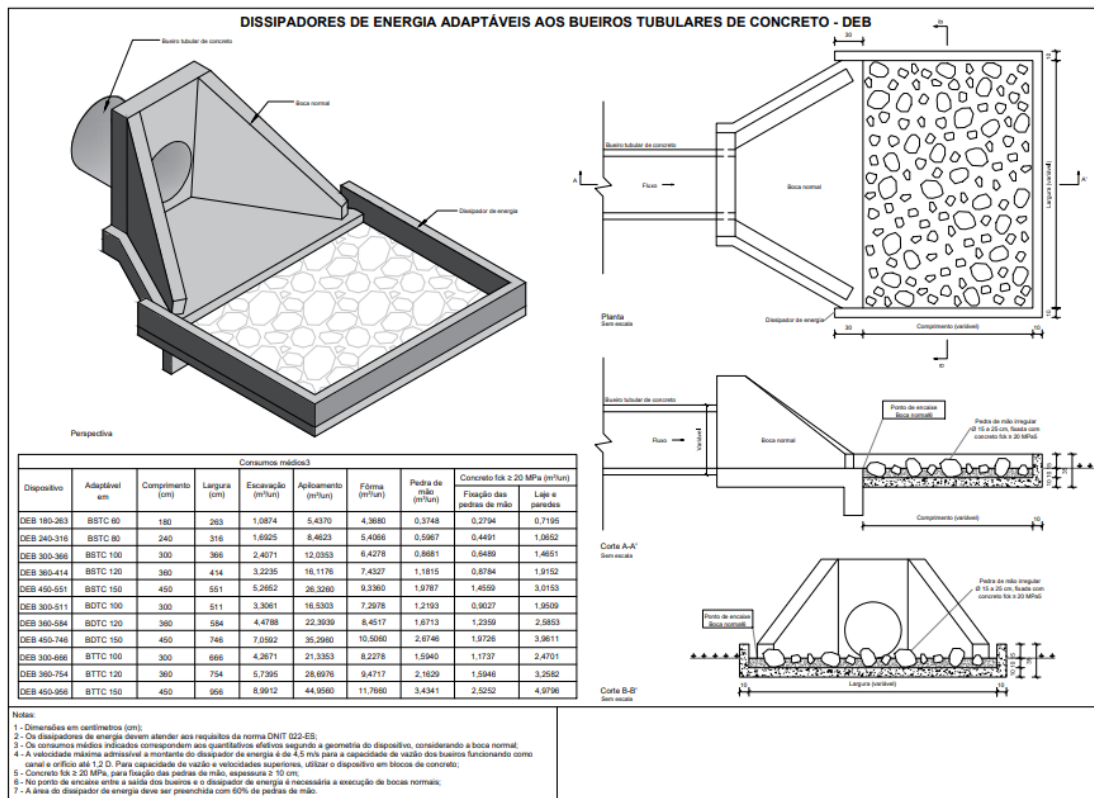


Figura 11 - Dissipador de Energia para Descida D'água e Bocas de Bueiro

8.3.5 MEIO FIO

Meio-fio é a guia de concreto utilizada para separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio ou separador do canteiro central, limitando a sarjeta longitudinalmente.

Os meios-fios pré-moldados são de aplicação geral, em função da indicação do projeto. O meio-fio moldado “in loco”, com as mesmas dimensões do meio-fio padrão SUDECAP tem aplicação limitada às vias com greide longitudinal máximo de 17% e com baixas taxas de ocupação urbana, devido a dificuldades operacionais do equipamento de extrusão.

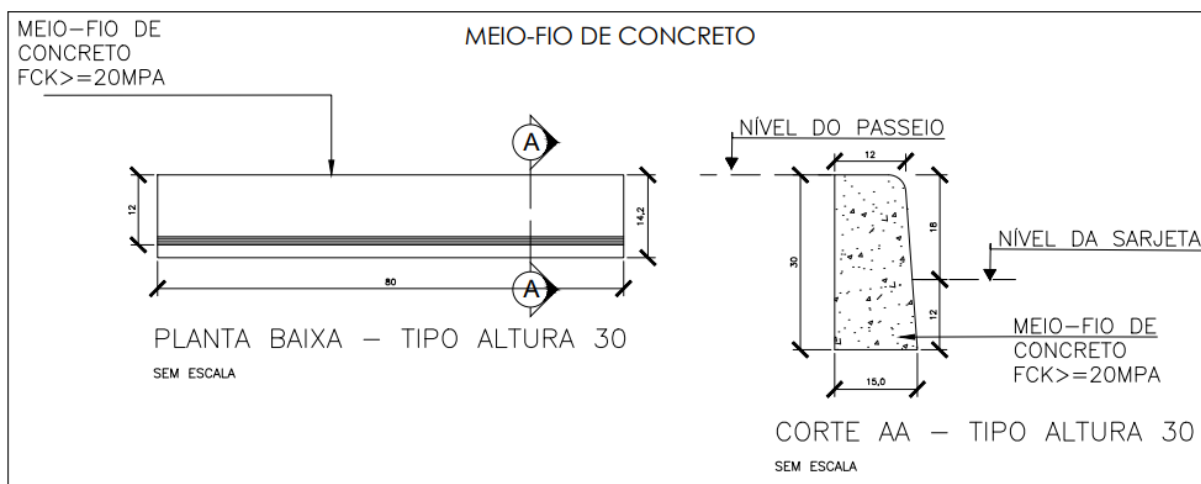


Figura 12 - Meio Fio de Concreto

8.3.6 POÇO DE VISITA TIPO “A”, “B”, “C”

Dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação às bocas de lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza da tubulação, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

Para atender às diversas situações encontradas durante a elaboração do projeto, foram padronizados 3 (três) tipos de poços de visita:

- Tipo A: são poços de visita que não possuem dispositivo de queda interno (rampa);
- Tipo B: são poços de visita que possuem dispositivo de queda interno (rampa em calha) com altura máxima de 50 cm;
- Tipo C: são poços de visita que possuem dispositivo de queda interno (rampa em calha) com altura máxima de 100 cm

Tabela 6 - Espaçamento entre Poços de Visita

POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR		
DN (mm)	ESPAÇAMENTO (mm)	
	MÍNIMO	MÁXIMO
500	60	100
600	60	100
700	60	100



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200

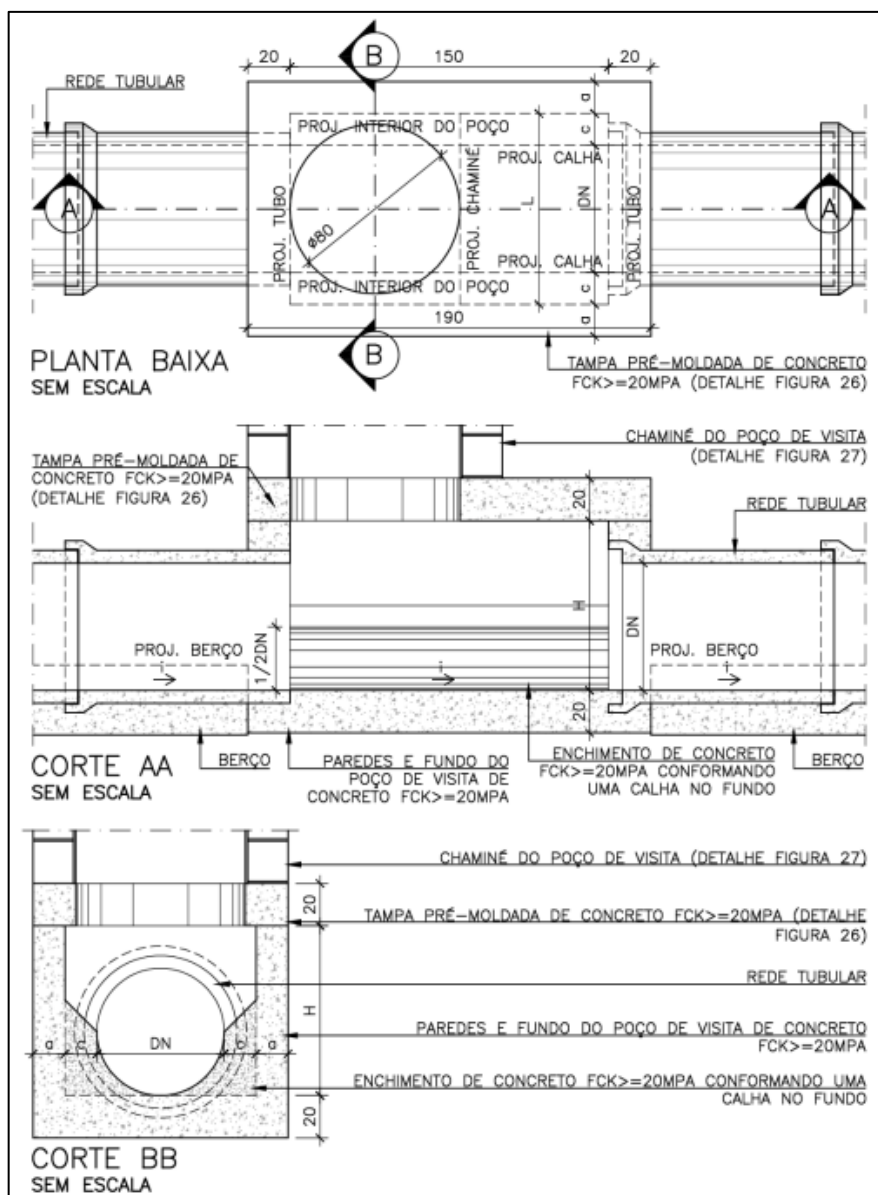


Figura 13 - Poço de Visita Tipo "A" - PVA - Padrão SUDECAP



8.3.7 CHAMINÉ DE POÇO DE VISITA - CPV

É o dispositivo que tem como finalidade permitir o acesso à câmara de trabalho do poço de visita, para limpeza e manutenção das redes tubulares.

Será utilizada como acesso ao poço de visita. Poderão ser utilizados 2 (dois) tipos de chaminés de poço de visita:

tipo A (de alvenaria);

tipo B (de anel pré-moldado ou tubo de concreto).

O concreto utilizado deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência $F_{ck} = 15,0$ MPa. As armaduras deverão ser de aço CA 60B. O aço utilizado na escada de marinho é o CA-25. A alvenaria será de tijolos requeimados, 1ª categoria espessura 0,20 m. A argamassa para composição da alvenaria, do revestimento interno e para assentamento dos tubos de concreto será constituída de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. A laje de redução será fabricada e curada por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo, compacto e de bom acabamento, não sendo permitida qualquer pintura ou retoque. Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, tipo macho e fêmea, classe PA-1, DN 800 mm.

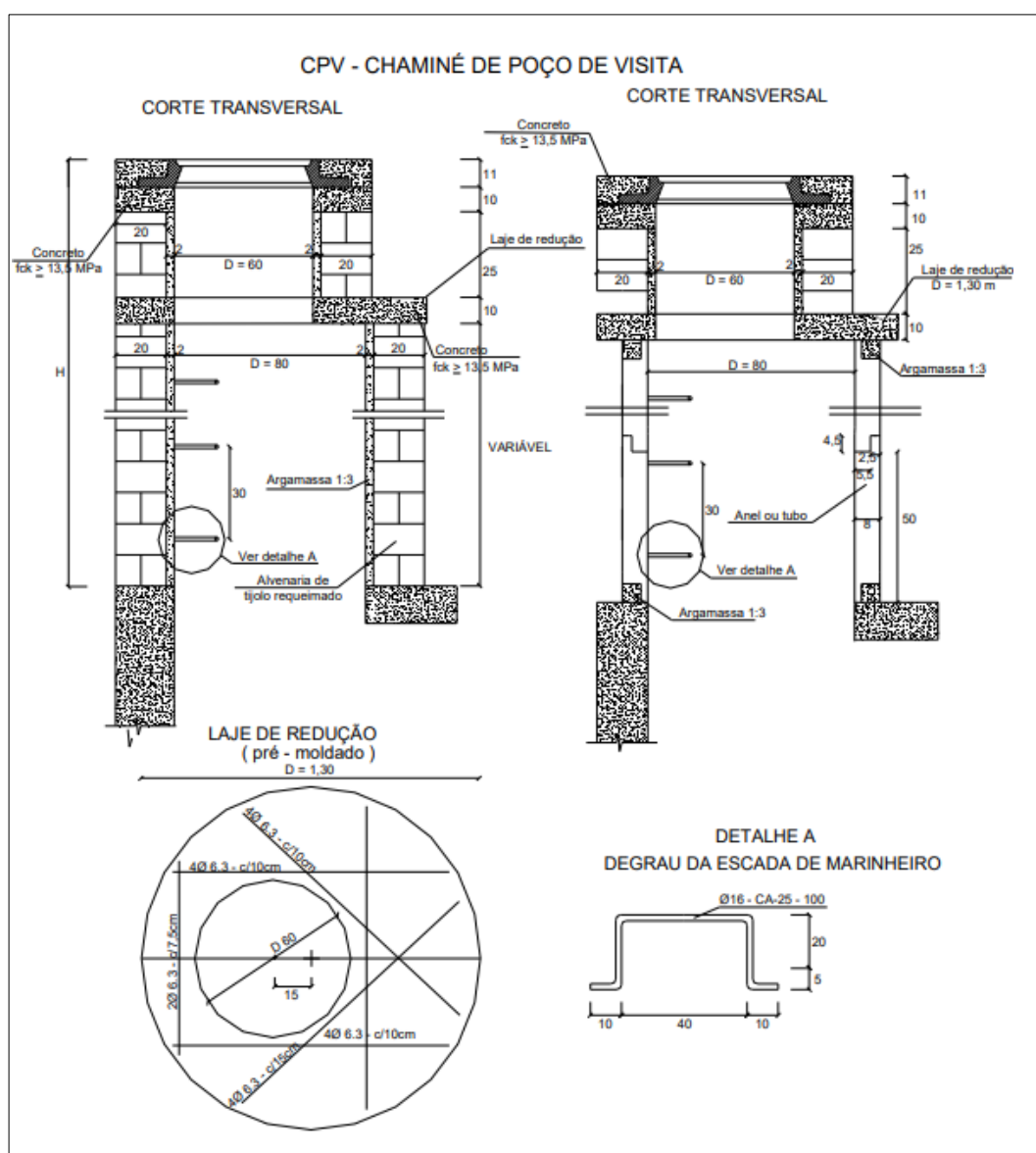


Figura 14 - Chaminé de Poço de Visita - CPV - Padrão SUDECAP



8.3.8 TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO - TFC

Tampão: é o dispositivo constituído por tampa e caixilho, destinado ao fechamento, não estanque, de acesso à câmara do poço de visita. Tampa: é o dispositivo de abertura do acesso à câmara do poço de visita, sendo apoiada no caixilho. Caixilho ou quadro: é o dispositivo destinado a receber a tampa.

Deverá ser utilizada em poços de visita, sendo o caixilho e quadro instalados na chaminé do poço de visita.

O tampão será de ferro fundido cinzento, devendo apresentar textura compacta e granulação homogênea. – A tampa deverá ter 4 (quatro) furos. O tampão deverá ser articulado. - Nenhum defeito ou imperfeição poderá ser retocado ou corrigido por qualquer processo. - Na tampa deverá ser escrita "Águas Pluviais - Ano" com, no mínimo, 25 (vinte e cinco)

milímetros de altura. - As tampas deverão ser providas de alças que permitam seu levantamento de forma fácil e segura. - As peças deverão ser dimensionadas para resistirem à ação do trem tipo brasileiro rodoviário TB-36.

