

PROJETO DE INFRAESTRUTURA

ANEL RODOVIÁRIO

BOM DESPACHO/MG

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO EXECUTIVO DE
GEOMETRIA, TERRAPLENAGEM, DRENAGEM,
PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO**

ELABORAÇÃO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS

REALIZAÇÃO



FEVEREIRO / 2022



**PROJETO DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA ANEL RODOVIÁRIO EM BOM
DESPACHO/MG**

Resumo:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do projeto executivo de infraestrutura no Anel Rodoviário, localizado no município de Bom Despacho/MG.

01	02/2022	B	REVISÃO	GMT	LGR	JGO	JGO
00	09/2021	A	PARA APROVAÇÃO	GMT	LGR	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.

Alameda Oscar Niemeyer, nº500, Salas 503/507-Vale do Sereno

34000-000 – Nova Lima-MG

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



Responsáveis Técnicos:

Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

VOLUME:

**PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO
DRENAGEM E SINALIZAÇÃO**

Referência:

FEVEREIRO / 2022



ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	7
1.1	EQUIPE TÉCNICA	7
2	LISTA DE DESENHOS.....	8
3	INTRODUÇÃO	9
4	PROJETO GEOMÉTRICO	9
4.1	DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	9
4.2	CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS	10
4.3	CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS.....	10
4.4	SEÇÃO TIPO	11
4.5	COORDENADAS DO EIXO.....	12
5	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	35
5.1	DEFINIÇÃO BÁSICAS.....	35
5.2	RESULTADOS – PLANILHAS DE CÁLCULO.....	36
5.3	CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM	37
5.4	CONDIÇÕES GERAIS.....	37
5.5	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	38
5.5.1	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA ATERROS.....	38
5.5.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CORTES	39
5.6	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	40
6	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	41
6.1	DIMENSIONAMENTO	41
6.1.1	ESPESSURA DO PAVIMENTO	42
6.2	ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS E OCORRÊNCIA DE MATERIAIS / INSTALAÇÕES	44
6.2.1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO.....	44
6.2.2	SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE.....	47
6.2.3	BASE ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	51
6.3	IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO.....	55
6.3.1	DEFINIÇÃO.....	55
6.3.2	EQUIPAMENTOS	55
6.3.3	MATERIAIS	56
6.3.4	EXECUÇÃO	57
6.3.5	CONTROLE TECNOLÓGICO	58
6.4	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE.....	59
6.4.1	DEFINIÇÃO.....	59
6.4.2	EQUIPAMENTOS	59
6.4.3	MATERIAIS	60



7	<i>DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE – DMT</i>	67
7.1	ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE MATERIAIS GRANULARES	67
7.2	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE	67
7.2.1	CONCLUSÃO PAVIMENTAÇÃO	68
8	<i>PROJETO DE DRENAGEM</i>	68
8.1	INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)	69
8.1.1	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)	70
8.1.2	TEMPO DE RECORRÊNCIA	70
8.1.3	DIMENSIONAMENTO – MÉTODO RACIONAL	70
8.2	DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	71
8.2.1	SARJETA DE CONCRETO EM ATERRO – SCA 50/10	71
8.2.2	SARJETA DE CONCRETO DE CORTE – SCC 50/10	72
8.2.3	CAIXA COLETORA DE SARJETA EM CONCRETO - CCC	73
8.2.4	DISPERSOR – DSP	74
8.2.5	DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO - DDD	75
8.2.6	DESCIDA D'ÁGUA EM TALUDE DE ATERRO – DDA	77
8.2.7	GRELHA DE CONCRETO PARA CAIXA COLETORA – GCC 02	78
8.2.8	SARJETA PARA PASSAGEM DE VEÍCULOS - SPV	79
8.2.9	SAÍDA D'ÁGUA DUPLA EM TALUDE DE ATERRO – SDA 02	79
8.2.10	SAÍDA D'ÁGUA SIMPLES EM TALUDE DE ATERRO – SSA 02	80
8.2.11	MEIO FIO DE CONCRETO – MFC 03	81
8.2.12	DISSIPADOR DE ENERGIA PARA SAÍDA D'ÁGUA E VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE	82
8.2.13	DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO	83
8.2.14	GALERIAS PLUVIAIS	85
8.2.15	ALA DE REDE TUBULAR	86
8.3	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	87
9	<i>EXECUÇÃO DE REDE DRENAGEM</i>	87
9.1	TRAÇADO REDE DE DRENAGEM	87
9.1.1	ALINHAMENTO E INCLINAÇÃO	88
9.1.2	ESCAVAÇÃO DA VALA	89
9.1.3	EXTRAÇÃO DE ÁGUA	90
9.2	INSTALAÇÃO DAS UNIÕES	90
9.3	METODO DE MONTAGEM	91
9.4	ENCAIXE ADEQUADO	92
9.5	INSTALAÇÕES CURVILÍNEAS	93
9.6	MATERIAIS DE PREENCHIMENTO (BERÇO/REATERRO)	93
9.7	CONCLUSÃO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	94
10	<i>PROJETO DE SINALIZAÇÃO</i>	95
10.1	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	95



10.1.1 LINHAS DE BORDO - LBO	95
10.1.2 LINHA DE CONTINUIDADE – LCO	96
10.1.3 LINHA DE RETENÇÃO – LRE	96
10.1.4 ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DA ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZPA)	
97	
10.1.5 LINHA DE CANALIZAÇÃO – LCA	98
10.1.6 LINHA DUPLA CONTÍNUA – LFO-3.....	99
10.1.7 TACHA.....	100
10.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	100
11 CONCLUSÃO	103
12 RESPONSABILIDADE TÉCNICA	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características Planimétricas	10
Tabela 2 - Características Altimétricas	10
Tabela 3 - Coordenadas do Eixo – Anel Rodoviário	12
Tabela 4 – Resumo dos Volumes	37
Tabela 5 – Tabela Coeficiente de Equivalência Estrutural. Fonte: DNIT	42
Tabela 6 – Dados do Pavimento	43
Tabela 7 - Faixas granulométricas para material de enchimento (Filler)	62
Tabela 8 - Intensidade de Precipitação	69
Tabela 9 – Dimensões da Ala de Rede - Sudecap	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Seção Tipo Geométrico.....	11
Figura 2 – Detalhamento da Seção Tipo Pavimentação	43
Figura 3 – Seção Típica.....	43
Figura 4 - Parâmetros da Equação IDF.....	69
Figura 5 - Sarjeta de concreto em Aterro – SCA padrão DEER/MG.....	72
Figura 6 - Sarjeta de concreto em Aterro – SCC padrão DEER/MG	73
Figura 7 - Caixa Coletora de Sarjeta em Concreto – CCC	74
Figura 8 - Dispersor – DSP - padrão DEER/MG	75
Figura 9 – Descida D’água em Degraus em Talude de Aterro – DDD padrão DEER/MG.....	76



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Figura 10 - Descida D'água em Talude de Aterro – DDA padrão DEER/MG	77
Figura 11 – Grelha de Concreto para Caixa Coletora – GCC 02 padrão DEER/MG.....	78
Figura 12 – Sarjeta para Passagem de Veículos – SPV	79
Figura 13 - Saída D'água Dupla em Talude de Aterro – SDA 02 padrão DEER/MG	80
Figura 14 - Saída D'água Simples em Talude de Aterro – SSA 02 padrão DEER/MG.....	81
Figura 15 – Meio Fio de Concreto – MFC-03 – padrão DEER/MG	82
Figura 16 - Dissipador de Energia para Saída D'água e Valeta de Proteção de Corte – DEN	83
Figura 17 - Dissipador de Energia para Descida D'água e Bocas de Bueiro	84
Figura 18 - Ala de Rede Tubular	87
Figura 19 - Imagem referente a Escavação de Valas	89
Figura 20 - Diâmetros referente a Escavação de Valas	89
Figura 21 - Vala representação	90