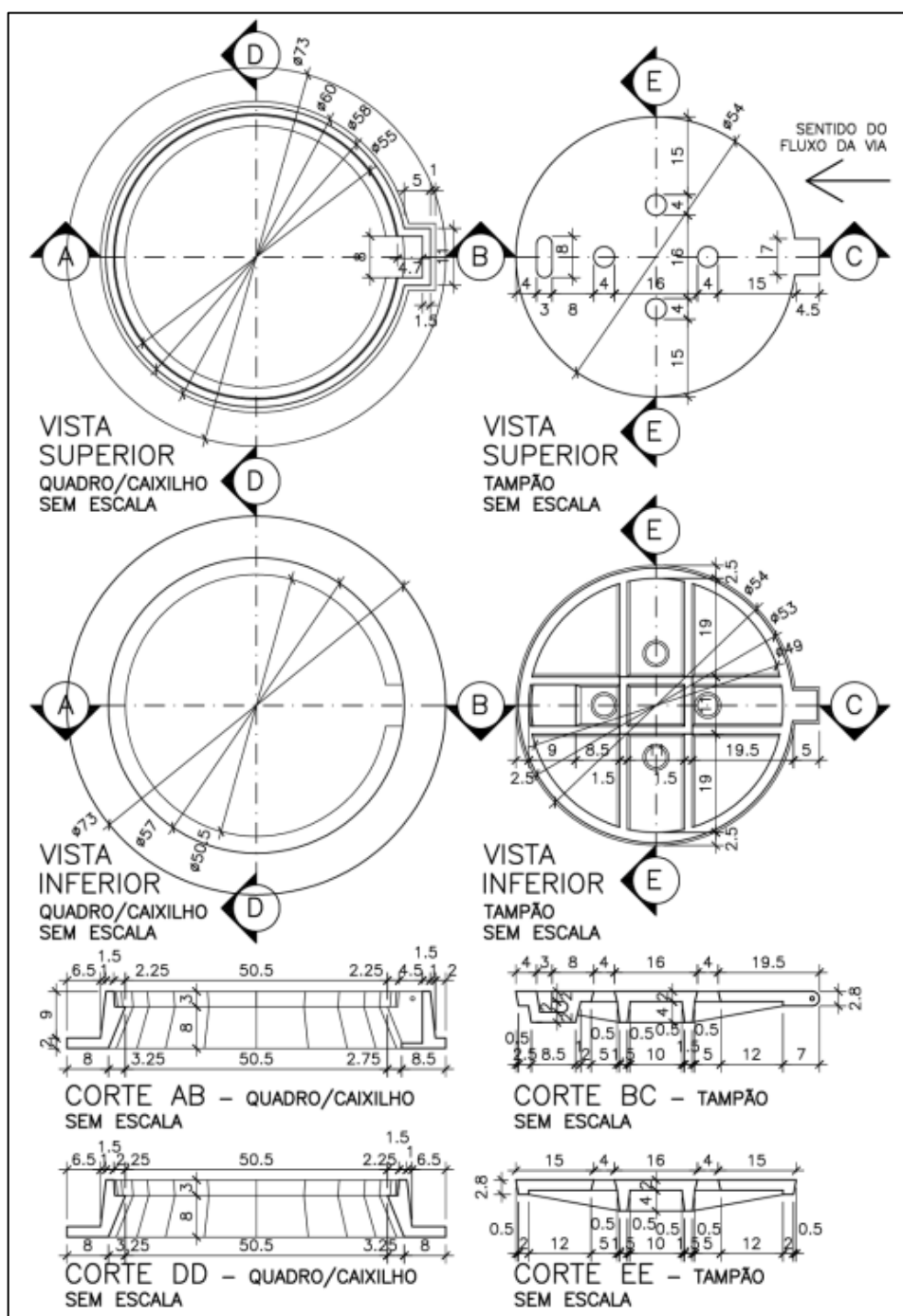


Figura 15 - Tampão de Ferro Fundido Nodular – TFC



8.3.9 SARJETA TIPO “B”

Canal triangular longitudinal situado nos bordos das pistas, junto ao meio-fio, destinado a coletar as águas superficiais da faixa pavimentada da via e conduzi-las às bocas de lobo. Nesse projeto será utilizado a tipo B, uso obrigatório nas vias sanitárias.

A espessura da sarjeta é de 10 cm e largura de 50 cm, em concreto FCK $\geq$ 20 MPa. Não é permitido produzir concreto no canteiro de obras para este serviço. O mesmo será fornecido por concreteiras aprovadas pela FISCALIZAÇÃO

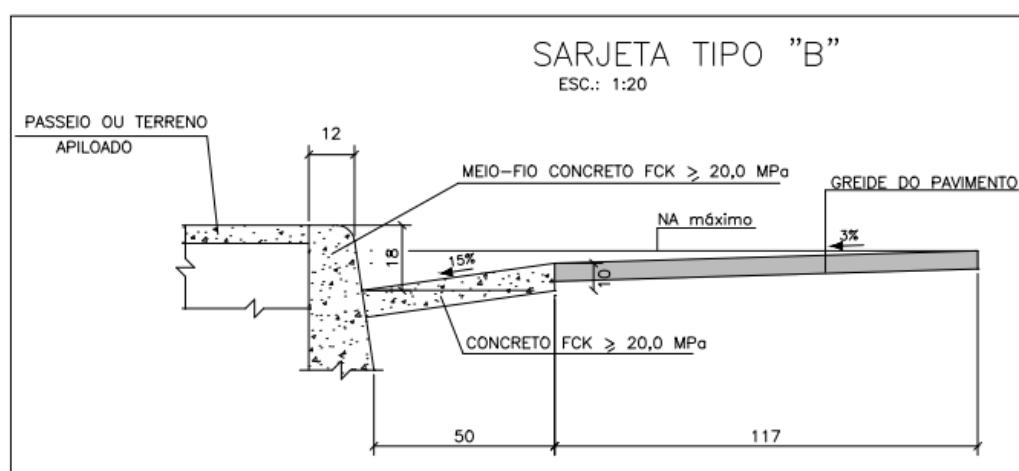


Figura 16 - Sarjeta Tipo “B”



8.3.10 CAIXA COLETORA DE SARJETA

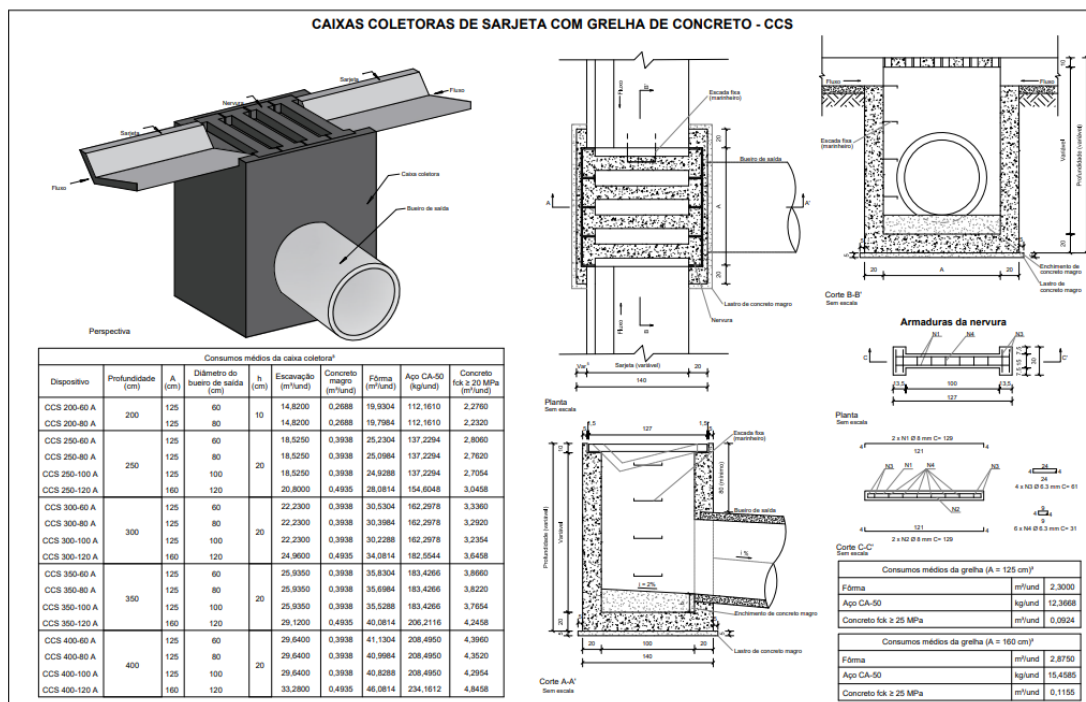


Figura 17 – Caixa Coletora

Para o dimensionamento da sarjeta foi verificado a pior situação de projeto, contemplando menor declividade da via e maior área de contribuição.

A bacia utilizada para a verificação contempla uma área de aproximadamente 0,38 há e está localizada na Rua Francisco Alves de Deus.

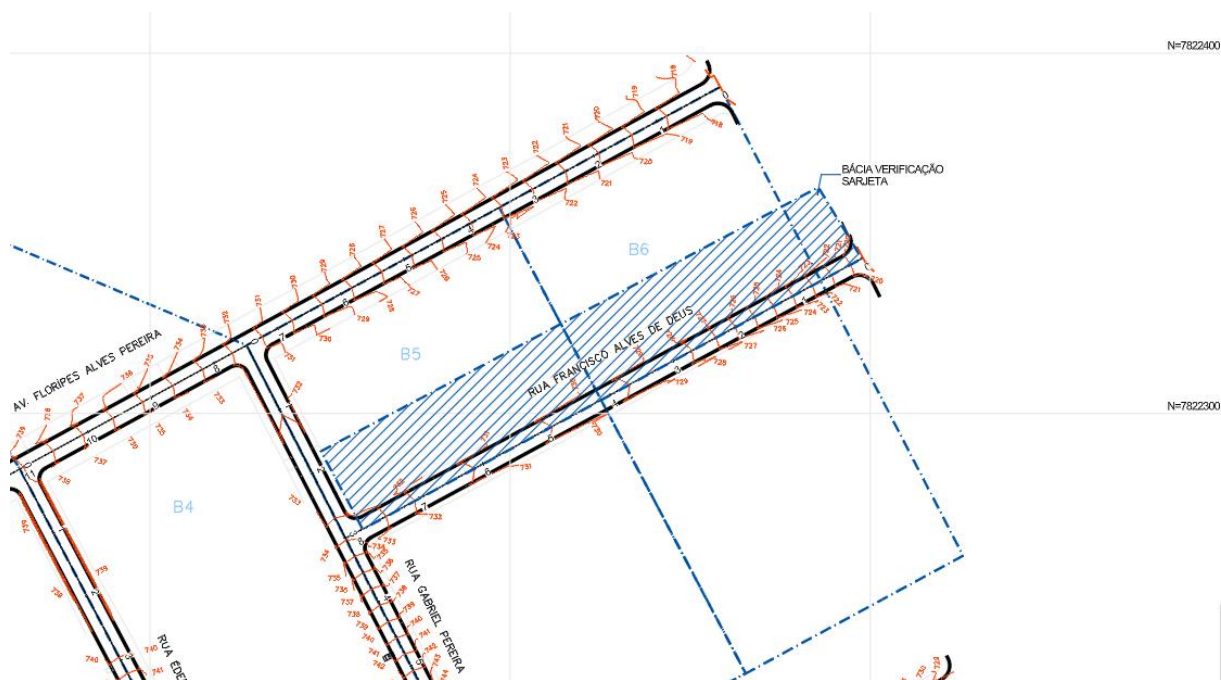


Figura 16-a – Bacia de contribuição utilizada no dimensionamento da sarjeta.

8.4 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

8.4.1 REDE TUBULAR DE CONCRETO

A Contratada deverá executar o assentamento dos tubos. Portanto, será sua responsabilidade garantir o traçado da rede conforme o projeto, de modo que o fundo da vala esteja totalmente limpo e isento de qualquer obstáculo, saliências ou reentrâncias, a fim de propiciar um assentamento contínuo, regular e com as especificações de projeto.

I. MATERIAIS

- **Tubo de Concreto**

Tubo de concreto é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como bueiros tubulares de concreto.

II. EQUIPAMENTOS

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados aos tipos de escavação e necessários para a execução satisfatória dos serviços, inclusive



equipamentos de segurança. Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem: guincho ou caminhão com grua ou guindauto; caminhão de carroceria fixa ou basculante; betoneira ou caminhão; pá carregadeira; depósito de água; carrinho de concretagem; retroescavadeira, vibrador de placa ou de imersão; compactador manual ou mecânico; ferramentas manuais. Para valas de profundidade até 4 m, com escavação mecânica, recomenda-se utilizar retroescavadeiras, podendo ser empregada escavação manual no acerto final da vala. Para escavação mecânica de valas com profundidade além de 4 m recomenda-se o uso de escavadeira hidráulica.

III. PROCESSO EXECUTIVO

a. TRAÇADO DA REDE

As redes de Drenagem pluvial do projeto serão em concreto armado devido suas características construtivas que permitem obter a resistência e durabilidade necessárias para o sistema de drenagem. São tubos com resistências maiores tanto à fissura quanto à ruptura e suportam cargas de 12 a 360 kN/m ou 1.200 a 36.000 kg/m, dependendo do diâmetro dos tubos. Sua resistência proporcionada pelo traço do concreto e pela armadura deve ser proporcional às cargas suportadas que vão desde as terras do aterro de cobertura das valas ao tráfego de veículos.

Em solos arenosos, muito úmidos ou molhados ou com afloramento de água, a cravação de estacas de concreto ou madeira com berço de concreto é necessária para estabilizar os tubos na posição de projeto.

A Contratada deverá executar o assentamento dos tubos. Portanto, será sua responsabilidade garantir que o fundo da vala esteja totalmente limpo e isento de qualquer obstáculo, saliências ou reentrâncias, a fim de propiciar um assentamento contínuo e regular.

As juntas entre os tubos serão rígidas, executadas conforme recomenda a **NBR 15.645 (ABNT, 2008, p. 14)**:

Tabela 7 - Tabela de Diâmetros



DN	Água pluvial							
	Carga mínima trinca (kN/m)				Carga mínima ruptura (kN/m)			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4
300	12	18	27	36	18	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162
1000	40	60	90	120	60	90	135	180
1100	44	66	99	132	66	99	149	198
1200	48	72	108	144	72	108	162	216
1500	60	90	135	180	90	135	203	270
1750	70	105	158	210	105	158	237	315
2000	80	120	180	240	120	180	270	360

b. ESCAVAÇÃO DA VALA

As referências para os procedimentos de escavações de valas estão na seção 30 da Norma AASHTO, na Norma ASTM D2321 e na Norma NBR 12266:1992, que trazem as orientações que seguem para determinar a largura das valas, aplicáveis a uma variedade de condições de instalação. A largura da vala pode variar de acordo com a qualidade do solo local, os materiais de preenchimento, os níveis de compactação e as cargas.

A vala sempre deve ser o suficientemente larga para permitir uma adequada colocação e compactação do preenchimento ao redor do tubo de acordo as especificações do projeto.

Quando, devido às profundidades de escavação, houver a necessidade de escoramento ou o uso de painéis ou caixas de escoramento móveis, recomenda-se construir uma estrutura sobre a vala para apoiar o sistema de escoramento. A altura desta estrutura não deve ser menor que 3/4 de um diâmetro exterior do tubo medido desde a camada. A sobre-vala permite que não seja afetado o preenchimento já compactado abaixo do escoramento à medida que este se retire ou se desloque.



Tabela 8 - Largura da Vala para Obra de Água. (Fonte: NBR 12266:1992)

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade (m)			
		Pontaletes	Descontínuo e contínuo	Estaca Prancha	Metálico-madeira
50-75 100-150	0 - 2	0,65	0,70	0,80	1,30
	> 2	0,75	0,85	0,95	
200	0 - 2	0,70	0,75	0,85	1,35
	> 2	0,80	0,90	1,00	
250	0 - 2	0,75	0,80	0,90	1,40
	> 2	0,85	0,95	1,15	
300 350	0 - 2	0,80	0,85	0,95	1,45
	> 2	0,90	1,10	1,20	
400 450	0 - 2	0,90	1,00	1,10	1,60
	> 2	1,00	1,20	1,30	
500	0 - 2	1,00	1,15	1,25	1,75
	> 2	1,20	1,30	1,45	
600	0 - 2	1,15	1,25	1,35	1,85
	> 2	1,30	1,45	1,65	
700	0 - 2	1,30	1,50	1,60	2,05
	> 2	1,40	1,70	1,90	
800	0 - 2	1,40	1,60	1,70	2,15
	> 2	1,50	1,80	2,00	
900	> 2	1,60	1,90	2,05	2,25

c. ALINHAMENTO E INCLINAÇÃO

Os sistemas de tubos para drenagem pluvial, saneamento e suas variações de aplicações estão desenhados para proporcionar capacidade hidráulica baseando-se no tamanho e inclinação da tubulação. O alinhamento ou a linha do tubo é a posição horizontal do mesmo, enquanto a inclinação é a inclinação vertical do tubo. Para que um sistema de águas de chuva, sanitário ou de rodovias funcione como se desenhou, é importante instalar o tubo com a linha e inclinação adequadas. O alinhamento é determinado mediante o levantamento topográfico do local. Uma vez que a vala tenha sido escavada ao longo do alinhamento horizontal, deve-se colocar o material de suporte (camada) com a espessura adequada. A parte superior do material de suporte deve ajustar-se para permitir acomodar a diferença entre o nível de arrasto do traço (linha de fluxo) e a espessura da parede do perfil do tubo (diferença entre diâmetro externo e diâmetro interno) calculando sempre a inclinação do projeto.



Em solos arenosos, muito úmidos ou molhados ou com afloramento de água, a cravação de estacas de concreto ou madeira com berço de concreto é necessária para estabilizar os tubos na posição de projeto.

d. METODO DE MONTAGEM

- Não deixe cair o tubo no interior da vala;
- Baixe o tubo para a vala manualmente ou utilizando bandas de nylon de 3" de largura e retroescavadeira conforme figura abaixo;
- Método de Instalação de Alavanca e Barra de Ferro (recomendado para instalação de tubulações de até 450mm (18"). Colocar um tampão ou placa de madeira dentro da bolsa do tubo para evitar que a bolsa se danifique.