1 APRESENTAÇÃO

1.1 EQUIPE TÉCNICA

A Objetiva Projetos e Serviços apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Gislaine Machado Tadin de Castro (Técnica em Estradas) Renata Moreira dos Santos (Engenheira Ambiental) João Pedro Andrade Veriano (Auxiliar de Engenharia) Luciene Gonçalves Rosa (Engenheira Agrimensura) Gabriel Ângelo Félix da Silva (Estagiário) Carlos Júnior Martins (Projetista) Claudio Luiz (Cadista)
----------------------------	--



2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-EXE-GEO-PBD-ARO-0101-REV01	FOLHAS 01/26 A 26/26: PLANTA GEOMÉTRICA / SEÇÃO TIPO / QUADRO DE CURVAS / PERFIL LONGITUDINAL
PRJ-EXE-TER-PBD-ARO-0101-REV01	FOLHAS 34/39: SEÇÕES TRANSVERSAIS / SEÇÃO TIPO FOLHA 35/39: SEÇÕES TRANSVERSAIS / QUADRO DE VOLUMES / SEÇÃO TIPO FOLHAS 36/39 A 39/39: QUADRO DE VOLUMES / SEÇÃO TIPO
PRJ-EXE-DRE-PBD-ARO-0101-REV01	FOLHAS 01/16 A 13/16: PLANTA GERAL FOLHAS 14/16 A 16/16: DISPOSITIVOS TIPOS
PRJ-EXE-PAV-PBD-ARO-0101-REV01	FOLHAS 01/25 A 25/25: PLANTA GERAL / SEÇÃO TIPO / DETALHAMENTO DA SEÇÃO TIPO
PRJ-EXE-SIN-PBD-ARO-0101-REV01	FOLHAS 01/13 A 12/13: PLANTA GERAL FOLHA 13/13: PLANTA GERAL / INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO / QUANTITATIVO DE TACHAS / LISTAGEM DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL / QUANTITATIVO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

3 INTRODUÇÃO

Este memorial tem a finalidade de descrever os elementos e processos de execução da infraestrutura viária do Anel Rodoviário, em Bom Despacho/MG. Tem como finalidade especificar os requisitos necessários para execução da estrutura viária projetada.

4 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado visando a definição de um traçado que se adequasse melhor a topografia local com base nos dados do levantamento topográfico, para a implantação do projeto de infraestrutura do Anel Rodoviário, detalhando-se planialtimetricamente o seu alinhamento e determinando-se a configuração geométrica da seção transversal do sistema viário em cada estaca.

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.

Greide – Perfil do eixo de rotação da pista referido à superfície acabada do pavimento e também 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 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS

A confecção do projeto consistiu na elaboração dos dados do levantamento topográfico e lançamento no software Civil 3D. A partir do levantamento foram criados eixos planimétricos com estacas de 20 em 20m contendo a indicação de pontos notáveis das curvas horizontais. Abaixo características planimétricas.

Tabela 1 - Características Planimétricas

VIAS	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento (m)	Largura da Pista de Rolamento (m)	Raio Mínimo (m)	Raio Máximo (m)
Anel Rodoviário	Est 0+0,00	Est 787+2,95	15742,95	8,00	50,00	1000,00

4.3 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS

Visando uma geometria confortável e dentro dos parâmetros dos manuais citados neste memorial, os resultados referentes à altimetria do Anel Rodoviário em Bom Despacho:

Tabela 2 - Características Altimétricas

VIAS	Estaca Inicial	Estaca Final	Comprimento (m)	Rampa Mínima (%)	Rampa Máxima (%)
Anel Rodoviário	Est 0+0,00	Est 787+2,95	15742,95	0,44	20,08

4.4 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 da via foram projetadas com as seguintes larguras:

- **Bordo Total:** 9,20m;
- **Drenagem Lado Direito:** 0,60m;
- **Drenagem Lado Esquerdo:** 0,60m;
- **Pista de Rolamento:** 8,00m.

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

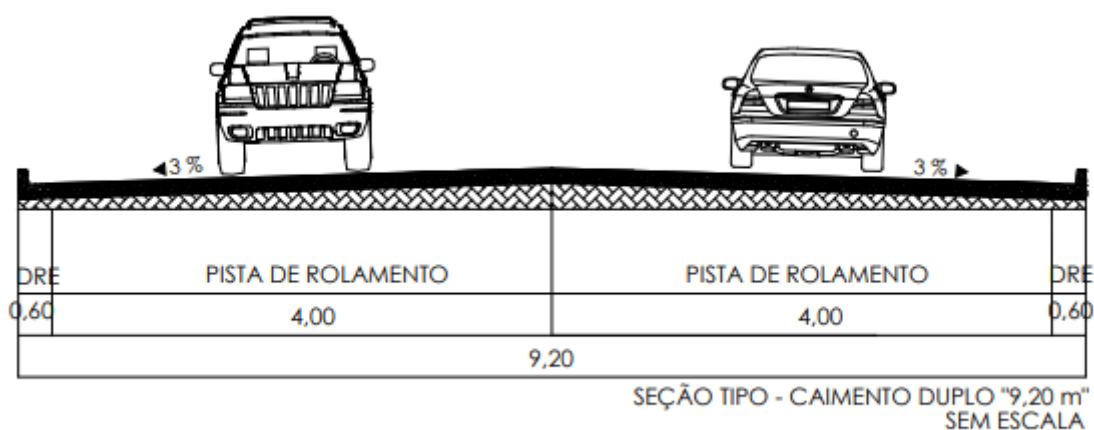


Figura 1 - Seção Tipo Geométrico



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

4.5 COORDENADAS DO EIXO

Tabela 3 - Coordenadas do Eixo – Anel Rodoviário

COORDENADAS DO EIXO		
Anel Rodoviário		
ESTACA	COORDENADAS	COORDENADAS
	N(Y) (m)	E(X) (m)
0+0,00	7.812.540,8701	464.324,6828
1+0,00	7.812.560,4566	464.328,7287
2+0,00	7.812.580,0431	464.332,7746
3+0,00	7.812.599,6296	464.336,8205
4+0,00	7.812.619,2161	464.340,8664
5+0,00	7.812.638,8026	464.344,9124
6+0,00	7.812.658,3891	464.348,9583
6+1,09 PC	7.812.659,4517	464.349,1778
6+3,74 PT	7.812.662,0607	464.349,6807
7+0,00	7.812.678,0708	464.352,5079
8+0,00	7.812.697,7661	464.355,9859
9+0,00	7.812.717,4613	464.359,4640
10+0,00	7.812.737,1566	464.362,9420
11+0,00	7.812.756,8519	464.366,4200
12+0,00	7.812.776,5471	464.369,8980
13+0,00	7.812.796,2424	464.373,3760
14+0,00	7.812.815,9377	464.376,8541
15+0,00	7.812.835,6329	464.380,3321
16+0,00	7.812.855,3282	464.383,8101
17+0,00	7.812.875,0234	464.387,2881
18+0,00	7.812.894,7187	464.390,7662
18+10,62 PC	7.812.905,1774	464.392,6131
19+0,00	7.812.914,3240	464.394,6746
20+0,00	7.812.932,9497	464.401,8685
21+0,00	7.812.949,7749	464.412,6194
21+8,47 PT	7.812.956,1929	464.418,1464
22+0,00	7.812.964,6014	464.426,0320
23+0,00	7.812.979,1900	464.439,7131
24+0,00	7.812.993,7786	464.453,3942
25+0,00	7.813.008,3672	464.467,0753
25+7,09 PC	7.813.013,5381	464.471,9246
26+0,00	7.813.023,0126	464.480,6954
27+0,00	7.813.037,9105	464.494,0385



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

28+0,00	7.813.053,0723	464.507,0810
28+0,65 PT	7.813.053,5709	464.507,5010
28+17,93 PC	7.813.066,7908	464.518,6303
29+0,00	7.813.068,3791	464.519,9534
30+0,00	7.813.084,4214	464.531,8829
31+0,00	7.813.101,5745	464.542,1512
32+0,00	7.813.119,6670	464.550,6558
32+7,85 PT	7.813.126,9827	464.553,4915
33+0,00	7.813.138,3986	464.557,6609
34+0,00	7.813.157,1848	464.564,5222
35+0,00	7.813.175,9710	464.571,3834
35+5,22 PC	7.813.180,8705	464.573,1729
35+13,02 PT	7.813.188,2935	464.575,5603
36+0,00	7.813.195,0209	464.577,4380
37+0,00	7.813.214,2846	464.582,8147
38+0,00	7.813.233,5484	464.588,1914
39+0,00	7.813.252,8121	464.593,5680
39+4,62 PC	7.813.257,2629	464.594,8103
40+0,00	7.813.271,9927	464.599,2284
41+0,00	7.813.290,8748	464.605,8150
42+0,00	7.813.309,4041	464.613,3371
42+16,84 PT	7.813.324,7013	464.620,3840
43+0,00	7.813.327,5128	464.621,8187
44+0,00	7.813.345,3273	464.630,9098
44+13,205 PC	7.813.357,0891	464.636,9121
45+0,00	7.813.363,3326	464.639,5806
46+0,00	7.813.383,0162	464.642,2736
46+1,11 PT	7.813.384,1189	464.642,1906
47+0,00	7.813.402,9430	464.640,5649
48+0,00	7.813.422,8688	464.638,8440
48+6,20 PC	7.813.429,0461	464.638,3105
49+0,00	7.813.442,8217	464.637,5159
50+0,00	7.813.462,8180	464.637,4903
51+0,00	7.813.482,7715	464.638,7969
52+0,00	7.813.502,5937	464.641,4298
53+0,00	7.813.522,1965	464.645,3774
54+0,00	7.813.541,4928	464.650,6221
54+15,12 PT	7.813.555,8202	464.655,4323
55+0,00	7.813.560,4106	464.657,1033
56+0,00	7.813.579,2042	464.663,9444



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

57+0,00	7.813.597,9977	464.670,7855
58+0,00	7.813.616,7913	464.677,6266
59+0,00	7.813.635,5849	464.684,4677
60+0,00	7.813.654,3785	464.691,3088
60+2,45 PC	7.813.656,6827	464.692,1476
61+0,00	7.813.673,8782	464.695,1635
61+10,04 PT	7.813.683,8510	464.694,1400
62+0,00	7.813.693,6051	464.692,1353
63+0,00	7.813.713,1957	464.688,1091
64+0,00	7.813.732,7862	464.684,0829
65+0,00	7.813.752,3768	464.680,0567
65+13,94 PC	7.813.766,0337	464.677,2500
66+0,00	7.813.772,0266	464.676,3925
67+0,00	7.813.791,7543	464.678,7404
68+0,00	7.813.809,0104	464.688,5853
68+18,21 PT	7.813.820,2612	464.702,7804
69+0,00	7.813.821,0989	464.704,3582
70+0,00	7.813.830,4773	464.722,0231
71+0,00	7.813.839,8557	464.739,6879
72+0,00	7.813.849,2340	464.757,3527
73+0,00	7.813.858,6124	464.775,0175
74+0,00	7.813.867,9908	464.792,6824
75+0,00	7.813.877,3692	464.810,3472
76+0,00	7.813.886,7475	464.828,0120
77+0,00	7.813.896,1259	464.845,6768
78+0,00	7.813.905,5043	464.863,3416
79+0,00	7.813.914,8827	464.881,0065
80+0,00	7.813.924,2611	464.898,6713
81+0,00	7.813.933,6394	464.916,3361
82+0,00	7.813.943,0178	464.934,0009
83+0,00	7.813.952,3962	464.951,6658
84+0,00	7.813.961,7746	464.969,3306
85+0,00	7.813.971,1529	464.986,9954
86+0,00	7.813.980,5313	465.004,6602
87+0,00	7.813.989,9097	465.022,3251
88+0,00	7.813.999,2881	465.039,9899
89+0,00	7.814.008,6665	465.057,6547
90+0,00	7.814.018,0448	465.075,3195
91+0,00	7.814.027,4232	465.092,9844
92+0,00	7.814.036,8016	465.110,6492



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

93+0,00	7.814.046,1800	465.128,3140
94+0,00	7.814.055,5583	465.145,9788
95+0,00	7.814.064,9367	465.163,6437
96+0,00	7.814.074,3151	465.181,3085
97+0,00	7.814.083,6935	465.198,9733
98+0,00	7.814.093,0719	465.216,6381
99+0,00	7.814.102,4502	465.234,3030
100+0,00	7.814.111,8286	465.251,9678
101+0,00	7.814.121,2070	465.269,6326
102+0,00	7.814.130,5854	465.287,2974
103+0,00	7.814.139,9637	465.304,9623
104+0,00	7.814.149,3421	465.322,6271
105+0,00	7.814.158,7205	465.340,2919
106+0,00	7.814.168,0989	465.357,9567
107+0,00	7.814.177,4772	465.375,6216
108+0,00	7.814.186,8556	465.393,2864
109+0,00	7.814.196,2340	465.410,9512
110+0,00	7.814.205,6124	465.428,6160
111+0,00	7.814.214,9908	465.446,2809
112+0,00	7.814.224,3691	465.463,9457
113+0,00	7.814.233,7475	465.481,6105
114+0,00	7.814.243,1259	465.499,2753
115+0,00	7.814.252,5043	465.516,9402
116+0,00	7.814.261,8826	465.534,6050
117+0,00	7.814.271,2610	465.552,2698
118+0,00	7.814.280,6394	465.569,9346
119+0,00	7.814.290,0178	465.587,5995
120+0,00	7.814.299,3962	465.605,2643
121+0,00	7.814.308,7745	465.622,9291
122+0,00	7.814.318,1529	465.640,5939
123+0,00	7.814.327,5313	465.658,2588
124+0,00	7.814.336,9097	465.675,9236
125+0,00	7.814.346,2880	465.693,5884
126+0,00	7.814.355,6664	465.711,2532
127+0,00	7.814.365,0448	465.728,9181
128+0,00	7.814.374,4232	465.746,5829
129+0,00	7.814.383,8016	465.764,2477
130+0,00	7.814.393,1799	465.781,9125
131+0,00	7.814.402,5583	465.799,5774
132+0,00	7.814.411,9367	465.817,2422



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

133+0,00	7.814.421,3151	465.834,9070
134+0,00	7.814.430,6934	465.852,5718
134+0,44 PC	7.814.430,8986	465.852,9583
135+0,00	7.814.440,7381	465.869,8603
136+0,00	7.814.452,1320	465.886,2910
137+0,00	7.814.464,8024	465.901,7586
138+0,00	7.814.478,6684	465.916,1642
139+0,00	7.814.493,6413	465.929,4155
140+0,00	7.814.509,6253	465.941,4280
141+0,00	7.814.526,5181	465.952,1247
142+0,00	7.814.544,2118	465.961,4372
143+0,00	7.814.562,5930	465.969,3059
144+0,00	7.814.581,5443	465.975,6805
145+0,00	7.814.600,9444	465.980,5203
146+0,00	7.814.620,6692	465.983,7942
147+0,00	7.814.640,5925	465.985,4813
148+0,00	7.814.660,5870	465.985,5709
149+0,00	7.814.680,5247	465.984,0624
150+0,00	7.814.700,2780	465.980,9653
151+0,00	7.814.719,7207	465.976,2996
151+17,28 PT	7.814.736,1686	465.971,0296
152+0,00	7.814.738,7334	465.970,1090
153+0,00	7.814.757,5575	465.963,3522
154+0,00	7.814.776,3816	465.956,5955
155+0,00	7.814.795,2057	465.949,8387
156+0,00	7.814.814,0297	465.943,0819
157+0,00	7.814.832,8538	465.936,3251
158+0,00	7.814.851,6779	465.929,5684
159+0,00	7.814.870,5020	465.922,8116
160+0,00	7.814.889,3261	465.916,0548
161+0,00	7.814.908,1502	465.909,2981
162+0,00	7.814.926,9742	465.902,5413
163+0,00	7.814.945,7983	465.895,7845
164+0,00	7.814.964,6224	465.889,0278
165+0,00	7.814.983,4465	465.882,2710
166+0,00	7.815.002,2706	465.875,5142
166+13,86 PC	7.815.015,3121	465.870,8330
167+0,00	7.815.021,1782	465.869,0137
168+0,00	7.815.040,9809	465.866,7465
168+12,53 PT	7.815.053,4023	465.868,2232