Com uma alavanca ou barra, empurrar o tampão de forma a empurrar o tubo até que a união se realize de maneira adequada;

- Método de Instalação com Escavadeira recomendado para instalação de tubulações desde 600mm (24"). Colocar um tampão ou placa de madeira dentro da bolsa do tubo para evitar que a bolsa se danifique. Com cuidado empurrar a pá da escavadeira contra o tampão ou placa de madeira até que a união se realize de maneira adequada;
- Método de Instalação com Escavadeira e Linga ou Cinta de Nylon.
Colocar a cinta ao redor da tubulação. A cinta deve estar amarrada à pá da escavadeira. O operador do equipamento deverá empurrar cuidadosamente a cinta na direção da bolsa onde será inserido o tubo, até que a ponta fique inserida adequadamente dentro da bolsa. Mantenha paralela a tubulação em relação ao solo a um ângulo não maior que 1,5.

e. INSTALAÇÃO DAS UNIÕES

As juntas entre os tubos serão rígidas, executadas conforme recomenda a **NBR 15.645 (ABNT, 2008, p. 14)**:



- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado;
- Após o correto posicionamento da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe;
- Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, respaldadas com uma inclinação de 45° sobre a superfície externa do tubo;
- Nos casos de diâmetro de 600 mm, o rejuntamento deve ser feito, obrigatoriamente, pelo lado externo. Nos diâmetros superiores, o rejuntamento deve ser, obrigatoriamente, executado pelo lado interno e externo;
- Verificar se a argamassa foi colocada em todo o período do tubo, principalmente na base de geratriz inferior.

f. ENCAIXE ADEQUADO

Para conseguir o encaixe adequado entre as tubulações e garantir a integridade da junta utilizando qualquer um dos métodos antes mencionados, deve-se cuidar que a ponta seja inserida totalmente dentro da bolsa. A borda da bolsa deve coincidir com uma marca (palavra **ASSENTADO** ou linha) presente em uma das corrugas próximas do extremo da ponta dos tubos quando a tubulação contar com reforço de cerâmica (faixa de cor verde) na bolsa, este sempre deve ficar situado sobre o anel de borracha ao realizar a conexão.

g. REATERRO

O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior. A altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior das redes tubulares deve ser acima de 60 cm ou a 1,5 vezes o diâmetro do tubo, o que for maior.



8.4.2 SARJETAS E VALETAS

O “DNIT 018/2023 – ES - Sarjetas e valetas – drenagem” define a sistemática a ser adotada na execução de sarjetas e valetas de drenagem

I. MATERIAIS:

- Concreto

II. EQUIPAMENTOS:

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) compactador portátil (mecânico ou manual);
- e) transportador manual - carrinho de mão e girica;
- f) pá-carregadeira;
- g) retroescavadeira ou valetadeira.

III. PROCESSO EXECUTIVO:

- a) demarcação de níveis, cotas e alinhamento, conforme especificados no projeto;
- b) preparo, escavação e regularização da superfície de assentamento;
- c) apiloamento da superfície, de modo a se obter uma base firme e bem desempenada;
- d) implantação dos gabaritos constituídos de guias de madeira, com espaçamento máximo de 3,0 m, com finalidade de marcação da localização dos dispositivos e definição da seção transversal;



- e) espalhamento e acabamento do concreto com emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida;
- f) constatação do início do processo de cura do concreto e retirada das guias e fôrmas (quando houver) dos segmentos concretados;
- g) execução de juntas de dilatação, preenchidas com argamassa asfáltica, com espessura de 1 cm, a intervalos de 12,0 m e densidade média de 1.700 kg/m³.

8.4.3 DISSIPADORES

O “DNIT 022/2023 – ES - Dissipadores de energia – drenagem” define a sistemática a ser adotada na execução de dissipadores de energia a serem construídos nas saídas de bueiros, descidas d’água, sarjetas e valetas.

IV. MATERIAIS:

- Concreto.

V. EQUIPAMENTOS:

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá-carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;



- h) guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) serra elétrica para formas.
- j) Concreto.

VI. PROCESSO EXECUTIVO:

O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de formas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) escavação da vala para assentamento do dissipador, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) regularização da vala escavada com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para o dissipador, em geral de considerável peso próprio;
- c) lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão (fck) min., aos 28 dias de 15 Mpa;
- d) instalação das formas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa e execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,0m.
- e) colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;
- f) lançamento, vibração e cura do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;
- g) retirada das guias e das formas;
- h) recomposição do terreno lateral às paredes dos dissipadores com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
- i) sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feito o preenchimento dos vazios com areia;



- j) no caso de utilização de caixas deverá ser feito o lançamento e arrumação cuidadosa das pedras visando criar alterações bruscas no fluxo d'água (dissipar energia). Para as saídas de sarjetas e valetas usar pedra de mão com diâmetros entre 10 e 15 cm e para saídas de bueiros, diâmetros de 15 cm a 25 cm;
- k) no caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura.

8.4.4 CAIXAS, BOCAS E ALAS

O “DNIT 026/2004 – ES – Caixas coletoras – drenagem” define a sistemática a ser adotada na execução de caixas coletoras, bocas e alas de drenagem

I. MATERIAIS:

- Concreto de cimento ou concreto ciclópico.

II. EQUIPAMENTOS:

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;



- i) Serra elétrica para fôrmas
- j) Compactadores manuais
- k) Vibradores para concreto.

III. PROCESSO EXECUTIVO:

O processo executivo para implantação das caixas de captação e grelhas é similar ao utilizado para os demais dispositivos de concreto de cimento, podendo-se adotar fôrmas de madeira ou metálicas, em que o mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) Escavação das cavas para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Regularização do fundo escavado com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para a caixa, a boca ou ala, em geral de considerável peso próprio;
- c) Lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento amassado em betoneira ou produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão (f_{ck} min), aos 28 dias de 11 Mpa;
- d) Instalação das fôrmas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, com adequado cimbramento, limitando-se os segmentos a serem concretados em cada etapa, adotando-se as juntas de dilatação estabelecidas no projeto.
- e) No caso de dispositivos para os quais convergem canalizações circulares as paredes somente poderão ser iniciadas após a colocação e amarração dos tubos, assegurando-se ainda da execução de reforço no perímetro da tubulação;
- f) Colocação e amarração das armaduras definidas pelo projeto, no caso de utilização de estrutura de concreto armado;



- g) Lançamento e vibração do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;
- h) Retirada das guias e das fôrmas que somente poderá ser feita após a cura do concreto, somente iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma;
- i) Os dispositivos deverão ser protegidos para que não haja a queda de materiais soltos para o seu interior, o que poderia causar sua obstrução;
- j) Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação;
- k) Sendo o material local de baixa resistência, deverá ser feita substituição por areia ou pó-de-pedra, fazendo-se o preenchimento dos vazios com adensamento com adequada umidade;
- l) No caso de utilização de concreto ciclópico, deverão ser feitos o lançamento e arrumação cuidadosa da pedra de mão, evitando-se a contaminação com torrões de argila ou lama;
- m) No caso de utilização de dispositivos que utilizem berço de pedra argamassada as pedras serão colocadas sobre camada de concreto previamente lançado, antes de se iniciar a sua cura;
- n) Para execução do dispositivo com alvenaria de cimento ou pedra deverão ser adotadas DNIT 026/2004 - ES 5 juntas desencontradas, com controle destas juntas com o uso de prumos e níveis, de modo a assegurar-se da estabilidade das paredes;
- o) Quando forem utilizadas grelhas ou tampas somente será permitida a sua colocação e chumbamento após a total limpeza do dispositivo;
- p) No caso de utilização de grelha ou tampa metálica será exigido o seu tratamento antioxidante.



9 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las, de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura, de forma que este tenha condições de suportar as solicitações impostas pelo tráfego, mantendo o conforto e a segurança dos usuários, durante o período de projeto.

Neste relatório apresentam-se os cálculos estimados dos Números “N” de solicitações do eixo padrão de 8,2 t, os dimensionamentos dos pavimentos, as concepções e detalhamentos das estruturas dos pavimentos a serem implantados.

9.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **SUBLEITO:** é o terreno de fundação que servirá de apoio para o pavimento. O subleito exerce uma função semelhante a de uma fundação, uma vez que é essa estrutura que receberá toda a carga absorvida pelo pavimento.
- **REFORÇO DE SUBLEITO:** é a camada do pavimento executada sobre o subleito com material selecionado com a finalidade de melhorar a capacidade de suporte estrutural do pavimento.
- **SUB-BASE:** é uma camada complementar destinada a receber a base e com as mesmas funções desta, executada quando não é recomendável constituir a base diretamente sobre o subleito ou reforço de subleito em função de razões técnicas ou econômicas, geralmente, em função da carga pode ser omitida quando o tráfego é essencialmente de pedestres e aplicada quando predominantemente composto por veículos.
- **BASE:** é camada de pavimentação executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado, destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, e constituída de materiais ou misturas, que ofereçam, após umedecimento e compactação, boas condições de estabilidade.



- **REVESTIMENTO:** é a camada superior do pavimento destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores do pavimento, proporcionando a correta impermeabilização ou drenagem, além de melhorar as condições de tráfego e rolamento do pavimento.
- **CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) – FAIXA C:** O CBUQ faixa C é um tipo de pavimento que apresenta determinadas características e granulometria que os tornam ideais para a fabricação da camada de rolamento, também chamada de “capa asfáltica”, em vias urbanas e rodovias. A camada de rolamento é a camada superior e externa do asfalto, que sofre a ação massiva do tráfego. Por isso, a mistura empregada nesse tipo de concreto betuminoso precisa ser resistente, estável e flexível, compatível com funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança no tráfego. Afinal, além de sofrer os impactos do tráfego diretamente, ainda precisa lidar com a elasticidade da estrutura, impermeabilizar a pista de rolamento e ter uma rugosidade adequada para garantir a segurança dos usuários da pavimentação.

9.2 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

O tipo de pavimento foi definido considerando-se a função de cada uma das vias, a quantidade e as características dos veículos que as utilizarão.

Dessa forma, o projeto prevê a implantação dos seguintes tipos de pavimentos:

- Pavimento asfáltico – a ser executado com revestimento de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) Faixa C e camadas de base e sub-base;

A concepção e o dimensionamento de pavimentos revestidos com mistura asfáltica têm por objetivo a formulação de estruturas multicamadas constituídas por materiais com qualidade e espessuras que as tornem técnica e economicamente viáveis, capazes de suportar os esforços gerados pelo tráfego durante um longo período de tempo.



9.3 ESTUDO DE TRÁFEGO

9.3.1 CONTAGEM DE VEÍCULOS

O projeto básico de pavimentação viária deve ser dimensionado de acordo com o tráfego da área, que como norma geral, devem ser adotadas as metodologias constantes do “Manual de Estudos de Tráfego” do DNIT para contagens estudos e estimativas.

A determinação dos Volumes Médios Diários (VMD) deve ser realizada por tipo de veículo na malha de interesse e por subtrecho homogêneo, os tipos de eixos usados para esta classificação dos veículos são:

- ESRS - Eixo simples de rodagem simples;
- ESRD - Eixo simples de rodagem dupla;
- EDD - Eixo duplo direcional;
- ETM - Eixo traseiro misto;
- ETD - Eixo tandem duplo;
- ETT - Eixo tandem triplo.

Dessa forma, os veículos podem ser classificados nas classes apresentadas na tabela a seguir:



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

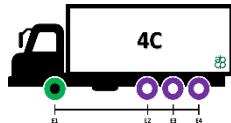
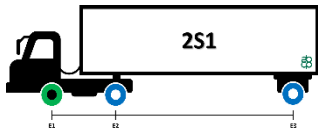
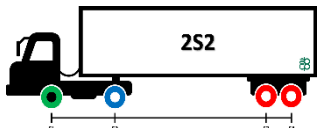
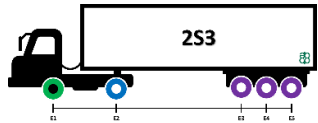
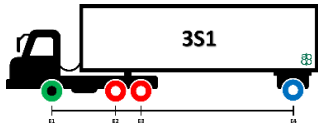
Tabela 9 - Tipos e distribuição de veículos comerciais

TIPOS E DISTRIBUIÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS				
Classe (Nomenclatura DNIT)	Caracterização	Silhueta	Quant. de Eixos	PBT ou PBTC / (5%)
2CB	ÔNIBUS E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton.		2	16 / 16,8
3CB	ÔNIBUS TRUCADO MISTO E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo traseiro misto (ETM); carga máxima 13,5 ton. E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		3	19,5 / 20,5
4CB	ÔNIBUS DUPLO DIRECIONAL MISTO E1 e E2 = Eixo duplo direcional (EDD); carga máxima 12 ton. E3 e E4 = Eixo traseiro misto (ETM); carga máxima 13,5 ton.		4	25,5 / 26,8
2C	CAMINHÃO E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton.		2	16 / 16,8
3C	CAMINHÃO TRUCADO E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		3	23 / 24,2



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

4C	CAMINHÃO SIMPLES E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2, E3 e E4 = Eixo tandem triplo (ETT); carga máxima 25,5 ton.		4	31,5 / 33,1
2S1	CAMINHÃO TRATOR + SEMIREBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E3 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton.		3	26 / 27,3
2S2	CAMINHÃO TRATOR + SEMIREBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E3 e E4 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		4	33 / 34,7
2S3	CAMINHÃO TRATOR + SEMIREBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E3, E4 e E5 = Eixo tandem triplo (ETT); carga máxima 25,5 ton.		5	41,5 / 43,6
3S1	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI-REBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton.		4	33 / 34,7



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

3S2	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI-REBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 e E5 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		5	40 / 42
3S3	CAMINHÃO TRATOR TRUCADO + SEMI-REBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4, E5 e E6 = Eixo tandem triplo (ETT); carga máxima 25,5 ton.		6	48,5 / 50,9
3T4	BI TREM ARTICULADO (caminhão trator trucado + dois semi-reboques) E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 e E5 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E6 e E7 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		7	57 / 59,9
3T6	RODOTREM (caminhão trator trucado + semi-reboques + reboque com dolly) E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 e E5 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E6 e E7 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E8 e E9 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		9	74 / 77,7
3R6	TRI TREM (caminhão trator trucado + três semi-reboques) E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 e E5 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		9	74 / 77,7



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

	E6 e E7 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E8 e E9 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.			
3Q4	TREMINHÃO (caminhão trucado + dois reboques) E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E5 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E6 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E7 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton.		7	63 / 66,2
2C2	CAMINHÃO + REBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E3 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E4 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton.		4	36 / 37,8
2C3	CAMINHÃO + REBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10,0 ton. E3 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10,0 ton.		5	43 / 45,2



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

	ton. E4 e E5 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.			
3C2	CAMINHÃO TRUCADO + REBOQUE E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10,0 ton. E5 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10,0 ton.		5	43 / 45,2
3C3	ROMEUE JULIETA (caminhão trucado + reboque) E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 = Eixo simples de rodagem dupla (ESRD); carga máxima 10 ton. E5 e E6 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		6	50 / 52,5
3D4	ROMEUE JULIETA (caminhão trucado + reboque) E1 = Eixo simples de rodagem simples (ESRS); carga máxima 6,0 ton. E2 e E3 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E4 e E5 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton. E6 e E7 = Eixo tandem duplo (ETD); carga máxima 17 ton.		7	57 / 59,9



A contagem volumétrica de veículos das vias deve considerar os fatores de veículos apresentados a seguir:

Tabela 10 - - Fatores de veículos (Carregamentos máximos) - DNIT

Tipo	Veículo	Composição	FV USACE	FV AASHTO	ESALF	PESO TOTAL
2C	Caminhão médio	ESRS-6 + ESRD-10	3,567	2,722	2,938	16,0
3C	Caminhão Pesado	ESRS-6 + ETD-17	8,827	1,970	3,896	23,0
4C	Caminhão Pesado	ESRS-6 + ETT-25,5	9,578	1,887	5,304	31,5
2S1	Semi-reboque	ESRS-6 + 2ESRD-10	6,857	5,116	5,194	26,0
2S2	Semi-reboque	ESRS-6 + ESRD-10 + ETD-17	12,116	4,364	6,152	33,0
2S3	Semi-reboque	ESRS-6 + ESRD-10 + ETT-25,5	12,867	4,282	7,559	41,5
3S2	Semi-reboque	ESRS-6 + 2ETD-17	17,376	3,612	7,109	40,0
3S3	Semi-reboque	ESRS-6 + ETD-17 + ETT-22	12,908	2,806	6,456	45,0
2C2	Reboque	ESRS-6 + 3ESRD-10	10,146	7,511	7,449	36,0
2C3	Reboque	ESRS-6 + 2ESRD-10 + ETD-17	15,406	6,759	8,407	43,0
3C2	Reboque	ESRS-6 + ETD-17 + 2ESRD-10	15,406	6,759	8,407	43,0
3C3	Reboque	ESRS-6 + 2ETD-14,5 + ESRD-10	10,714	4,422	6,340	45,0
ESRS-6 – Eixo Simples com Rodagem Simples com Peso de 6 toneladas ESRD-10 – Eixo Simples com Rodagem Dupla com Peso de 10 toneladas ETD-17 – Eixo Tandem Duplo com Peso de 17 toneladas ETT-25,5 – Eixo Tandem Triplo com peso de 25,5 toneladas						