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

169+0,00	7.815.060,7160	465.869,7652
170+0,00	7.815.080,2857	465.873,8914
171+0,00	7.815.099,8554	465.878,0175
172+0,00	7.815.119,4252	465.882,1436
173+0,00	7.815.138,9949	465.886,2698
174+0,00	7.815.158,5647	465.890,3959
175+0,00	7.815.178,1344	465.894,5220
176+0,00	7.815.197,7042	465.898,6482
177+0,00	7.815.217,2739	465.902,7743
178+0,00	7.815.236,8437	465.906,9004
179+0,00	7.815.256,4134	465.911,0266
180+0,00	7.815.275,9832	465.915,1527
181+0,00	7.815.295,5529	465.919,2788
182+0,00	7.815.315,1227	465.923,4050
183+0,00	7.815.334,6924	465.927,5311
184+0,00	7.815.354,2622	465.931,6572
185+0,00	7.815.373,8319	465.935,7834
186+0,00	7.815.393,4017	465.939,9095
187+0,00	7.815.412,9714	465.944,0356
188+0,00	7.815.432,5412	465.948,1618
189+0,00	7.815.452,1109	465.952,2879
190+0,00	7.815.471,6807	465.956,4140
191+0,00	7.815.491,2504	465.960,5402
191+14,15 PC	7.815.505,0970	465.963,4596
192+0,00	7.815.510,8172	465.964,6802
193+0,00	7.815.530,3305	465.969,0644
194+0,00	7.815.549,7681	465.973,7732
195+0,00	7.815.569,1244	465.978,8053
196+0,00	7.815.588,3942	465.984,1592
197+0,00	7.815.607,5721	465.989,8336
198+0,00	7.815.626,6528	465.995,8268
199+0,00	7.815.645,6310	466.002,1372
200+0,00	7.815.664,5013	466.008,7629
201+0,00	7.815.683,2586	466.015,7023
202+0,00	7.815.701,8977	466.022,9533
203+0,00	7.815.720,4133	466.030,5139
204+0,00	7.815.738,8003	466.038,3820
205+0,00	7.815.757,0537	466.046,5555
206+0,00	7.815.775,1683	466.055,0321
207+0,00	7.815.793,1391	466.063,8093



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

208+0,00	7.815.810,9611	466.072,8849
209+0,00	7.815.828,6294	466.082,2562
209+6,36 PT	7.815.834,2166	466.085,2988
210+0,00	7.815.846,1766	466.091,8529
211+0,00	7.815.863,7157	466.101,4643
212+0,00	7.815.881,2548	466.111,0758
213+0,00	7.815.898,7939	466.120,6873
214+0,00	7.815.916,3330	466.130,2987
215+0,00	7.815.933,8721	466.139,9102
216+0,00	7.815.951,4112	466.149,5216
217+0,00	7.815.968,9503	466.159,1331
218+0,00	7.815.986,4893	466.168,7446
219+0,00	7.816.004,0284	466.178,3560
220+0,00	7.816.021,5675	466.187,9675
221+0,00	7.816.039,1066	466.197,5789
222+0,00	7.816.056,6457	466.207,1904
223+0,00	7.816.074,1848	466.216,8018
224+0,00	7.816.091,7239	466.226,4133
225+0,00	7.816.109,2630	466.236,0248
226+0,00	7.816.126,8021	466.245,6362
227+0,00	7.816.144,3412	466.255,2477
228+0,00	7.816.161,8803	466.264,8591
229+0,00	7.816.179,4194	466.274,4706
230+0,00	7.816.196,9585	466.284,0821
231+0,00	7.816.214,4976	466.293,6935
232+0,00	7.816.232,0367	466.303,3050
233+0,00	7.816.249,5758	466.312,9164
234+0,00	7.816.267,1149	466.322,5279
235+0,00	7.816.284,6540	466.332,1394
236+0,00	7.816.302,1931	466.341,7508
237+0,00	7.816.319,7322	466.351,3623
238+0,00	7.816.337,2712	466.360,9737
239+0,00	7.816.354,8103	466.370,5852
240+0,00	7.816.372,3494	466.380,1966
241+0,00	7.816.389,8885	466.389,8081
242+0,00	7.816.407,4276	466.399,4196
243+0,00	7.816.424,9667	466.409,0310
244+0,00	7.816.442,5058	466.418,6425
245+0,00	7.816.460,0449	466.428,2539
246+0,00	7.816.477,5840	466.437,8654



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

247+0,00	7.816.495,1231	466.447,4769
248+0,00	7.816.512,6622	466.457,0883
249+0,00	7.816.530,2013	466.466,6998
250+0,00	7.816.547,7404	466.476,3112
251+0,00	7.816.565,2795	466.485,9227
252+0,00	7.816.582,8186	466.495,5342
253+0,00	7.816.600,3577	466.505,1456
253+4,79 PC	7.816.604,5652	466.507,4513
254+0,00	7.816.618,1106	466.514,3474
255+0,00	7.816.636,5230	466.522,1428
256+0,00	7.816.655,4995	466.528,4420
257+0,00	7.816.674,9187	466.533,2045
258+0,00	7.816.694,6564	466.536,3998
259+0,00	7.816.714,5863	466.538,0076
260+0,00	7.816.734,5810	466.538,0176
260+19,59 PT	7.816.754,1132	466.536,4773
261+0,00	7.816.754,5126	466.536,4300
261+11,99 PC	7.816.766,4197	466.535,0197
262+0,00	7.816.774,3905	466.534,2372
263+0,00	7.816.794,3744	466.533,6806
264+0,00	7.816.814,3140	466.535,1219
265+0,00	7.816.834,0102	466.538,5466
266+0,00	7.816.853,2660	466.543,9205
266+16,31 PT	7.816.868,5080	466.549,7086
267+0,00	7.816.871,9027	466.551,1587
268+0,00	7.816.890,2950	466.559,0152
269+0,00	7.816.908,6873	466.566,8717
270+0,00	7.816.927,0796	466.574,7281
271+0,00	7.816.945,4719	466.582,5846
272+0,00	7.816.963,8642	466.590,4410
273+0,00	7.816.982,2565	466.598,2975
274+0,00	7.817.000,6487	466.606,1539
275+0,00	7.817.019,0410	466.614,0104
276+0,00	7.817.037,4333	466.621,8668
277+0,00	7.817.055,8256	466.629,7233
278+0,00	7.817.074,2179	466.637,5797
279+0,00	7.817.092,6102	466.645,4362
280+0,00	7.817.111,0025	466.653,2926
281+0,00	7.817.129,3947	466.661,1491
282+0,00	7.817.147,7870	466.669,0055



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

283+0,00	7.817.166,1793	466.676,8620
284+0,00	7.817.184,5716	466.684,7184
285+0,00	7.817.202,9639	466.692,5749
286+0,00	7.817.221,3562	466.700,4313
287+0,00	7.817.239,7485	466.708,2878
288+0,00	7.817.258,1407	466.716,1442
289+0,00	7.817.276,5330	466.724,0007
290+0,00	7.817.294,9253	466.731,8571
291+0,00	7.817.313,3176	466.739,7136
292+0,00	7.817.331,7099	466.747,5700
293+0,00	7.817.350,1022	466.755,4265
294+0,00	7.817.368,4945	466.763,2829
295+0,00	7.817.386,8867	466.771,1394
296+0,00	7.817.405,2790	466.778,9958
297+0,00	7.817.423,6713	466.786,8523
298+0,00	7.817.442,0636	466.794,7087
299+0,00	7.817.460,4559	466.802,5652
300+0,00	7.817.478,8482	466.810,4216
301+0,00	7.817.497,2405	466.818,2781
302+0,00	7.817.515,6327	466.826,1346
303+0,00	7.817.534,0250	466.833,9910
304+0,00	7.817.552,4173	466.841,8475
305+0,00	7.817.570,8096	466.849,7039
306+0,00	7.817.589,2019	466.857,5604
307+0,00	7.817.607,5942	466.865,4168
308+0,00	7.817.625,9865	466.873,2733
309+0,00	7.817.644,3787	466.881,1297
310+0,00	7.817.662,7710	466.888,9862
311+0,00	7.817.681,1633	466.896,8426
312+0,00	7.817.699,5556	466.904,6991
313+0,00	7.817.717,9479	466.912,5555
314+0,00	7.817.736,3402	466.920,4120
315+0,00	7.817.754,7325	466.928,2684
316+0,00	7.817.773,1247	466.936,1249
317+0,00	7.817.791,5170	466.943,9813
318+0,00	7.817.809,9093	466.951,8378
319+0,00	7.817.828,3016	466.959,6942
320+0,00	7.817.846,6939	466.967,5507
321+0,00	7.817.865,0862	466.975,4071
322+0,00	7.817.883,4785	466.983,2636



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

323+0,00	7.817.901,8707	466.991,1200
324+0,00	7.817.920,2630	466.998,9765
325+0,00	7.817.938,6553	467.006,8329
326+0,00	7.817.957,0476	467.014,6894
327+0,00	7.817.975,4399	467.022,5458
328+0,00	7.817.993,8322	467.030,4023
329+0,00	7.818.012,2245	467.038,2587
330+0,00	7.818.030,6167	467.046,1152
331+0,00	7.818.049,0090	467.053,9716
332+0,00	7.818.067,4013	467.061,8281
333+0,00	7.818.085,7936	467.069,6846
334+0,00	7.818.104,1859	467.077,5410
335+0,00	7.818.122,5782	467.085,3975
336+0,00	7.818.140,9705	467.093,2539
337+0,00	7.818.159,3627	467.101,1104
338+0,00	7.818.177,7550	467.108,9668
339+0,00	7.818.196,1473	467.116,8233
340+0,00	7.818.214,5396	467.124,6797
341+0,00	7.818.232,9319	467.132,5362
342+0,00	7.818.251,3242	467.140,3926
343+0,00	7.818.269,7165	467.148,2491
344+0,00	7.818.288,1087	467.156,1055
345+0,00	7.818.306,5010	467.163,9620
346+0,00	7.818.324,8933	467.171,8184
347+0,00	7.818.343,2856	467.179,6749
348+0,00	7.818.361,6779	467.187,5313
349+0,00	7.818.380,0702	467.195,3878
350+0,00	7.818.398,4624	467.203,2442
351+0,00	7.818.416,8547	467.211,1007
352+0,00	7.818.435,2470	467.218,9571
353+0,00	7.818.453,6393	467.226,8136
354+0,00	7.818.472,0316	467.234,6700
355+0,00	7.818.490,4239	467.242,5265
356+0,00	7.818.508,8162	467.250,3829
357+0,00	7.818.527,2084	467.258,2394
358+0,00	7.818.545,6007	467.266,0958
359+0,00	7.818.563,9930	467.273,9523
360+0,00	7.818.582,3853	467.281,8087
361+0,00	7.818.600,7776	467.289,6652
361+3,79 PC	7.818.604,2597	467.291,1526



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

362+0,00	7.818.619,2705	467.297,2788
363+0,00	7.818.638,0480	467.304,1602
364+0,00	7.818.657,0856	467.310,2852
365+0,00	7.818.676,3529	467.315,6440
366+0,00	7.818.695,8192	467.320,2280
367+0,00	7.818.715,4531	467.324,0299
368+0,00	7.818.735,2234	467.327,0436
368+15,34 PT	7.818.750,4638	467.328,8183
369+0,00	7.818.755,0963	467.329,2859
370+0,00	7.818.774,9952	467.331,2941
371+0,00	7.818.794,8941	467.333,3024
372+0,00	7.818.814,7930	467.335,3107
373+0,00	7.818.834,6919	467.337,3190
374+0,00	7.818.854,5908	467.339,3273
375+0,00	7.818.874,4898	467.341,3356
376+0,00	7.818.894,3887	467.343,3439
377+0,00	7.818.914,2876	467.345,3522
378+0,00	7.818.934,1865	467.347,3605
379+0,00	7.818.954,0854	467.349,3688
380+0,00	7.818.973,9843	467.351,3770
381+0,00	7.818.993,8832	467.353,3853
382+0,00	7.819.013,7822	467.355,3936
383+0,00	7.819.033,6811	467.357,4019
384+0,00	7.819.053,5800	467.359,4102
385+0,00	7.819.073,4789	467.361,4185
385+8,93 PC	7.819.082,3608	467.362,3149
385+10,20 PT	7.819.083,6316	467.362,4391
386+0,00	7.819.093,3843	467.363,3605
387+0,00	7.819.113,2956	467.365,2417
388+0,00	7.819.133,2070	467.367,1229
389+0,00	7.819.153,1183	467.369,0041
390+0,00	7.819.173,0296	467.370,8853
391+0,00	7.819.192,9409	467.372,7665
392+0,00	7.819.212,8523	467.374,6477
393+0,00	7.819.232,7636	467.376,5289
394+0,00	7.819.252,6749	467.378,4101
395+0,00	7.819.272,5863	467.380,2913
396+0,00	7.819.292,4976	467.382,1725
397+0,00	7.819.312,4089	467.384,0538
398+0,00	7.819.332,3203	467.385,9350



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

398+3,98 PC	7.819.336,2838	467.386,3094
398+4,67 PT	7.819.336,9731	467.386,3758
399+0,00	7.819.352,2264	467.387,8702
400+0,00	7.819.372,1311	467.389,8203
401+0,00	7.819.392,0358	467.391,7705
402+0,00	7.819.411,9405	467.393,7206
403+0,00	7.819.431,8452	467.395,6708
404+0,00	7.819.451,7499	467.397,6209
405+0,00	7.819.471,6546	467.399,5711
405+16,27 PC	7.819.487,8473	467.401,1575
406+0,00	7.819.491,5624	467.401,4866
406+1,39 PT	7.819.492,9453	467.401,5913
407+0,00	7.819.511,5101	467.402,9317
408+0,00	7.819.531,4582	467.404,3721
409+0,00	7.819.551,4063	467.405,8124
410+0,00	7.819.571,3543	467.407,2528
411+0,00	7.819.591,3024	467.408,6931
411+6,41 PC	7.819.597,6975	467.409,1549
412+0,00	7.819.611,2621	467.409,9492
413+0,00	7.819.631,2546	467.410,4472
414+0,00	7.819.651,2510	467.410,1453
414+9,99 PT	7.819.661,2332	467.409,6949
415+0,00	7.819.671,2255	467.409,1439
416+0,00	7.819.691,1951	467.408,0428
417+0,00	7.819.711,1648	467.406,9418
418+0,00	7.819.731,1345	467.405,8407
418+14,45 PC	7.819.745,5642	467.405,0451
419+0,00	7.819.751,0992	467.404,6628
419+7,82 PT	7.819.758,8804	467.403,8634
420+0,00	7.819.770,9673	467.402,3822
421+0,00	7.819.790,8188	467.399,9495
422+0,00	7.819.810,6703	467.397,5168
423+0,00	7.819.830,5218	467.395,0841
423+3,37 PC	7.819.833,8682	467.394,6740
423+7,84 PT	7.819.838,2993	467.394,0807
424+0,00	7.819.850,3308	467.392,3325
425+0,00	7.819.870,1230	467.389,4567
426+0,00	7.819.889,9151	467.386,5809
427+0,00	7.819.909,7073	467.383,7050
427+1,33 PC	7.819.911,0238	467.383,5137