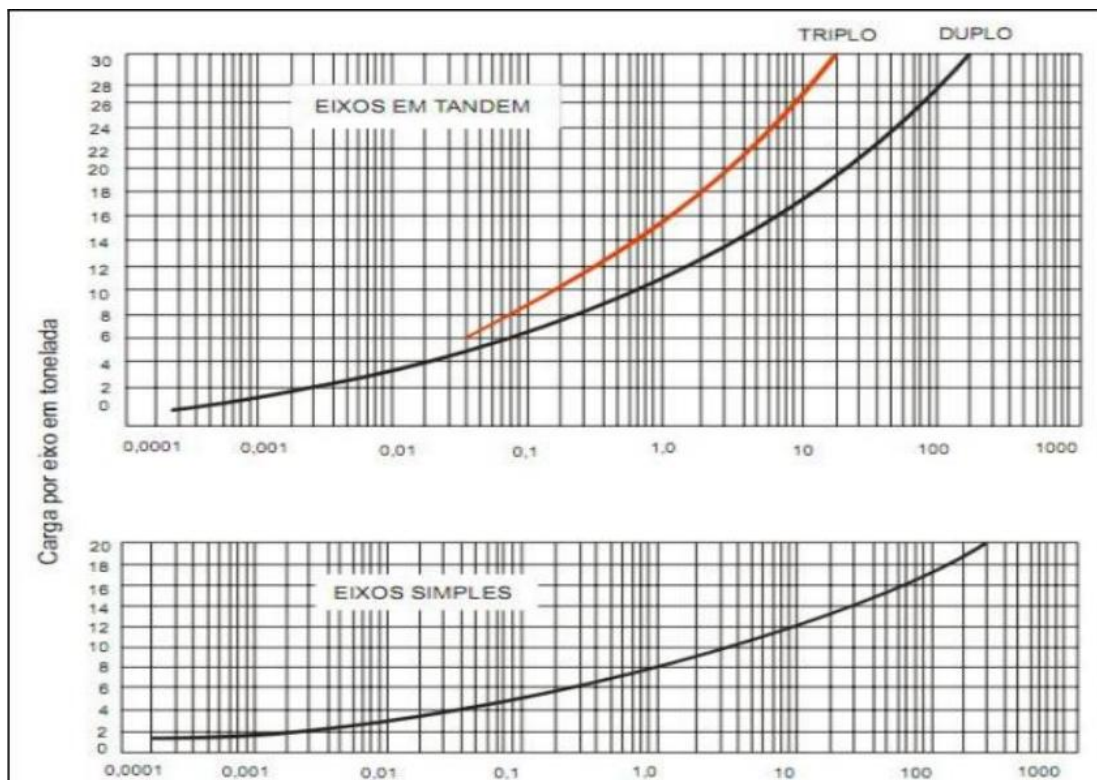
Os fatores de veículo para automóveis e caminhões leves (embora calculáveis) são desprezíveis, interessando especialmente os fatores para caminhões médios, pesados e reboques e semirreboques.

9.3.2 FATOR DE VEÍCULO

O fator de veículo é alcançado através da composição de tráfego e os fatores de equivalência que são obtidos através do ábaco a seguir:



Tabela 11 – Fatores de Equivalência de Operação (Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006)



9.3.3 FATOR CLIMÁTICO REGIONAL

Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano, o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (FR).

Fatores climáticos regionais sugeridos no Brasil, em função da altura média anual de chuva em mm:

Tabela 12 – Tabela de Fatores Climáticos Regionais (Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006)

Altura média anual de chuva (mm)	Fator Climático Regional (FR)
Até 800	0,7
De 800 a 1500	1,4
Mais de 1500	1,8



9.3.4 CÁLCULO DO NÚMERO N

O pavimento é dimensionado em função do tráfego que é representado pelo número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER que adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), que representa as solicitações das cargas sobre o pavimento durante o período de projeto escolhido. O Número N é calculado a partir dos dados de Volume Médio Diário de Tráfego (VMD), com base em considerações econômicas e ambientais da região, e em fatores de equivalência de operação dos diversos tipos de eixos e cargas por eixo que atuam o pavimento, de acordo com a seguinte equação:

$$N = 365 \times P \times VMD \times FV \times FR$$

Onde:

P – período de projeto em anos

VMD – volume médio diário

FV – fator de veículo

FR – fator climático regional

9.3.5 ESTIMATIVA DE TRÁFEGO

Em casos onde não é realizada a contagem de tráfego e na falta de elementos concretos no que diz respeito à frota circulante, é possível estimar o número “N” para o eixo padrão a partir dos dados econômicos, planos intermodais de transporte, pesquisas socioeconômicas e de origem e destino disponíveis, classificação e características específicas da via e da região, para um dimensionamento mais assertivo. A SEINFRA estima o tráfego previsto para cada tipo de via da seguinte forma:



CLASSIFICAÇÃO DE RODOVIAS RURAIS (DNIT)						
Área	Classes Funcionais		DESCRIÇÃO	Velocidade de operação		Relação com classes de projeto
	Sistema Funcional	Subsistema		Mínima	Máxima	
Áreas Rurais Pop < 5000 hab	Arterial	Sistema Arterial Principal	- Viagens internacionais e inter-regionais; - Conectam as capitais dos estados com outras capitais ou cidades com população > 150 mil hab; - Percursos com extensão média de 120 km;	60	120	Classe 0
						Classe I
		Sistema Arterial Primário	- Viagens inter-regionais e interestaduais, ou áreas e viagens não servidas pelo nível acima; - Conectam cidades com população em torno de 50 mil hab;	50	100	Classe I
		Sistema Arterial Secundário	- Viagens essencialmente intra-estaduais, ou áreas e viagens não servidas pelo nível acima; - Conectam cidades com população > 10 mil hab; - Percursos com extensão média de 60 km;			Classe I
	Coletor	Sistema Coletor Primário	- Viagens essencialmente intermunicipais, ou de acesso a áreas de mineração, produção agrícola, parques turísticos, etc; e viagens não servidas pelo nível acima; - Conectam cidades com população > 5 mil hab; - Percursos com extensão média de 50 km;	30	70	Classe II
						Classe III
		Sistema Coletor Secundário	- Viagens essencialmente intermunicipais, ou de acesso a áreas de baixa densidade populacional, não servidas pelo nível acima; - Conectam cidades com população > 2 mil hab; - Percursos com extensão média de 35 km;	30	60	Classe III
						Classe IV
	Local	Sistema Local	- Viagens essencialmente intra-municipais, ou de acesso de áreas rurais e pequenas localidades as rodovias de nível superior; - Percursos com extensão média de 20 km;	20	50	Classe III
						Classe IV

Figura 18 - Número N x Classificação funcional de vias rurais

Dessa forma, de acordo com a classificação como via local conforme o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT), podemos estimar o tráfego previsto para o período de 10 anos como superior a 1×10^6 .

9.4 ESTUDO DE CAPACIDADE DE SUPORTE (ENSAIO DE CBR / ISC)

Para o dimensionamento do pavimento, determinação da espessura total deste, deve-se considerar a capacidade de suporte do subleito e dos materiais que irão compor as camadas do pavimento. Tradicionalmente, utiliza-se o ensaio de suporte Califórnia, que fornece o índice de suporte Califórnia (ISC), indicado comumente pelas letras CBR (Califórnia Bearing Ratio). Esse ensaio foi concebido pelo Departamento de Estradas de Rodagem da Califórnia (USA) para avaliar a resistência dos solos. No Brasil, o ensaio é padronizado pelas normas ABNT 9895 e DNER-ME 049/94.



No ensaio de CBR, é medida a resistência à penetração de uma amostra saturada compactada segundo o método Proctor. O valor da resistência à penetração é computado em porcentagem, sendo que 100% é o valor correspondente à penetração em uma amostra de brita graduada de elevada qualidade que foi adotada como padrão de referência.

Para o cálculo do valor do índice de suporte Califórnia é adotado o maior dos valores obtidos para as pressões lidas (se a curva não apresenta inflexão) ou corrigidas nas penetrações de 2,54 mm e de 5,08 mm no relógio comparador da prensa. O valor do CBR é dado pela equação:

$$ISC \text{ ou } CBR = \frac{\text{Pressão Calculada (lida) ou Pressão Corrigida}}{\text{Pressão padrão}} \times 100$$

A pressão padrão para as penetrações de 2,54 e de 5,08 são aquelas obtidas para a amostra de brita graduada de alta qualidade que foi utilizada como padrão de referência e apresenta CBR = 100%.

9.5 DIMENSIONAMENTO – PAVIMENTO FLEXÍVEL

O projeto aqui apresentado foi elaborado de acordo com as recomendações Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do Manual de Pavimentação do DNIT (2006), da Instrução de Serviço IS-211 (Projeto de Pavimentos Flexíveis) contida no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT (2006).

De acordo com o "Método de Dimensionamento MT-01.15", a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC do subleito, considerando: A espessura total do pavimento (Hx), por meio do ábaco de dimensionamento de pavimentos em função do N e de ISC ou CBR da camada ser protegida por ele.

O Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – DNIT (2006) tem como principal objetivo a determinação das espessuras mínimas das camadas do pavimento que impeçam a ocorrência de deformação permanente no subleito e nas próprias camadas do pavimento.



As memórias de cálculos da aplicação deste método são apresentadas a seguir.

9.5.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM SEGUIDAS

O quadro seguinte apresenta os valores limites e algumas recomendações do DNIT relativas às principais características geotécnicas dos materiais a serem utilizados no pavimento.

Camada	ISC / CBR	Expansão	IG	LL	IP	Faixa Granulométrica
Base	> 60 % ⁽¹⁾ > 80 % ⁽²⁾	< 0,5 %	-	< 25 % ou EA> 30 %	< 6 % ou EA> 30 %	A, B, C ou D ⁽²⁾ E ou F ⁽¹⁾
Sub-base	> 20 %	< 1 %	0	-	-	-
Subleito	>= 2 %	<= 2 %	-	-	-	-
Observações						
ISC – Índice de Suporte Califórnia			IG – Índice de Grupo			
LL – Limite de liquidez			IP – Índice de plasticidade			
⁽¹⁾ Para N < 5 x 10 ⁶			⁽²⁾ Para N > 5 x 10 ⁶			
Subleito: ISC > 2 % e expansão < 2 %						
Os materiais lateríticos deverão ser objetos de especificações particulares.						
No caso de valores de ISC do subleito < 2%, deverá ser administrada uma camada de reforço do subleito com materiais que proporcionem um ISC maior que 2%.						

9.5.2 COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Correlaciona empiricamente as resistências dos materiais empregados no pavimento com a de um material granular (brita graduada) considerado como padrão de referência ($K = 1,0$).

Os coeficientes de equivalência estrutural recomendados pelo método são os indicados a seguir, e foram adaptados originalmente pelo DNIT com base nos valores adotados pelos americanos a partir dos dados obtidos na pista experimental da AASHO (atualmente AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials).



Tabela 13 - Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)

Camada do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de CBUQ	2,0
Base ou revestimento de PMQ denso	1,7
Base ou revestimento de PMF denso	1,4
Base ou revestimento por penetração	1,2
Camadas granulares	1,0
Solo-cimento - $R_{CS} > 4,5$ MPa (7 dias)	1,7
Solo-cimento – $2,8 < R_{CS} < 4,5$ MPa (7 dias)	1,4
Solo-cimento – $2,1 < R_{CS} < 2,8$ MPa (7 dias)	1,2

As nomenclaturas adotadas pelo método para os coeficientes de equivalência estrutural das camadas do pavimento são as seguintes:

Revestimento : K_R
Base : K_B
Sub-base : K_{SB}
Reforço : K_{Ref}

9.5.3 ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO

Conforme o Manual de Pavimentação do DNIT, “A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, que trata de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão”. O mesmo manual apresenta valores de espessuras recomendadas, apresentadas na tabela a seguir:



Tabela 14 – Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura

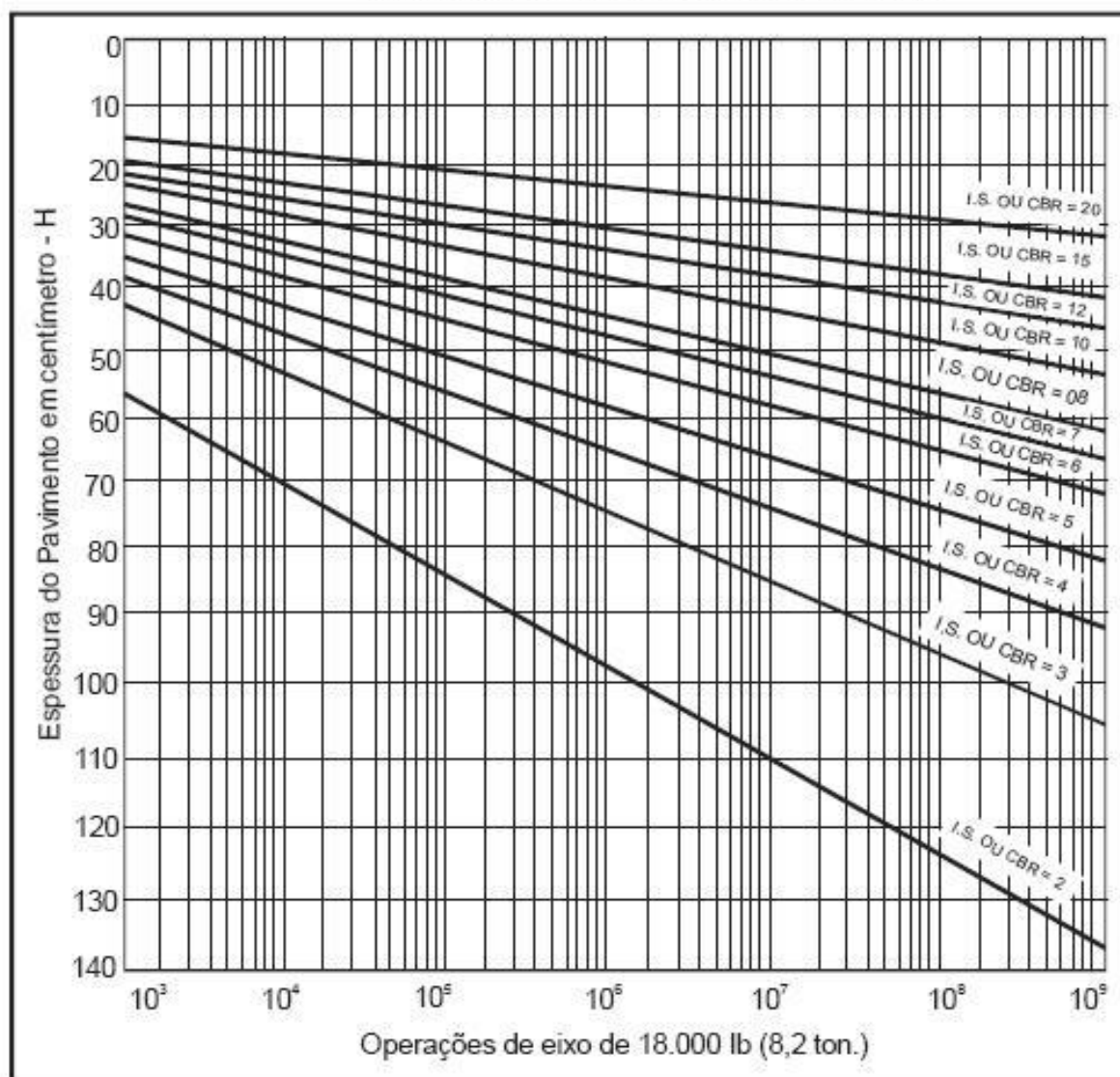
Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.

9.5.4 ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS GRANULARES

O método apresenta um ábaco que fornece, em função do Número N e do ISC de um determinado material, a espessura de material granular padrão ($K = 1,0$) necessária à proteção desse material quanto a deformação permanente.