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

427+6,74 PT	7.819.916,3855	467.382,8086
428+0,00	7.819.929,5561	467.381,2572
429+0,00	7.819.949,4187	467.378,9175
430+0,00	7.819.969,2814	467.376,5779
431+0,00	7.819.989,1441	467.374,2383
432+0,00	7.820.009,0068	467.371,8986
433+0,00	7.820.028,8695	467.369,5590
434+0,00	7.820.048,7321	467.367,2193
435+0,00	7.820.068,5948	467.364,8797
436+0,00	7.820.088,4575	467.362,5400
437+0,00	7.820.108,3202	467.360,2004
438+0,00	7.820.128,1829	467.357,8607
439+0,00	7.820.148,0455	467.355,5211
439+4,09 PC	7.820.152,1050	467.355,0429
440+0,00	7.820.167,8175	467.352,5550
440+19,11 PT	7.820.186,3515	467.347,9292
441+0,00	7.820.187,2039	467.347,6727
442+0,00	7.820.206,3553	467.341,9084
443+0,00	7.820.225,5066	467.336,1441
444+0,00	7.820.244,6579	467.330,3798
445+0,00	7.820.263,8092	467.324,6155
445+13,56 PC	7.820.276,7889	467.320,7087
446+0,00	7.820.282,9723	467.318,8910
447+0,00	7.820.302,3015	467.313,7599
448+0,00	7.820.321,8205	467.309,4059
449+0,00	7.820.341,4979	467.305,8359
450+0,00	7.820.361,3024	467.303,0557
451+0,00	7.820.381,2022	467.301,0697
451+12,25 PT	7.820.393,4219	467.300,2470
452+0,00	7.820.401,1625	467.299,8210
453+0,00	7.820.421,1323	467.298,7220
454+0,00	7.820.441,1021	467.297,6230
455+0,00	7.820.461,0719	467.296,5241
456+0,00	7.820.481,0417	467.295,4251
457+0,00	7.820.501,0114	467.294,3261
458+0,00	7.820.520,9812	467.293,2271
459+0,00	7.820.540,9510	467.292,1281
460+0,00	7.820.560,9208	467.291,0291
461+0,00	7.820.580,8906	467.289,9301
462+0,00	7.820.600,8604	467.288,8312



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

463+0,00	7.820.620,8301	467.287,7322
464+0,00	7.820.640,7999	467.286,6332
465+0,00	7.820.660,7697	467.285,5342
466+0,00	7.820.680,7395	467.284,4352
467+0,00	7.820.700,7093	467.283,3362
468+0,00	7.820.720,6791	467.282,2372
469+0,00	7.820.740,6488	467.281,1383
469+15,33 PC	7.820.755,9553	467.280,2959
470+0,00	7.820.760,6229	467.280,1482
471+0,00	7.820.780,5057	467.281,9772
472+0,00	7.820.799,6287	467.287,7197
473+0,00	7.820.817,2297	467.297,1470
473+19,26 PT	7.820.832,0856	467.309,3590
474+0,00	7.820.832,6089	467.309,8811
475+0,00	7.820.846,7661	467.324,0082
476+0,00	7.820.860,9233	467.338,1353
477+0,00	7.820.875,0804	467.352,2624
478+0,00	7.820.889,2376	467.366,3895
478+18,83 PC	7.820.902,5632	467.379,6868
479+0,00	7.820.903,3953	467.380,5161
480+0,00	7.820.917,7092	467.394,4838
481+0,00	7.820.932,2996	467.408,1626
482+0,00	7.820.947,1606	467.421,5468
483+0,00	7.820.962,2863	467.434,6311
484+0,00	7.820.977,6707	467.447,4103
485+0,00	7.820.993,3075	467.459,8793
485+9,37 PT	7.821.000,7185	467.465,6129
486+0,00	7.821.009,1564	467.472,0780
487+0,00	7.821.025,0321	467.484,2420
488+0,00	7.821.040,9078	467.496,4060
489+0,00	7.821.056,7835	467.508,5699
490+0,00	7.821.072,6592	467.520,7339
491+0,00	7.821.088,5349	467.532,8979
491+13,51 PC	7.821.099,2585	467.541,1144
492+0,00	7.821.104,5350	467.544,8920
492+6,44 PT	7.821.110,0028	467.548,2948
493+0,00	7.821.121,7391	467.555,0844
494+0,00	7.821.139,0508	467.565,0995
495+0,00	7.821.156,3626	467.575,1146
496+0,00	7.821.173,6744	467.585,1297



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

497+0,00	7.821.190,9861	467.595,1448
498+0,00	7.821.208,2979	467.605,1600
499+0,00	7.821.225,6097	467.615,1751
500+0,00	7.821.242,9215	467.625,1902
501+0,00	7.821.260,2332	467.635,2053
502+0,00	7.821.277,5450	467.645,2204
503+0,00	7.821.294,8568	467.655,2356
504+0,00	7.821.312,1685	467.665,2507
504+19,82 PC	7.821.329,3198	467.675,1729
505+0,00	7.821.329,4804	467.675,2656
506+0,00	7.821.347,6904	467.683,4550
506+4,09 PT	7.821.351,6038	467.684,6746
507+0,00	7.821.366,8789	467.689,0908
508+0,00	7.821.386,0920	467.694,6456
509+0,00	7.821.405,3051	467.700,2004
510+0,00	7.821.424,5183	467.705,7551
511+0,00	7.821.443,7314	467.711,3099
512+0,00	7.821.462,9445	467.716,8646
513+0,00	7.821.482,1577	467.722,4194
514+0,00	7.821.501,3708	467.727,9742
515+0,00	7.821.520,5839	467.733,5289
516+0,00	7.821.539,7971	467.739,0837
517+0,00	7.821.559,0102	467.744,6385
518+0,00	7.821.578,2234	467.750,1932
519+0,00	7.821.597,4365	467.755,7480
520+0,00	7.821.616,6496	467.761,3028
521+0,00	7.821.635,8628	467.766,8575
522+0,00	7.821.655,0759	467.772,4123
523+0,00	7.821.674,2890	467.777,9670
524+0,00	7.821.693,5022	467.783,5218
525+0,00	7.821.712,7153	467.789,0766
526+0,00	7.821.731,9284	467.794,6313
527+0,00	7.821.751,1416	467.800,1861
528+0,00	7.821.770,3547	467.805,7409
528+16,02 PC	7.821.785,7419	467.810,1895
529+0,00	7.821.789,5722	467.811,2804
530+0,00	7.821.808,9319	467.816,2954
531+0,00	7.821.828,4766	467.820,5322
532+0,00	7.821.848,1751	467.823,9841
533+0,00	7.821.867,9959	467.826,6455



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

534+0,00	7.821.887,9073	467.828,5121
535+0,00	7.821.907,8773	467.829,5810
536+0,00	7.821.927,8742	467.829,8504
537+0,00	7.821.947,8658	467.829,3200
538+0,00	7.821.967,8202	467.827,9906
538+5,39 PT	7.821.973,1904	467.827,4955
538+19,73 PC	7.821.987,4591	467.826,1026
539+0,00	7.821.987,7284	467.826,0765
540+0,00	7.822.007,6849	467.824,8160
541+0,00	7.822.027,6811	467.824,8878
542+0,00	7.822.047,6280	467.826,2915
543+0,00	7.822.067,4372	467.829,0209
544+0,00	7.822.087,0205	467.833,0638
545+0,00	7.822.106,2910	467.838,4024
545+14,85 PT	7.822.120,3449	467.843,1901
546+0,00	7.822.125,1785	467.844,9715
546+4,88 PC	7.822.129,7595	467.846,6597
547+0,00	7.822.143,4964	467.852,9377
547+13,67 PT	7.822.154,9795	467.860,3407
548+0,00	7.822.160,0504	467.864,1240
549+0,00	7.822.176,0804	467.876,0839
550+0,00	7.822.192,1104	467.888,0438
550+14,47 PC	7.822.203,7116	467.896,6994
551+0,00	7.822.208,3138	467.899,7525
551+6,39 PT	7.822.214,0186	467.902,6257
552+0,00	7.822.226,5385	467.907,9581
553+0,00	7.822.244,9390	467.915,7952
554+0,00	7.822.263,3396	467.923,6323
554+2,82 PC	7.822.265,9314	467.924,7362
555+0,00	7.822.282,2395	467.930,0814
555+0,13 PT	7.822.282,3654	467.930,1109
556+0,00	7.822.301,7150	467.934,6318
557+0,00	7.822.321,1905	467.939,1821
558+0,00	7.822.340,6660	467.943,7324
559+0,00	7.822.360,1414	467.948,2826
560+0,00	7.822.379,6169	467.952,8329
561+0,00	7.822.399,0924	467.957,3832
562+0,00	7.822.418,5679	467.961,9335
562+11,21 PC	7.822.429,4853	467.964,4842
563+0,00	7.822.437,9446	467.966,8570



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

564+0,00	7.822.456,1970	467.974,9514
564+19,09 PT	7.822.471,7949	467.985,9204
565+0,00	7.822.472,4801	467.986,5075
566+0,00	7.822.487,6684	467.999,5197
567+0,00	7.822.502,8566	468.012,5319
568+0,00	7.822.518,0449	468.025,5441
569+0,00	7.822.533,2331	468.038,5563
569+2,44 PC	7.822.535,0848	468.040,1427
569+14,68 PT	7.822.544,6213	468.047,8194
570+0,00	7.822.548,8634	468.051,0254
571+0,00	7.822.564,8194	468.063,0839
572+0,00	7.822.580,7753	468.075,1425
573+0,00	7.822.596,7312	468.087,2010
574+0,00	7.822.612,6871	468.099,2595
575+0,00	7.822.628,6431	468.111,3181
576+0,00	7.822.644,5990	468.123,3766
577+0,00	7.822.660,5549	468.135,4352
578+0,00	7.822.676,5108	468.147,4937
579+0,00	7.822.692,4668	468.159,5523
579+13,39 PC	7.822.703,1499	468.167,6260
579+15,89 PT	7.822.705,1320	468.169,1435
580+0,00	7.822.708,3820	468.171,6640
581+0,00	7.822.724,1862	468.183,9207
582+0,00	7.822.739,9904	468.196,1775
583+0,00	7.822.755,7946	468.208,4342
584+0,00	7.822.771,5987	468.220,6910
585+0,00	7.822.787,4029	468.232,9477
586+0,00	7.822.803,2071	468.245,2045
587+0,00	7.822.819,0113	468.257,4612
588+0,00	7.822.834,8154	468.269,7180
589+0,00	7.822.850,6196	468.281,9748
590+0,00	7.822.866,4238	468.294,2315
591+0,00	7.822.882,2280	468.306,4883
592+0,00	7.822.898,0321	468.318,7450
593+0,00	7.822.913,8363	468.331,0018
594+0,00	7.822.929,6405	468.343,2585
594+10,16 PC	7.822.937,6683	468.349,4844
595+0,00	7.822.945,5899	468.355,3216
596+0,00	7.822.962,5232	468.365,9484
597+0,00	7.822.980,4329	468.374,8315



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

598+0,00	7.822.999,1399	468.381,8824
599+0,00	7.823.018,4574	468.387,0304
599+0,76 PT	7.823.019,2035	468.387,1883
600+0,00	7.823.038,0316	468.391,1350
601+0,00	7.823.057,6062	468.395,2383
602+0,00	7.823.077,1807	468.399,3415
603+0,00	7.823.096,7553	468.403,4447
604+0,00	7.823.116,3299	468.407,5480
605+0,00	7.823.135,9044	468.411,6512
605+6,69 PC	7.823.142,4591	468.413,0252
605+14,69 PT	7.823.150,2473	468.414,8209
606+0,00	7.823.155,3965	468.416,1171
607+0,00	7.823.174,7915	468.420,9991
608+0,00	7.823.194,1864	468.425,8812
609+0,00	7.823.213,5814	468.430,7632
610+0,00	7.823.232,9764	468.435,6453
610+1,89 PC	7.823.234,8106	468.436,1070
611+0,00	7.823.251,1983	468.443,5768
611+11,91 PT	7.823.260,0675	468.451,4796
612+0,00	7.823.265,4272	468.457,5429
612+7,60 PC	7.823.270,4626	468.463,2393
613+0,00	7.823.278,0771	468.473,0122
613+15,05 PT	7.823.285,6104	468.486,0289
614+0,00	7.823.287,7591	468.490,4842
615+0,00	7.823.296,4472	468.508,4985
616+0,00	7.823.305,1352	468.526,5129
617+0,00	7.823.313,8232	468.544,5273
618+0,00	7.823.322,5113	468.562,5417
619+0,00	7.823.331,1993	468.580,5561
620+0,00	7.823.339,8873	468.598,5705
621+0,00	7.823.348,5754	468.616,5848
622+0,00	7.823.357,2634	468.634,5992
622+15,13 PC	7.823.363,8343	468.648,2237
623+0,00	7.823.365,8437	468.652,6635
623+10,26 PT	7.823.369,3529	468.662,2966
624+0,00	7.823.372,2142	468.671,6101
625+0,00	7.823.378,0877	468.690,7282
626+0,00	7.823.383,9611	468.709,8463
627+0,00	7.823.389,8346	468.728,9644
627+16,86 PC	7.823.394,7845	468.745,0765



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

628+0,00	7.823.395,6606	468.748,0966
629+0,00	7.823.398,9721	468.767,7867
629+19,76 PT	7.823.398,3372	468.787,5057
630+0,00	7.823.398,3060	468.787,7423
631+0,00	7.823.395,6936	468.807,5710
632+0,00	7.823.393,0812	468.827,3996
633+0,00	7.823.390,4688	468.847,2283
634+0,00	7.823.387,8565	468.867,0569
635+0,00	7.823.385,2441	468.886,8856
636+0,00	7.823.382,6317	468.906,7142
636+13,52 PC	7.823.380,8664	468.920,1131
636+16,25 PT	7.823.380,4912	468.922,8183
637+0,00	7.823.379,9500	468.926,5333
638+0,00	7.823.377,0671	468.946,3245
639+0,00	7.823.374,1842	468.966,1156
640+0,00	7.823.371,3013	468.985,9067
641+0,00	7.823.368,4184	469.005,6978
642+0,00	7.823.365,5355	469.025,4890
643+0,00	7.823.362,6526	469.045,2801
644+0,00	7.823.359,7697	469.065,0712
645+0,00	7.823.356,8867	469.084,8624
646+0,00	7.823.354,0038	469.104,6535
647+0,00	7.823.351,1209	469.124,4446
647+15,29 PC	7.823.348,9173	469.139,5724
648+0,00	7.823.348,1831	469.144,2273
648+14,04 PT	7.823.345,3499	469.157,9709
649+0,00	7.823.343,9415	469.163,7668
650+0,00	7.823.339,2187	469.183,2012
651+0,00	7.823.334,4959	469.202,6355
652+0,00	7.823.329,7732	469.222,0699
652+3,54 PC	7.823.328,9382	469.225,5059
653+0,00	7.823.326,7182	469.241,7903
654+0,00	7.823.328,5590	469.261,6531
655+0,00	7.823.335,2567	469.280,4431
655+4,50 PT	7.823.337,3977	469.284,4038
655+10,26 PC	7.823.340,2787	469.289,3928
656+0,00	7.823.345,4176	469.297,6600
657+0,00	7.823.357,5961	469.313,5059
657+8,32 PT	7.823.363,2628	469.319,5928
658+0,00	7.823.371,4571	469.327,9196