Determinação de espessuras do pavimento



$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Dimensionamento do pavimento

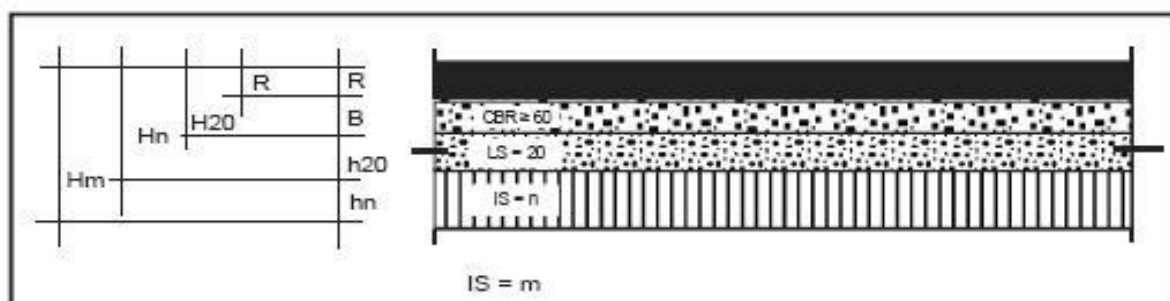


Figura 19 - Ábaco de Dimensionamento de Pavimentos (Fonte: Manual de Dimensionamento de Pavimentos do DNIT – 2006)



9.5.5 INEQUAÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

As espessuras finais das camadas do pavimento são calculadas através das seguintes inequações:

Revestimento:

R é tabelado em função do Número N

Base:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

Sub-base:

$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} \geq H_n$$

Reforço:

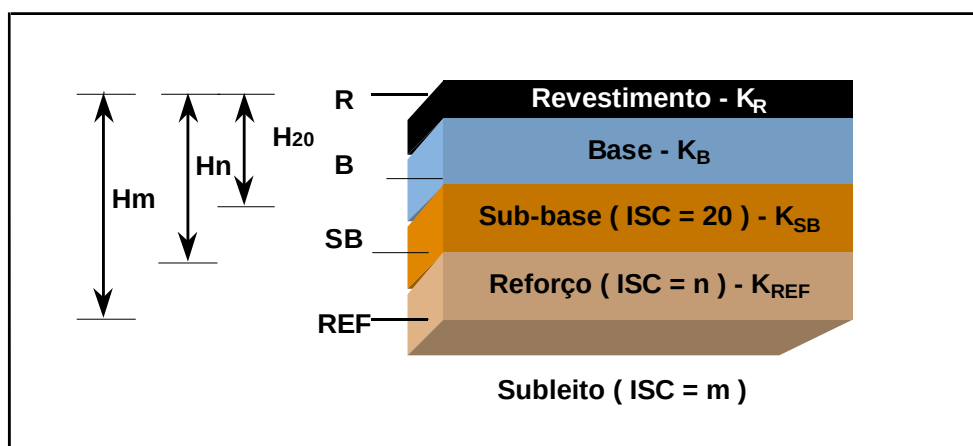
$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq H_m$$



Onde:

- R – espessura do revestimento (cm)
- K_R – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- B – espessura da base (cm)
- K_B – coeficiente de equivalência estrutural da base
- SB – espessura da sub-base (cm)
- K_{SB} – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base
- REF – espessura do reforço do subleito (cm)
- K_{REF} – coeficiente de equivalência estrutural do reforço do subleito
- H_{20} – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base
- H_n – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço
- H_m – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Esses parâmetros estão representados na figura a seguir:





9.5.6 DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS

As memórias de cálculos da aplicação do Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis (DNIT-2006) são apresentadas a seguir. Para o dimensionamento das espessuras do pavimento foram consideradas os seguintes parâmetros:

Tabela 15 - Parâmetros de projeto

PARÂMETROS DE PROJETO				
Período de Projeto		T =	10 anos	
Tráfego		N =	1×10^6	
Coeficientes de equivalência estrutural (K)	Revestimento	CBUQ	$K_R =$	2
	Base	Camada granular	$K_B =$	1
	Sub-Base	Camada granular	$K_{SB} =$	1
Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR)	Base		$CBR_B \geq$	80 %
	Sub-Base		$CBR_{SB} \geq$	20 %
	Subleito		$CBR_{SL} \geq$	10 %

No caso de valores de ISC do subleito $< 10\%$, deverá ser administrada uma camada de reforço do subleito com materiais que proporcionem um ISC maior que 10%.

A Utilizando o ábaco e as inequações de dimensionamento, temos:

I. CAMADA DE REVESTIMENTO

Comparando o valor encontrado para “N” com a tabela apresentada pelo Manual de Pavimentação do DNIT/2006, o Revestimento Betuminoso enquadra-se como:

$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm de espessura
-------------------------------	--

Portanto, será adotado: R = 5,0 cm



9.6 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO

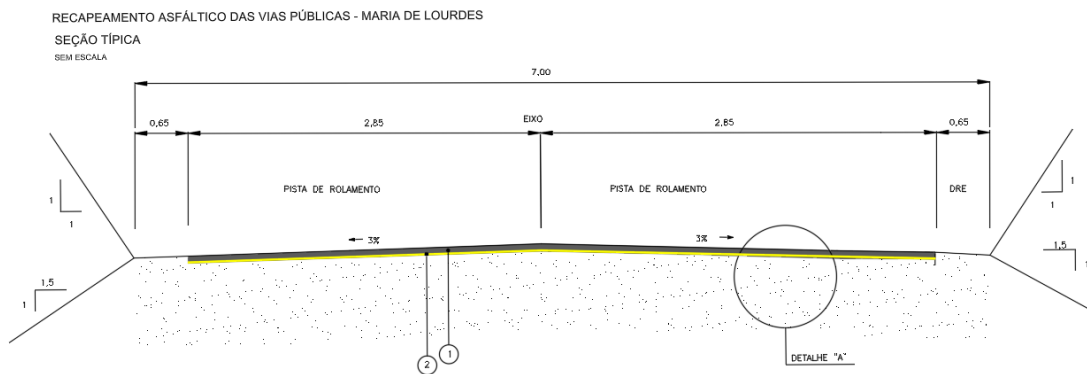


Figura 20 – Seção tipo plataforma 7,00m – Maria de Lourdes

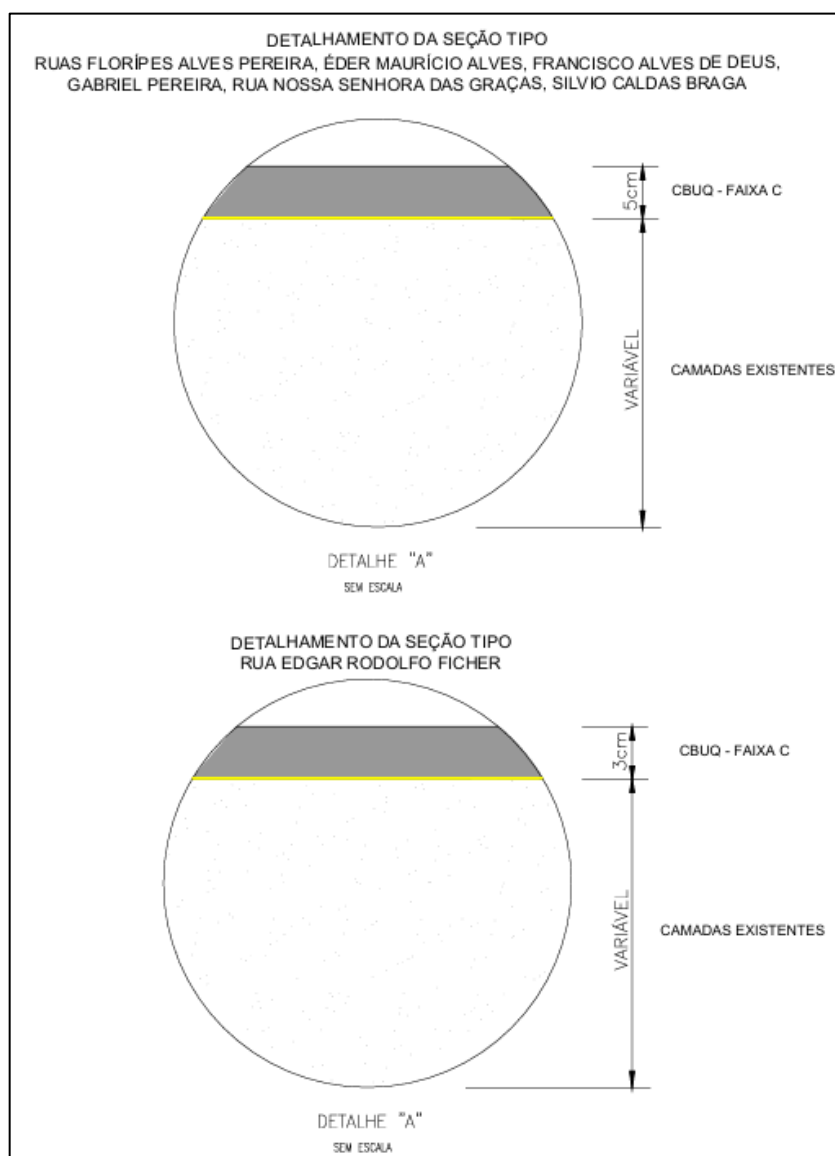


Figura 21 – Detalhamento da Seção Tipo – Maria de Lourdes

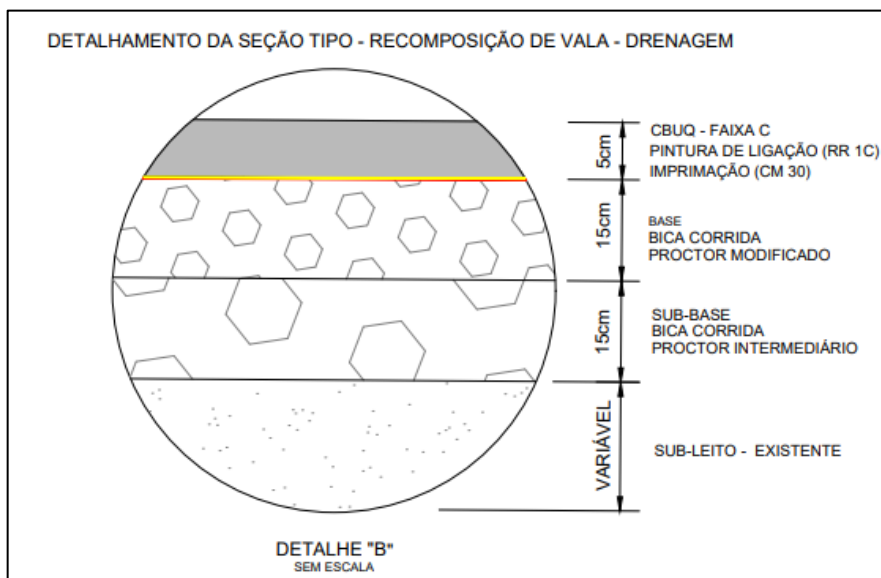


Figura 22 – Detalhamento da Seção Tipo – Recomposição de Vala - Drenagem

9.7 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

9.7.1 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO EXISTENTE

I. OBJETIVO

Regularizar o leito Estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, para se corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois, no final da terraplenagem, a superfície deverá apresentar um bom acabamento. As operações devem compreender até 20 cm de espessura, onde o que exceder esta altura será considerado como terraplenagem.

II. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;



- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;
- Pulvimisturador
- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

III. MATERIAIS

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto ou em laboratório (ensaios) no caso de restauração de pavimento existente, devendo satisfazer as seguintes exigências:

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm;
- Ter um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia de compactação do método DNIT 172/2016-ME igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2 %;
- Eventual adição e homogeneização de cimento ou cal, em um percentual máximo de 3%, para se elevar o Índice de Suporte Califórnia. O ISC para subleitos em pavimentos urbanos deverá ser maior ou igual a 4 %, sendo que no caso de valores inferiores a esses, deverá ser administrado reforço do subleito com matéria com ISC maior que 4% ou adição de cal ou cimento conforme especificado.

IV. EXECUÇÃO



A regularização do Subleito estradal resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplenada obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto para, ao final da terraplenagem, a superfície apresentar bom acabamento. As operações devem compreender até 20 cm de espessura, onde o que exceder esta altura será considerado como terraplenagem.

A CONTRATADA, em todos os casos (implantação de via e/ou recuperação de via existente), deverá realizar ensaios de suporte tipo Califórnia e de Grau de Compactação da regularização, onde o resultado deverá ser igual ou maior que 100%.

A regularização do subleito deverá ser executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto e a compactação será realizada com o equipamento apropriado.

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes no leito da via, serão removidos previamente. Após a execução de cortes ou aterros, operações necessárias para atingir o greide de projeto, será realizado uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou aeração, compactação e acabamento.

A regularização deve ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento. (DNIT 137/2010-ES). Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva. (DNIT 137/2010-ES). É responsabilidade da CONTRATADA a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los. (DNIT 137/2010-ES). No caso de cortes em rocha ou de material inservível para subleito, deverá ser executado o rebaixamento na profundidade estabelecida em projeto e substituição desse material. O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado ± 2 %. Quando se tratar de serviços de recomposição de valas de drenagem ou de execução de remendos em pavimentos já existentes, será admitido o uso de equipamentos de menor porte para a compactação do subleito, desde que a área da vala ou do remendo a ser trabalhado não permita o uso dos equipamentos usuais, a critério da FISCALIZAÇÃO. As camadas devem apresentar uma espessura máxima de 10 cm e as valas dever ser reaterradas em comprimentos, por segmento, de no máximo 10 m. Deverá também apresentar o grau de compactação, no mínimo, 100 % em relação à massa específica



aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME e o teor de umidade deverá ser a ótima do ensaio citado ± 2 %. Esta especificação aplica-se também a situações em que não há possibilidade do emprego de equipamentos convencionais, em razão dos locais de acentuada declividade, espaços exíguos para operação dos mesmos e ainda pequenas áreas a serem trabalhadas, como os entornos de poços de visita, caixas de boca-de-lobo e outros eventuais obstáculos à operação de equipamento pesado.

V. CONTROLE TECNOLÓGICO

ENSAIOS

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação.
- No mínimo uma determinação do teor de umidade a cada 100 m ou em mais pontos, a critério da FISCALIZAÇÃO, imediatamente antes da operação de compactação.
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 051/94), com espaçamento máximo de 250 m de pista;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNIT 172- 2016-ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas, com espaçamento máximo de 500 m de pista ou cinco ensaios por via de menor extensão;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNIT 164/2013-ME – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas e DNER-ME 162/94 – Solos – Ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas (Proctor Normal), para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc., a 60 cm do bordo ou a 30 cm do meio-fio, ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO para vias de menor extensão;



- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem (conjunto de ensaios para a determinação do valor estatístico) deverá ser feita na mesma frente de trabalho e não em frentes de trabalho separadas.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ACEITAÇÃO

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a regularização do subleito deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado

9.7.2 SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

I. OBJETIVO

Desempenhar papel complementar a base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito.



VI. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;
- Pulvimisturador
- Pá carregadeira;
- Central de mistura
- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

VII. MATERIAIS

Brita de Bica Corrida

A sub-base será composta por brita de bica corrida, definida como o produto total de britagem do britador primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento e classificação, sendo transportado diretamente para estocagem ou aplicação em pista. São normalmente empregadas em vias de tráfego médio e baixo.

Os materiais da sub-base devem apresentar as seguintes especificações:



- Os materiais a serem empregados devem apresentar índice de suporte Califórnia igual ou superior a 40 % e expansão máxima de 1 %, determinados segundo o método DNIT 172-2016-ME e com a energia de compactação correspondente ao método do DNIT 164-2013-ME ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação do projeto.
- O índice de grupo deverá ser igual a zero. O agregado retido na peneira n° 10 (2 mm) deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais e apresentando valores de abrasão “Los Angeles” menores ou iguais a 65 %. O diâmetro máximo dos elementos da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”), devendo-se reduzir este diâmetro, sempre que possível.
- O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deverá obedecer aos seguintes valores, relacionados ao número N de operações do eixo padrão de 8,2 t, para o período de projeto:
 - $ISC \geq 60 \%$ para $N \leq 5 \times 10^6$;
 - $ISC \geq 80 \%$ para $N > 5 \times 10^6$.
- Os valores mínimos do ISC devem ser verificados dentro de uma faixa de variação de umidade, a qual será fixada pelo projeto e pelas especificações particulares.
 - LL (limite de liquidez) $\leq 40 \%$;
 - IP (índice de plasticidade) $\leq 15 \%$
- Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

VIII. EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam após a compactação, atingir a espessura constante do projeto. Quando houver necessidade de se executar camadas de base ou sub-base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser subdivididas em camadas



parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação. O grau de compactação deverá ser conforme determinação do projeto:

- No mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME ou;
- No mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio T-180- 57 da AASHTO (Proctor Modificado). A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecida pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, em função das características do material a ser empregado.

IX. CONTROLE TECNOLÓGICO

CONTROLE TECNOLÓGICO

Determinações da massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação, a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada; Uma determinação do teor de umidade no mínimo a cada 100 m ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO, imediatamente antes da compactação, com peso mínimo da amostra de 500 g; Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 051/94), com espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada;

Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNIT 172-2016-ME, com a energia de compactação dos métodos DNIT 164/2013-ME e DNER-ME 162/94 ou com energia de compactação do método T-180-57 da AASHTO, com espaçamento máximo de 300 m de pista. Para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista ou cinco ensaios por via de menor extensão; Um ensaio de compactação segundo o método DNIT 164/2013-ME ou segundo T-180- 57 da AASHTO (Proctor Modificado), para determinação da massa específica aparente seca máxima,



com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc., a 60 cm do bordo ou a 30 cm do meio-fio. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada ou em mais pontos a critério da fiscalização para vias de pouca extensão; Uma determinação do equivalente de areia, com espaçamento de 100 m no caso de materiais não lateríticos, com índice de plasticidade maior do que 6 % e limite de liquidez maior do que 25 %. O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

CONTROLE GEOMÉTRICO

Após a execução da base e após a execução da sub-base, será realizada em cada camada separadamente, a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura de projeto;
- Até 20 % em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

Existindo meios-fios, o nivelamento será feito no eixo e junto aos meios-fios. Serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais, obtidas por nivelamento do eixo de 20 em 20 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada de base.

No caso de aceitação de camada da sub-base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto referente a camada de base.



No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.

No caso de aceitação de camada da base dentro das tolerâncias com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada de revestimento.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ACEITAÇÃO

A base e sub-base deverão ser medidas, separadamente logo após sua execução, em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. No cálculo dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico.

9.7.3 BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

I. OBJETIVO

Resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente. Executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado. Consiste na utilização de materiais ou misturas, que ofereçam, após umedecimento e compactação, boas condições de estabilidade.

II. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;



- Pulvimisturador
- Pá carregadeira;
- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

III. MATERIAIS

Brita de Bica Corrida

A base e sub-base será composta por brita de bica corrida, definida como o produto total de britagem do britador primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento e classificação, sendo transportado diretamente para estocagem ou aplicação em pista. São normalmente empregadas em vias de tráfego médio e baixo.

Os materiais da base devem apresentar as seguintes especificações:

- Os materiais a serem empregados devem apresentar índice de suporte Califórnia igual ou superior a 40 % e expansão máxima de 1 %, determinados segundo o método DNIT 172-2016-ME e com a energia de compactação correspondente ao método do DNIT 164-2013-ME ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação do projeto.
- O índice de grupo deverá ser igual a zero. O agregado retido na peneira nº 10 (2 mm) deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais e apresentando valores de abrasão “Los Angeles” menores ou iguais a 65 %. O diâmetro máximo dos elementos da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”), devendo-se reduzir este diâmetro, sempre que possível.



- O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deverá obedecer aos seguintes valores, relacionados ao número N de operações do eixo padrão de 8,2 t, para o período de projeto:
 - $ISC \geq 60 \%$ para $N \leq 5 \times 10^6$;
 - $ISC \geq 80 \%$ para $N > 5 \times 10^6$.
- Os valores mínimos do ISC devem ser verificados dentro de uma faixa de variação de umidade, a qual será fixada pelo projeto e pelas especificações particulares.
 - LL (limite de liquidez) $\leq 40 \%$;
 - IP (índice de plasticidade) $\leq 15 \%$
- Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

IV. EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam após a compactação, atingir a espessura constante do projeto. Quando houver necessidade de se executar camadas de base ou sub-base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação. O grau de compactação deverá ser conforme determinação do projeto:

- No mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME ou;
- No mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio T-180- 57 da AASHTO (Proctor Modificado). A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecida pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, em função das características do material a ser empregado.



V. CONTROLE TECNOLÓGICO

Determinações da massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação, a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada; Uma determinação do teor de umidade no mínimo a cada 100 m ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO, imediatamente antes da compactação, com peso mínimo da amostra de 500 g; Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 051/94), com espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada;

Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNIT 172-2016-ME, com a energia de compactação dos métodos DNIT 164/2013-ME e DNER-ME 162/94 ou com energia de compactação do método T-180-57 da AASHTO, com espaçamento máximo de 300 m de pista. Para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista ou cinco ensaios por via de menor extensão; Um ensaio de compactação segundo o método DNIT 164/2013-ME ou segundo T-180- 57 da AASHTO (Proctor Modificado), para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc., a 60 cm do bordo ou a 30 cm do meio-fio. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada ou em mais pontos a critério da fiscalização para vias de pouca extensão; Uma determinação do equivalente de areia, com espaçamento de 100 m no caso de materiais não lateríticos, com índice de plasticidade maior do que 6 % e limite de liquidez maior do que 25 %. O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

CONTROLE GEOMÉTRICO



Após a execução da base e após a execução da sub-base, será realizada em cada camada separadamente, a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura de projeto;
- Até 20 % em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

Existindo meios-fios, o nivelamento será feito no eixo e junto aos meios-fios. Serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais, obtidas por nivelamento do eixo de 20 em 20 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada de base.

No caso de aceitação de camada da sub-base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto referente a camada de base.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.

No caso de aceitação de camada da base dentro das tolerâncias com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada de revestimento.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ACEITAÇÃO

A base e sub-base deverão ser medidas, separadamente logo após sua execução, em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. No cálculo dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico.



9.7.4 REVESTIMENTO - CBUQ

I. OBJETIVO

Os revestimentos com mistura asfáltica têm por objetivo principal resistir aos esforços diretos das cargas dos eixos e transmitir de forma adequada para a base, sendo constituídos por materiais com qualidade e espessuras que os tornem técnica e economicamente viáveis.

I. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;
- Pulvimisturador
- Pá carregadeira;
- Central de mistura
- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Acabadora

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas



para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

Equipamento para a compressão

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo Tandem, ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os rolos compressores, tipo Tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos auto-propulsores devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada. O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

Caminhões para Transporte da Mistura

Os caminhões, tipos basculantes, para o transporte do concreto betuminoso, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência de mistura às chapas. Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

II. MATERIAIS

- **Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP)**

Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP) são produtos básicos provenientes da destilação do petróleo bruto. São semissólidos à temperatura ambiente, de modo que exigem aquecimento para serem manuseados e aplicados. Exigem também o aquecimento dos agregados com os quais vão ser misturados. Apresentam propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possui características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis. Os cimentos asfálticos classificam-se de acordo com a sua consistência, que é medida pelo ensaio de penetração, nas seguintes categorias de resistência à penetração, de acordo com a Resolução nº 19 de 11/07/2005 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis:



- CAP-30/45;
- CAP-50/70;
- CAP-85/100.

Podem ser modificados pela associação com polímeros para se obter maior durabilidade e redução da suscetibilidade térmica do produto. Comumente é necessário o emprego de “dope” para a correção da acidez do agregado e melhoria da adesividade do ligante ao agregado.

- **Agregado Graúdo**

O agregado graúdo é constituído de pedra britada, escória britada, seixo rolado com pelo menos uma face britada, ou outro material indicado nas especificações complementares e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e deve obedecer às seguintes condições:

- Ser predominantemente de rocha Gnaisse;
- Fragmentos duráveis, sãos, de superfície rugosa e forma angular;
- Inexistência de torrões de argila, matéria orgânica e substâncias nocivas;
- Abrasão “Los Angeles” inferior a 50 %;
- Ter boa adesividade com o asfalto utilizado, atendendo a norma DNER-ME 078/94;
- Quando submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12 %, em 5 ciclos;
- Não ter, em excesso, pedras lamelares alongadas, a fim de não prejudicar a trabalhabilidade da mistura e a inalterabilidade da granulometria, limitando-se assim o índice de lamelaridade inferior a 35 %;
- Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);
- No caso de emprego de escória, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1100 kg/m³.

- **Agregado Miúdo**



O agregado miúdo pode ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55 % (DNER-ME 054/97).

- **Material de Enchimento (Filler)**

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367/97.

Tabela 16 - Faixas granulométricas para material de enchimento (Filler)

Peneira	Abertura, mm	Porcentagem mínima, passando
nº 40	0,42	100
nº 80	0,18	95-100
nº 200	0,075	65-100

- **Melhorador de Adesividade**

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078/94 e DNER-ME 079/94), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto. A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

- Métodos DNER-ME 078/94 e DNER 079/94, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);



- Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNIT 136/2010-ME).

III. EXECUÇÃO

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade, situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos, Saybolt-Furol. Entretanto, não devem ser efetuadas misturas a temperaturas inferiores a 107 °C e nem superiores a 177 °C. Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10 °C a 15 °C, acima da temperatura do ligante betuminoso. Recomenda-se obedecer aos limites toleráveis de temperatura de compactação de 150 °C a 165 °C, ± 5 °C (ligante 50/70). Caso a temperatura não atenda essa faixa de trabalho, a mistura deverá ser descartada, em local adequado e com acompanhamento da FISCALIZAÇÃO. O concreto betuminoso deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes e quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou material similar, para proteger a mistura com total segurança. As misturas de concreto betuminoso devem ser distribuídas somente através de máquinas acabadoras e quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10 °C e com tempo não chuvoso. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, as mesmas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, sendo recomendável, aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 ± 15 segundos, para o cimento asfáltico. Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/pol 2), aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura betuminosa suporte pressões mais elevadas. A pressão dos pneus deve variar a intervalos periódicos (60, 80, 100, 120 lb/pol 2), adequando um conveniente número de passadas, de forma a obter o grau de compactação especificado.



A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deverá ser recoberta pela seguinte, de, pelo menos, a metade da largura anterior. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marchas, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém compactado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o seu completo resfriamento. Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem a devida autorização prévia, aplicação incorreta, aplicação em tempo chuvoso ou qualquer situação da não autorização da aplicação pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos e refeitos.

IV. CONTROLE TECNOLÓGICO

A operação da usina e, conseqüentemente, o fornecimento da massa produzida por quaisquer empresas, estará condicionado ao funcionamento concomitante de um laboratório de asfalto em área contígua à usina, de forma a garantir a obtenção de massa asfáltica uniforme e dentro das características definidas na dosagem. Para garantir que as características definidas da massa asfáltica, assim como sua qualidade, a FISCALIZAÇÃO poderá vistoriar o local de usinagem verificar:

- Se as pilhas de agregados estão corretamente formadas e bem separadas;
- Se o manuseio adequado dos agregados está sendo empregado;
- Se as comportas de alimentação e correias transportadoras estão corretamente calibradas;
- Indicações de combustão incorreta do combustível aquecedor;
- As peneiras quanto à desgastes, quebras, sobrecarga e operação vibratória;
- Se os silos quentes estão bem separados;
- O certificado de aferição da balança, sua limpeza e estado geral;



- A quantidade no recebimento do CAP que deve ficar em tanque aquecido e com isolamento térmico;
- O nível do traço acima dos eixos e abaixo das pontas das aletas;
- Se o suprimento de agregados frios está sendo rigorosamente controlados;
- Se os filtros estão funcionando corretamente e observar se está sendo utilizado anteparo para se evitar contato da chama diretamente com o CAP.

O preparo da mistura requisita o conhecimento prévio da dosagem que deverá ser submetida à aprovação da Prefeitura. Quando houver alterações dos agregados constituintes da mistura, torna-se indispensável proceder a novas dosagens para aprovação a priori da mesma. Serão efetuadas medidas de temperatura da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista. Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

Controle das Características Marshall da Mistura

Dois ensaios Marshall, com três corpos-de-prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item anterior. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

Transporte e verificação das condições do ambiente para aplicação

Para o transporte do CBUQ serão utilizados caminhões basculantes devendo estes estarem obrigatoriamente cobertos por lonas para que não se tenha perda de temperatura, independentemente da distância em que o material será transportado. Os motoristas deverão se atentar para que os caminhos que apresentem irregularidades significativas sejam evitados, para que não ocorra problemas de segregação da mistura. Antes da aplicação, a FISCALIZAÇÃO deve verificar os controles de alinhamento e greide da pista assim como a instalação e a manutenção correta dos equipamentos de controle de tráfego. Deve também verificar as condições climáticas, onde não será permitida a aplicação do CBUQ com tempo chuvoso ou temperatura inferior a 10° C. Por fim, só será permitido a aplicação da camada de revestimento se a superfície a ser aplicada estiver sem contaminações de materiais e após a verificação dos equipamentos de aplicação.



Controle de compressão

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meios de brocas rotativas.

Podem ser empregados outros métodos para determinação da densidade aparente na pista, desde que indicados no projeto.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97 % da densidade de projeto. O controle de compressão poderá também ser feito, medindo-se as densidades aparentes dos corpos-de-prova extraídos da pista e comparando-as com as densidades aparentes de corpos-de-prova moldados no local, desde que autorizado pela FISCALIZAÇÃO. As amostras para moldagem destes corpos-de-prova deverão ser colhidas bem próximo do local, onde serão realizados os furos e antes de sua compressão. A relação entre estas duas densidades não deverão ser inferiores a 100 %.

Para a compactação, o equipamento deve estar seguindo as recomendações do fabricante de forma que para rolos, o peso normalmente indicado é de 15 t a 28 t com lastro de areia molhada. A compactação se inicia pela borda inferior e termina na borda superior, onde, o equipamento deve estar sempre sendo lubrificado por óleo de origem vegetal ou material equivalente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, não sendo permitido óleo diesel, devido a este ser nocivo à saúde.

Controle de Espessura

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Será admitida variação de ± 10 % da espessura de projeto, para pontos isolados, e até + 5 % de variação da espessura, em 10 medidas sucessivas, não se admitindo reduções.

Controle de acabamento da superfície e liberação da via



Durante a execução, deverá ser feito o controle diariamente do acabamento da superfície de revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3 m e outra de 0,9 m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas. Observar, constantemente, o acabamento do revestimento betuminoso na junção com a sarjeta, a fim de assegurar a impermeabilização desejada. Verificar também que não haja segregações na mistura lançada na pista. Para a liberação da via recapeada, deve-se, além do controle citado acima, inspecionar a textura da superfície de rolamento não apresente fissuras, furos, orifícios causados por pedras, dentre outros defeitos, exigindo da CONTRATADA que esta adote os procedimentos de limpeza da área.

DESGASTE E DURABILIDADE

Antes de iniciados os serviços, deverão ser feitos com a pedra a ser utilizada, os ensaios de desgaste “Los Angeles” e durabilidade “Soundnes Test”. O desgaste não deverá ser superior a 40 % e a durabilidade não deverá apresentar perdas maiores que 12 %, quando submetida à exposição de 5 ciclos.

CONTROLE GEOMÉTRICO

O pavimento pronto deverá ter forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal- tipo, estabelecidos pelo projeto, com as seguintes tolerâncias:

- Tolerância das dimensões dos poliedros depois de assentados: serão tolerados, na fileira completa, no máximo 20 % de poliedros com dimensões diferentes do estabelecido nesta especificação. A altura do poliedro nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela FISCALIZAÇÃO, não poderá exceder em mais de 10 % fora dos limites estabelecidos nesta especificação;
- Tolerância da superfície: a face do calçamento não deverá apresentar, sob uma régua rígida de 2,5 m a 3 m de comprimento, disposta em qualquer direção, uma flecha superior a 10 mm em qualquer direção;
- Tolerância de espessura: a altura da camada de enchimento e fixação, mais a dos poliedros, depois de comprimidos nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos



pela FISCALIZAÇÃO, não poderá diferir em mais de 5 % da espessura fixada pelo projeto.

- As juntas entre os blocos têm que ter 3 mm em média (mínimo 2,5 mm e máximo 4 mm). Alguns blocos têm separadores com a medida certa das juntas. Os blocos não devem ficar excessivamente juntos, ou seja, com as juntas muito fechadas. Fios guias dão os alinhamentos no avanço da obra, que pode ter mais de um assentador trabalhando ao mesmo tempo.

O pavimento deverá ser entregue ao tráfego somente depois de estar totalmente concluído, isto é, depois da compressão final. No caso de demolição de revestimento, deverá haver um controle visual com relação às danificações que poderão acontecer na base.

Quando houver reconstrução do revestimento poliédrico em pontos localizados, será feito somente o controle referente à superfície.

9.7.5 IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO

I. OBJETIVO

- Imprimação: consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico, com ligante de baixa viscosidade, sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando o aumento da coesão na superfície da base, através da penetração do material asfáltico, promovendo uma impermeabilização da base e também aderência entre a base e o revestimento.
- Pintura de ligação: consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

II. EQUIPAMENTOS

Para a varredura da superfície da base usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, ou, a jato de ar comprimido.



A distribuição do ligante deverá ser efetuada por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

III. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor conforme normatização DNIT.

Imprimação

Podem ser empregados asfaltos diluídos (tipo CM-30 e CM-70), escolhidos em função da textura do material de base. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 48 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

Pintura de ligação

Podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

- Emulsões asfálticas, tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C, RM-2C e RL-1C, diluídas com água na razão de 1:1;
- Asfalto diluído CR-70, exceto para bases absorventes ou betuminosas, com taxa de aplicação em torno de 0,5 l / m².



IV. EXECUÇÃO

É competência da FISCALIZAÇÃO autorizar ou não a execução da pintura de ligação nos casos onde tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, tenha sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra etc. Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação para ser dada a ordem para o início do serviço. Após a perfeita conformação geométrica da base, será realizada a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes. Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou ainda, quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

Deverá ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são:

- Para asfaltos diluídos: de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- Para emulsões asfálticas: de 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol. Deve-se evitar a formação de poças de ligantes na superfície da base. Caso isto aconteça, o excesso de ligantes deve ser removido para não danificar o revestimento a ser colocado. A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Quando da utilização de distribuidores manuais (canetas ou similar), a uniformidade dependerá essencialmente da experiência do operador da mangueira.

Imprimação

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida a abertura ao trânsito.



O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da primeira, não devendo ultrapassar a 30 dias. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida para o uso do CM-30 e para o CM-70 a superfície deve se encontrar seca.

Pintura de Ligação

Antes da aplicação do material betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser irrigada, a fim de saturar os vazios existentes, não se admitindo excesso de água sobre a superfície. Quando o ligante betuminoso utilizado for emulsão asfáltica diluída, recomenda-se que a mistura (água – emulsão) seja preparada no mesmo turno de trabalho; deve-se evitar o estoque da mesma por prazo superior a 12 horas.

V. CONTROLE TECNOLÓGICO

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

Ensaio – Asfaltos Diluídos

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;
- 1 curva de viscosidade x temperatura, para cada 200 t.

Ensaio - Emulsões Asfálticas

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para o carregamento a ser utilizado na obra;



- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

Controle de Temperatura

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

Controle da quantidade aplicada

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja efetuado por um dos modos seguintes:

- Coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;
- Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

Controle de uniformidade de aplicação

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao se iniciar o serviço, deve ser realizada uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga poderá ser efetuada fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante betuminoso.



10 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Projeto de Sinalização obedeceu às determinações do Decreto 73.696 de 28/02/74 (Código Nacional de Trânsito) e às resoluções 599 de 28/07/82 e 666 de 28/01/86 (Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN – Conselho Nacional de Trânsito).

Ele compreendeu a concepção e o detalhamento dos sistemas de sinalização horizontal e vertical, complementados por dispositivos de segurança, de maneira a proporcionar ao usuário um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

10.1 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

O projeto de sinalização foi concebido com o objetivo de apresentar e detalhar todos os dispositivos principais e auxiliares necessários para a eficiente e segura utilização do local por parte dos usuários.

Para o projeto de infraestrutura e dimensionamento dos sinais de regulamentação, advertência e indicativas foi adotado o tipo via urbana e velocidade regulamentada mínima de 30 Km e máxima de 40 Km estabelecida em detrimento da classificação da via na Classe IV.

10.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal consiste na apresentação de um conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas colocados com pinturas sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via. Para este projeto a sinalização horizontal foi composta por:

- LBO – Linha de Bordo;
- LRE – Linha de Retenção;
- LFO-1 – Linha de Divisão de Fluxos Opostos Simples Contínua;

10.2.1 LBO - LINHA DE BORDO

A LBO delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais.

Cor: Branca

Dimensões: 0,10 (cm)

O material a ser utilizado será Pintura acrílica retrorrefletorizada.

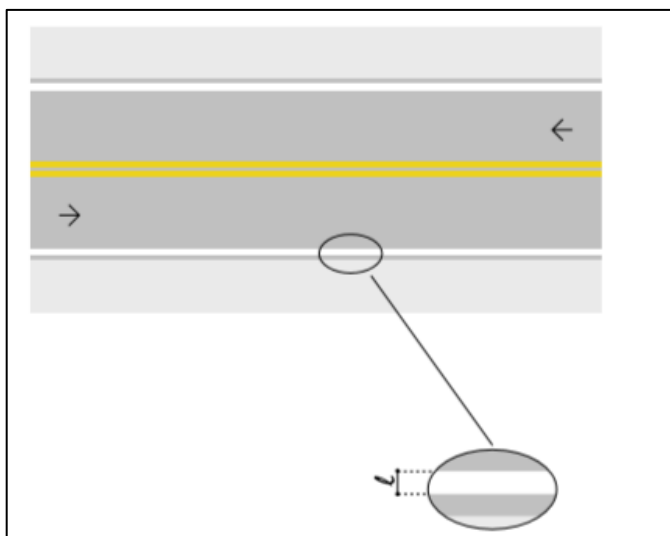


Figura 23 – Linha de Bordo - LBO

10.2.2 LRE - LINHA DE RETENÇÃO

A Linha de Retenção indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. A LRE deve ser utilizada: em todas as aproximações de interseções semaforizadas; em cruzamento rodociclovitário; em cruzamento rodoferroviário; junto a faixa de travessia de pedestre; em locais onde houver necessidade por questões de segurança.

Em vias controladas por semáforos deve ser posicionada de tal forma que os motoristas parem em posição frontal ao foco semafórico. Quando existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,60 m do início desta. Quando não existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,00 m do prolongamento do meio fio da pista de rolamento transversal. Deve abranger a extensão da largura da pista destinada ao sentido de tráfego ao qual está dirigida a sinalização. Admitem-se

outras distâncias da LRE, e colocação por faixas de tráfego quando estudos de engenharia indiquem a necessidade.

Cor: branca.

A largura (l) mínima é de 0,30 m e a máxima de 0,60 m de acordo com estudos de engenharia.

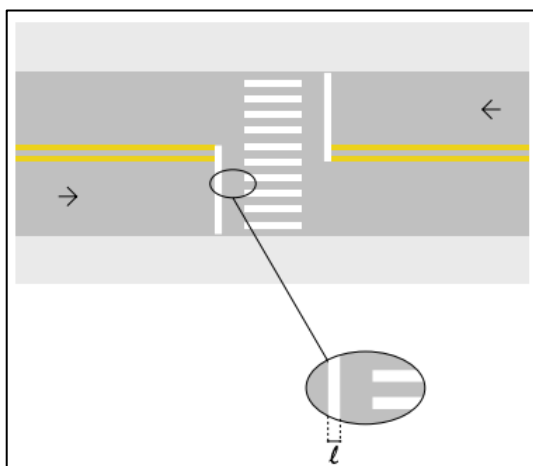


Figura 24 - Linha de Retenção – LRE

10.2.3 LFO-1 - LINHA DE FLUXOS OPOSTOS

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação. É utilizada em rodovias de pista simples, com largura inferior a 7,00 m.

A largura mínima recomendada para a LFO-1 é de 10 cm.

Cor: Amarela

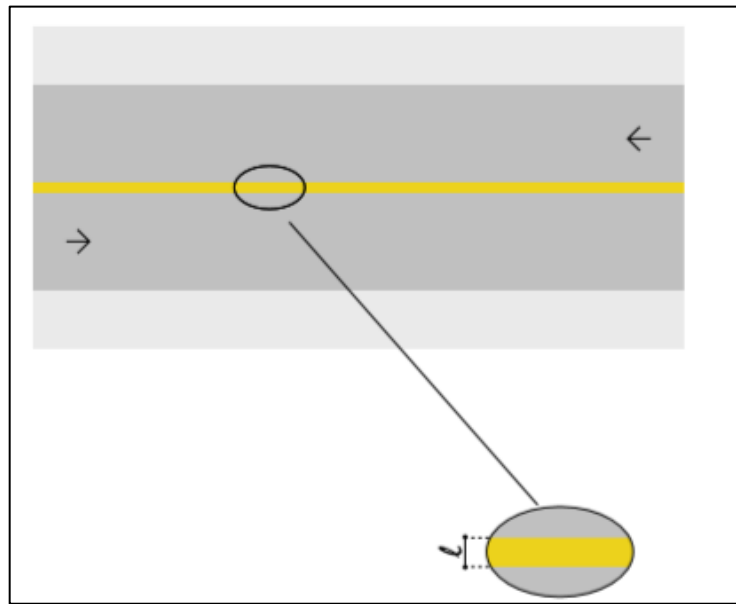


Figura 25 – Linha de Fluxos Opostos – LFO-01

10.2.4 LINHA DE FLUXOS OPOSTOS - LFO-2

A LFO-2 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. Cor amarela.

A LFO-2 pode ser utilizada em toda a extensão ou em trechos de vias de sentido duplo de circulação. Utiliza-se esta linha em situações, tais como: vias urbanas com velocidade regulamentada superior a 40 km/h; vias urbanas, em que a fluidez e a segurança do trânsito estejam comprometidas em função do volume de veículos; rodovias, independentemente da largura, do número de faixas, da velocidade ou do volume de veículos.

Cor: Amarela

Dimensões: 0,10 (m[TdOC1])

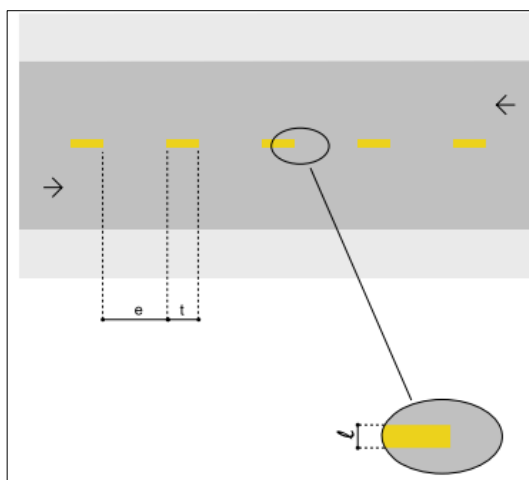


Figura 26 - Linha Fluxos Opostos – LFO-2

10.2.5 FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES (FTP)

A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.

A FTP deve ocupar toda a largura da pista.

A FTP compreende dois tipos, conforme a Resolução nº 160/04 do CONTRAN:

- **Zebrada (FTP-1):** A largura (l) das linhas varia de 0,30 m a 0,40 m e a distância (d) entre elas de 0,30 m a 0,80 m. A extensão mínima das linhas é de 3,00 m, podendo variar em função do volume de pedestres e da visibilidade, sendo recomendada 4,00 m.

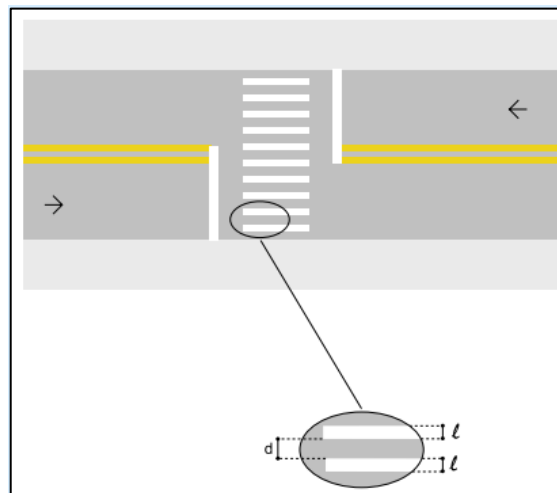


Figura 27 - Zebrada - FTP-1[TdOC2]

10.2.6 LEGENDAS

As legendas são formadas a partir de combinações de letras e algarismos, aplicadas no pavimento da pista de rolamento, com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via. Cor branca.

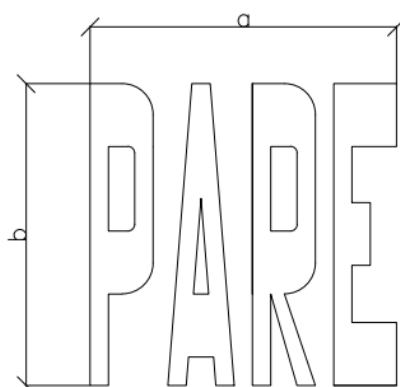
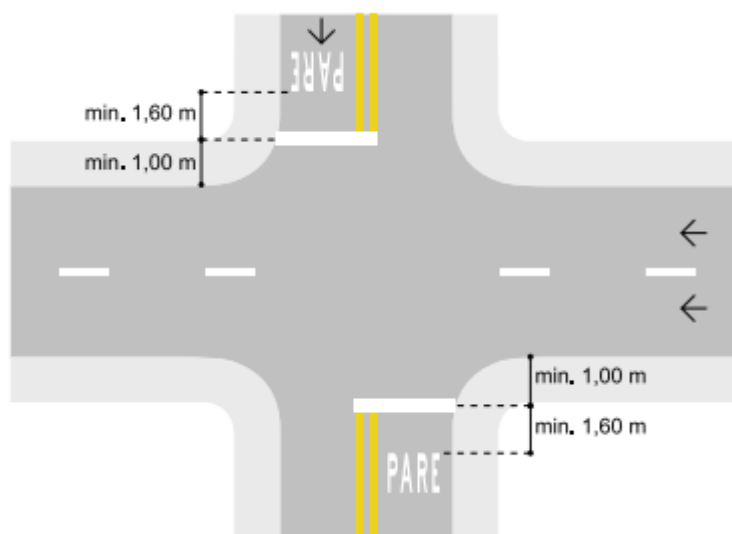
As legendas podem complementar a sinalização vertical, comunicando aos condutores informações necessárias para o bom desempenho do fluxo viário, sem desviar a sua atenção da pista de rolamento. As legendas devem conter mensagens simples e curtas.

Cor :Branca.



Figura 28 - PARE

- Pare



DIMENSÕES RECOMENDADAS (m)			
Vel. (km/h)	a	b	Área da Pintura(m²)
V < 60	1,95	1,60	1,45

10.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis, sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais à rodovia. O Projeto de Sinalização Vertical consiste em apresentar o posicionamento das placas de regulamentação, de advertência e de indicação ao longo da via.



As placas de regulamentação e advertência, deverão ser instaladas em colunas de aço galvanizado de diâmetro de 2" e espessura de 2,25 mm, e comprimento de 3,60 m, sem emendas. Estas placas de regulamentação, advertência e indicativas, deverão ser revestidas com película tipo III (Alta intensidade prismática).

A sinalização vertical que será utilizada no projeto será as placas abaixo:

- Placas de Regulamentação
 - R-1 – Parada Obrigatório.
- Placas de Advertência
 - A-32b – Passagem Sinalizada de Pedestre.
 - A-45 – Rua sem Saída

10.3.1 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

R-1 — Parada Obrigatória

Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via. O sinal R-1 deve ser utilizado quando se deseja reforçar ou alterar a regra geral de direito de passagem prevista no art. 29, inciso III, do CTB. Seu uso deve se restringir às situações em que a parada de veículos for realmente necessária, sendo insuficiente ou perigosa a simples redução da velocidade, ou quando ocorrer uma das condições abaixo:



- em vias transversais, junto a interseções com vias consideradas preferenciais, devido suas condições geométricas, de volume de tráfego ou continuidade física;
- em interseções em que a via considerada secundária apresenta visibilidade restrita.

Deve ser implantada o mais próximo possível da linha de parada do veículo. Em vias urbanas deve estar posicionada a no máximo 10,0m do alinhamento da via transversal, e no máximo a 15,0m em vias rurais.



10.3.2 PLACAS DE ADVERTÊNCIA

A - 32b – Passagem Sinalizada de Pedestre

Adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de local sinalizado com faixa de travessia de pedestres.

Deve ser utilizado:

Área rural: sempre que a faixa de travessia de pedestre for demarcada na via/pista;

Área urbana: quando a faixa de travessia de pedestre for de difícil percepção pelo condutor ou que possa comprometer a segurança dos usuários da via.



A- 45 – Rua sem Saída

Adverte o condutor do veículo da existência de via sem continuidade.

Deve-se utilizar na entrada de vias sem interligação com outras vias, onde os veículos que nela circulem necessitem executar manobra de retorno para voltar à via de origem.



10.4 QUANTITATIVOS E MATERIAIS

10.4.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

AVENIDA FLORIPES ALVES PEREIRA

- Quantitativos:



Faixas			Legendas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)			
	LBO	869,42			
	LRE	27,09			
	FTP	135			
	LFO-2	68,21			
	LFO-1	337,86	Legendas		
			Legenda	Tipo	Qtd (un)
				PARE	3

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-branca	136,11	Tinta acrílica	4,35
Tinta acrílica-amarela	36,07		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LBO-branca	86,94	PARE	4,35
LRE-branca	8,67		
FTP-branca	40,5		
LFO-2-amarela	2,28		
LFO-1-amarela	33,79		

RUA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS

- Quantitativos:



 Faixas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)
	LBO	291,9
	LFO-1	105,19
	LRE	16,05
	FTP	81
	LFO-2	27,64

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-branca	59,9		
Tinta acrílica-amarela	11,44		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LBO-branca	29,18		
LFO-1-amarela	10,52		
LRE-branca	6,42		
FTP-branca	24,3		
LFO-2-amarela	0,92		



RUA EDER MAURICIO ALVES

- Quantitativos:

 Faixas			 Legendas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)			
	LBO	269		Legenda	Tipo
	LRE	10,81			
	FTP	54			
	LFO-1	135,21		PARE	2

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-branca	46,89	Tinta acrílica	2,9
Tinta acrílica-amarela	13,53		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LBO-branca	26,91	PARE	2,9
LRE-branca	3,78		
FTP-branca	16,2		
LFO-1-amarela	13,53		



RUA EDGAR RODOLFO FICHER

- Quantitativos:

 Faixas			 Legendas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)	Legenda	Tipo	Qtd (un)
	LRE	5,42		PARE	1
	FTP	27			
	LFO-1	121,55			
	LBO	255,42			

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-branca	35,81	Tinta acrílica	1,45
Tinta acrílica-amarela	12,16		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LRE-branca	2,17	PARE	1,45
FTP-branca	8,1		
LFO-1-amarela	12,16		
LBO-branca	25,54		



RUA FRANCISCO ALVES DE DEUS

- Quantitativos:

 Faixas			 Legendas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)			
	LFO-1	147,59		Legendas	
	LRE	10,76			
	FTP	54			
	LBO	325,7		PARE	2

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-amarela	14,76	Tinta acrílica	2,9
Tinta acrílica-branca	53,07		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LFO-1-amarela	14,76	PARE	2,9
LRE-branca	4,3		
FTP-branca	16,2		
LBO-branca	32,57		



RUA GABRIEL PEREIRA

- Quantitativos:

 Faixas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)
	LBO	274,67
	LFO-1	85,57
	LRE	16,32
	FTP	81
	LFO-2	34,64

 Legendas		
Legenda	Tipo	Qtd (un)
	PARE	1

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-branca	58,3	Tinta acrílica	1,45
Tinta acrílica-amarela	9,69		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LBO-branca	27,46	PARE	1,45
LFO-1-amarela	8,54		
LRE-branca	6,54		
FTP-branca	24,3		
LFO-2-amarela	1,15		



RUA SILVIO CALDAS BRAGA

- Quantitativos:

 Faixas			 Legendas		
Faixa	Tipo	Qtd (m)	Legenda	Tipo	Qtd (un)
	LFO-1	135,21		LBO	286
	LRE	10,8		PARE	1
	FTP	54			

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO			
Tintas Faixas		Tintas Legendas	
Material	Qtd (m2)	Material	Qtd (m2)
Tinta acrílica-amarela	13,51	Tinta acrílica	1,45
Tinta acrílica-branca	48,04		

SERVIÇO			
Implantação de Faixas		Implantação de inscrições	
Tipo	Area (m2)	Tipo	Area (m2)
LFO-1-amarela	13,51	PARE	1,45
LBO-branca	28,6		
LRE-branca	3,24		
FTP-branca	16,2		



10.4.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

AVENIDA FLORIPES ALVES PEREIRA

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	A-32b	8			
	R-1	2		Coluna Simples	10

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	2,604	Tipo I	2,604	Tipo I	0,7812	Coluna Simples	10

RUA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	A-32b	6		Coluna Simples	6



- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	1,5	Tipo I	1,5	Tipo I	0,45	Coluna Simples	6

RUA EDER MAURICIO ALVES

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	R-1	4		Coluna Simples	4

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	1,208	Tipo I	1,208	Tipo I	0,3624	Coluna Simples	4

RUA EDGAR RODOLFO FICHER

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	R-1	1		Coluna Simples	2
	A-45	1			



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	0,552	Tipo I	0,552	Tipo I	0,1656	Coluna Simples	2

RUA FRANCISCO ALVES DE DEUS

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	R-1	4		Coluna Simples	4

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	1,208	Tipo I	1,208	Tipo I	0,3624	Coluna Simples	4

RUA GABRIEL PEREIRA

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	A-32b	4		Coluna Simples	6
	R-1	2			



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	1,604	Tipo I	1,604	Tipo I	0,4812	Coluna Simples	6

RUA SILVIO CALDAS BRAGA

- Quantitativos:

 Placas			 Suportes		
Placa	Código	Qtd (un)	Suporte	Tipo	Qtd (un)
	A-32b	2			
	R-1	2		Coluna Simples	4

- Especificação dos materiais:

FORNECIMENTO							
Chapa		Película Fundo		Película Legenda/Orla		Suportes	
Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (m2)	Tipo	Qtd (un)
Aço	1,104	Tipo I	1,104	Tipo I	0,3312	Coluna Simples	4



10.5 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

10.5.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O “DNIT 100/2018-ES - Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal – Especificação de serviço” define a sistemática a ser adotada na execução da sinalização horizontal.

I. CONDIÇÕES GERAIS:

Os serviços de execução de sinalização horizontal só podem ser começados depois de instalados todos os elementos necessários para uma Sinalização de Segurança e devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB), às normas do DNIT e da ABNT.

Os processos usuais utilizados para a remoção da demarcação existente são: lixamento, fresagem, queima, hidrojateamento e jateamento a seco autoaspirado e deverão estar em conformidade com a norma NBR 15402:2014.

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização horizontal devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

- a) A sinalização horizontal deve ser realizada de forma a proporcionar eficiência, segurança e conforto aos usuários no local;
- b) Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das normas do DNIT e da ABNT.
- c) As esferas e microesferas de vidro quando aplicadas por aspersão devem ser adicionadas ao mesmo tempo que a aplicação do termoplástico, à razão que assegure a retrorrefletividade especificada pelo DNIT; deve constar, ainda, o lote de fabricação e o relatório de ensaio emitido pelo fabricante.
- d) Quando for necessário um aumento da resistência à derrapagem utiliza-se adição de grãos abrasivos, cuja granulometria deve atender à norma NBR 16184:2013.



e) Quando da utilização do termoplástico pré-formado em superfície de concreto ou pavimento asfáltico oxidado e/ou agregados expostos deve ser utilizado um promotor de aderência. Esse produto deve ser fornecido plano em faixas ou mensagens pré-cortadas e sem qualquer tipo de adesivo. Deve ser aplicado utilizando o mesmo calor da superfície ou aquecendo o substrato por meio de equipamento apropriado, com temperatura inferior a 60 °C.

10.5.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

O “DNIT 101/2009-ES - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical.” define a sistemática a ser adotada na execução da sinalização vertical.

I. CONDIÇÕES GERAIS:

Os serviços de execução de sinalização vertical só podem ser começados depois de instalados todos os elementos necessários para uma Sinalização de Segurança e devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB), às normas do DNIT e da ABNT.

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização vertical devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

- a) A sinalização vertical deve ser realizada de forma a proporcionar eficiência, segurança e conforto aos usuários no local;
- b) Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das normas do DNIT e da ABNT.
- c) Os sinais verticais quando colocados, ao lado da rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via. Os sinais suspensos devem formar um ângulo de 3° a 5° com a vertical.
- d) A altura da placa e afastamento da placa e do suporte em relação ao bordo da pista devem atender aos detalhamentos em projeto.

II. EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical devem ser:

- Trado;
- Caminhão plataforma;



- Caminhão Munck;
- Betoneira;
- Cone de sinalização.

I. PROCESSO EXECUTIVO:

- a) Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para a verificação das condições do local de implantação das placas; posteriormente, as atividades descritas na sequência a seguir:
- b) Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado;
- c) Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados de acordo com o projeto;
- d) Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente;
- e) Escavação da área para fixação do suporte;
- f) Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim exigem;
- g) Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contraporcas.
- h) A implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma.



11 DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE – DMT

Os locais de bota fora ou empréstimo de aterro para a movimentação de terra e fornecedores de materiais para desenvolvimento dos cálculos de pavimentação do projeto em questão, foram definidos por meio de preferências solicitadas pela prefeitura e estudos realizados a partir da análise de menor custo e distância, apresentadas nas seguintes DMT's.

11.1 QUADRO RESUMO DE DMT'S

A seguir apresenta-se o quadro resumo com tipo, quantidades e respectivas DMT's dos materiais:

Tipo de Material	DMT (km)
Material Granular	5
Imprimação	5
Pintura de Ligação	5
CBUQ – FAIXA C	5

Os volumes de cubação de terraplenagem e quantitativos de materiais apresentados consideram o volume geométrico, para fins de orçamento deverá ser considerado o acréscimo da porcentagem de empolamento e de compensação para demais serviços contemplados na execução do projeto em geral.



Prefeitura Municipal de São José da Lapa/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

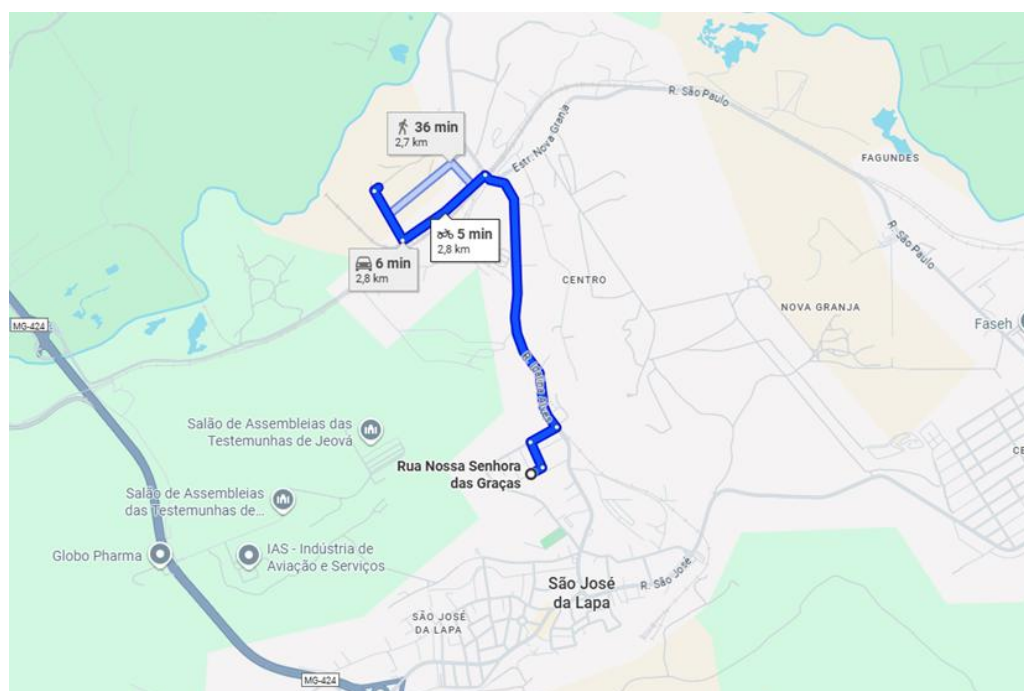


Figura 29: Usina de Asfalto Contepa - São José da Lapa (Avenida Dois, Estr. Nova Granja, nº 270, São José da Lapa - MG).

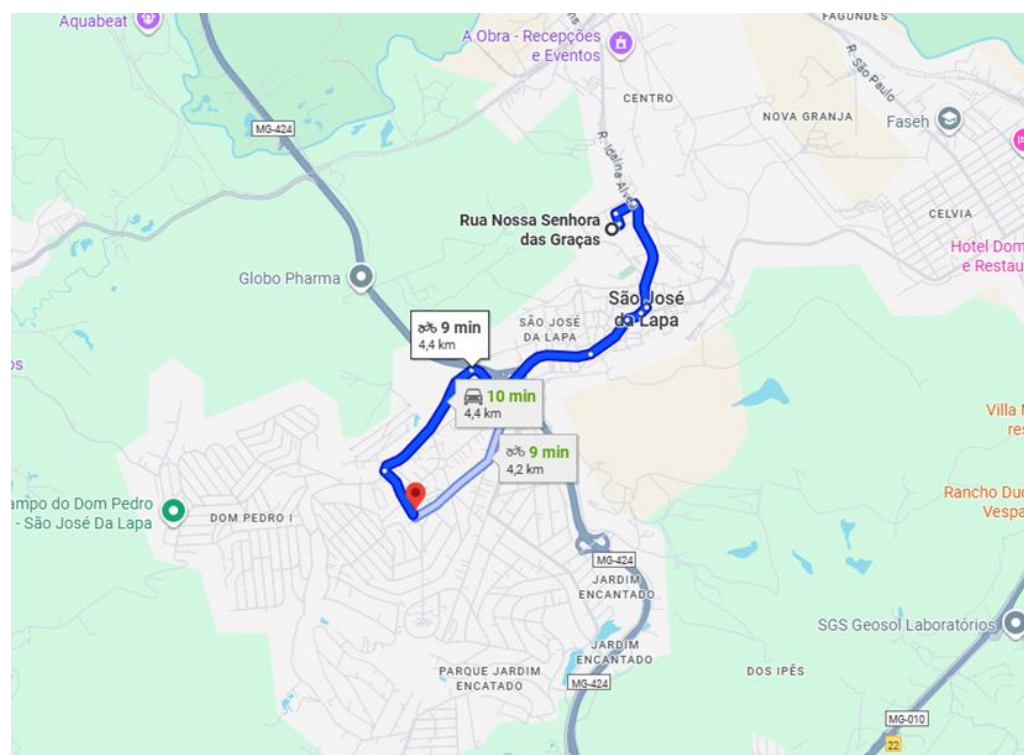


Figura 30: GM Areia & Brita Materiais de Construção E Transporte (R. Belém, 1253 - Cachoeira, São José da Lapa - MG, 33350-000)

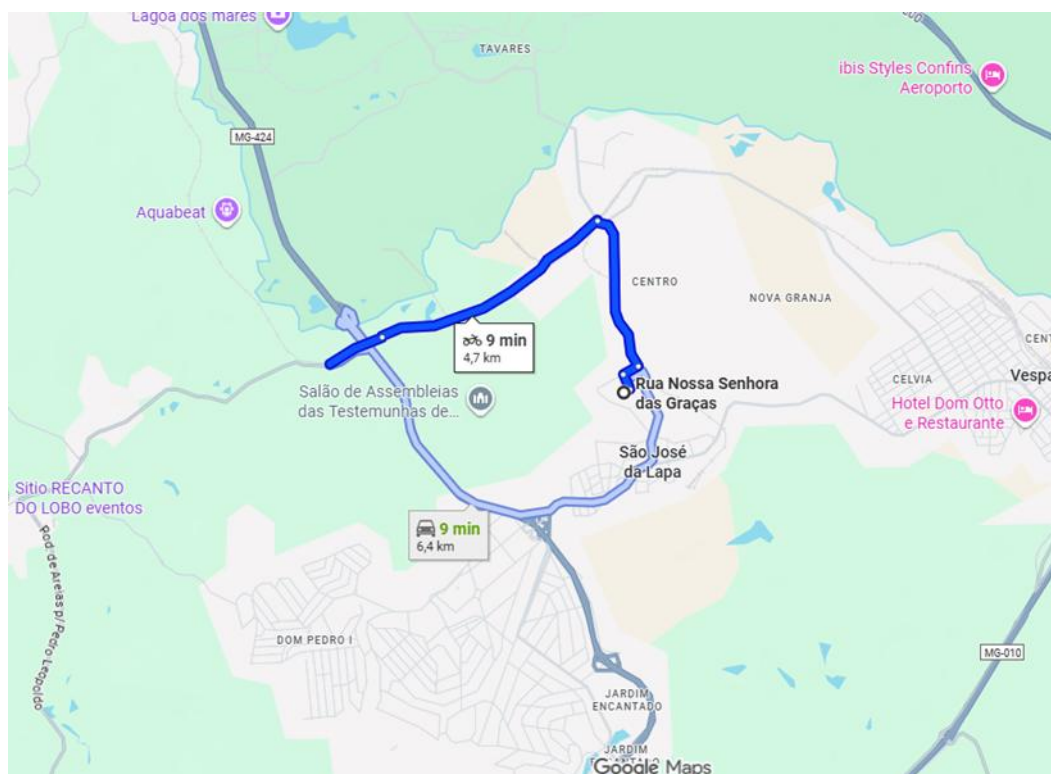


Figura 31: MAD Ambiental - Bota Fora Brejão (Av. Jose Antônio dos Santo, São José da Lapa - MG, 33350-000).



12 CONCLUSÃO

O executor do projeto deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto e todas as normas e regulamentos nele dispostos para a execução das obras.

Todo projeto e obra devem estar em conformidade com as ART's e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras, ajustes poderão ocorrer em campo quando da locação da obra.



13 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

JULIANA
GONCALVES
OLIVEIRA:04
348069603

Assinado digitalmente por JULIANA
GONCALVES OLIVEIRA:04348069603
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=
Certificado Digital PF A1, OU=
Videoconferencia, OU=
30994184000113, OU=AC SyngularID
Multipla, CN=JULIANA GONCALVES
OLIVEIRA:04348069603
Razão: Eu sou o autor deste
documento
Localização:
Data: 2025.12.16 13:04:04-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.0

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D



14 ANEXO I – PLANILHA DE QUANTIDADE

PRJ-82467-EXE-PQ-0101-REV05.pdf



15 ANEXO II – NOTA DE SERVIÇO

PRJ-82467-EXE-NS-0101-REV03.pdf