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

659+0,00	7.823.385,4855	469.342,1746
659+14,65 PC	7.823.395,7640	469.352,6191
660+0,00	7.823.399,4797	469.356,4628
661+0,00	7.823.412,7584	469.371,4136
662+0,00	7.823.425,0116	469.387,2159
663+0,00	7.823.436,1849	469.403,7993
663+9,93 PT	7.823.441,3151	469.412,2995
664+0,00	7.823.446,3757	469.421,0069
665+0,00	7.823.456,4254	469.438,2986
666+0,00	7.823.466,4751	469.455,5904
666+2,42 PC	7.823.467,6934	469.457,6865
667+0,00	7.823.477,1807	469.472,4747
667+0,36 PT	7.823.477,3855	469.472,7645
668+0,00	7.823.488,7379	469.488,7974
668+12,22 PC	7.823.495,7981	469.498,7685
669+0,00	7.823.500,0438	469.505,2885
670+0,00	7.823.508,5176	469.523,3678
671+0,00	7.823.513,2307	469.542,7703
671+3,20 PT	7.823.513,6213	469.545,9482
672+0,00	7.823.515,4031	469.562,6514
672+16,36 PC	7.823.517,1383	469.578,9169
673+0,00	7.823.517,5181	469.582,5393
674+0,00	7.823.519,3681	469.602,4532
675+0,00	7.823.520,8195	469.622,4002
676+0,00	7.823.521,8717	469.642,3721
677+0,00	7.823.522,5242	469.662,3611
678+0,00	7.823.522,7769	469.682,3592
679+0,00	7.823.522,6296	469.702,3583
680+0,00	7.823.522,0823	469.722,3505
681+0,00	7.823.521,1354	469.742,3278
682+0,00	7.823.519,7891	469.762,2821
683+0,00	7.823.518,0441	469.782,2054
684+0,00	7.823.515,9009	469.802,0899
685+0,00	7.823.513,3605	469.821,9276
686+0,00	7.823.510,4239	469.841,7105
687+0,00	7.823.507,0923	469.861,4307
688+0,00	7.823.503,3669	469.881,0804
689+0,00	7.823.499,2493	469.900,6516
690+0,00	7.823.494,7411	469.920,1365
691+0,00	7.823.489,8442	469.939,5274



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

692+0,00	7.823.484,5605	469.958,8165
692+6,93 PT	7.823.482,6406	469.965,4721
693+0,00	7.823.478,9739	469.978,0204
694+0,00	7.823.473,3644	469.997,2176
695+0,00	7.823.467,7548	470.016,4148
696+0,00	7.823.462,1452	470.035,6120
697+0,00	7.823.456,5356	470.054,8092
698+0,00	7.823.450,9261	470.074,0064
699+0,00	7.823.445,3165	470.093,2036
700+0,00	7.823.439,7069	470.112,4008
701+0,00	7.823.434,0973	470.131,5980
702+0,00	7.823.428,4878	470.150,7952
703+0,00	7.823.422,8782	470.169,9924
704+0,00	7.823.417,2686	470.189,1896
705+0,00	7.823.411,6591	470.208,3868
706+0,00	7.823.406,0495	470.227,5840
707+0,00	7.823.400,4399	470.246,7812
708+0,00	7.823.394,8303	470.265,9785
709+0,00	7.823.389,2208	470.285,1757
710+0,00	7.823.383,6112	470.304,3729
711+0,00	7.823.378,0016	470.323,5701
712+0,00	7.823.372,3920	470.342,7673
713+0,00	7.823.366,7825	470.361,9645
714+0,00	7.823.361,1729	470.381,1617
715+0,00	7.823.355,5633	470.400,3589
715+15,95 PC	7.823.351,0905	470.415,6659
716+0,00	7.823.349,9616	470.419,5584
717+0,00	7.823.344,6225	470.438,8322
718+0,00	7.823.339,6698	470.458,2089
719+0,00	7.823.335,1057	470.477,6809
720+0,00	7.823.330,9319	470.497,2401
721+0,00	7.823.327,1500	470.516,8790
721+14,76 PT	7.823.324,6121	470.531,4143
722+0,00	7.823.323,4787	470.536,5350
723+0,00	7.823.319,1565	470.556,0624
724+0,00	7.823.314,8344	470.575,5898
725+0,00	7.823.310,5122	470.595,1172
726+0,00	7.823.306,1900	470.614,6446
727+0,00	7.823.301,8679	470.634,1720
728+0,00	7.823.297,5457	470.653,6994



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

729+0,00	7.823.293,2236	470.673,2267
730+0,00	7.823.288,9014	470.692,7541
731+0,00	7.823.284,5792	470.712,2815
732+0,00	7.823.280,2571	470.731,8089
733+0,00	7.823.275,9349	470.751,3363
734+0,00	7.823.271,6128	470.770,8637
735+0,00	7.823.267,2906	470.790,3911
736+0,00	7.823.262,9684	470.809,9185
737+0,00	7.823.258,6463	470.829,4459
738+0,00	7.823.254,3241	470.848,9733
739+0,00	7.823.250,0020	470.868,5006
740+0,00	7.823.245,6798	470.888,0280
741+0,00	7.823.241,3577	470.907,5554
742+0,00	7.823.237,0355	470.927,0828
743+0,00	7.823.232,7133	470.946,6102
744+0,00	7.823.228,3912	470.966,1376
745+0,00	7.823.224,0690	470.985,6650
746+0,00	7.823.219,7469	471.005,1924
747+0,00	7.823.215,4247	471.024,7198
748+0,00	7.823.211,1025	471.044,2471
749+0,00	7.823.206,7804	471.063,7745
749+18,99 PC	7.823.202,6770	471.082,3136
750+0,00	7.823.202,4557	471.083,3014
751+0,00	7.823.197,0677	471.102,5533
752+0,00	7.823.189,7846	471.121,1711
753+0,00	7.823.180,6792	471.138,9688
754+0,00	7.823.169,8425	471.155,7686
755+0,00	7.823.157,3828	471.171,4026
756+0,00	7.823.143,4245	471.185,7146
756+15,81 PT	7.823.131,4246	471.195,9953
757+0,00	7.823.128,1341	471.198,5962
758+0,00	7.823.112,4438	471.210,9984
759+0,00	7.823.096,7535	471.223,4006
760+0,00	7.823.081,0631	471.235,8027
761+0,00	7.823.065,3728	471.248,2049
762+0,00	7.823.049,6825	471.260,6070
763+0,00	7.823.033,9921	471.273,0092
764+0,00	7.823.018,3018	471.285,4113
765+0,00	7.823.002,6115	471.297,8135
766+0,00	7.822.986,9211	471.310,2156



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

767+0,00	7.822.971,2308	471.322,6178
768+0,00	7.822.955,5405	471.335,0200
769+0,00	7.822.939,8501	471.347,4221
770+0,00	7.822.924,1598	471.359,8243
771+0,00	7.822.908,4695	471.372,2264
772+0,00	7.822.892,7792	471.384,6286
773+0,00	7.822.877,0888	471.397,0307
774+0,00	7.822.861,3985	471.409,4329
775+0,00	7.822.845,7082	471.421,8350
776+0,00	7.822.830,0178	471.434,2372
777+0,00	7.822.814,3275	471.446,6393
777+6,15 PC	7.822.809,5026	471.450,4531
778+0,00	7.822.799,0488	471.459,5306
779+0,00	7.822.785,5300	471.474,2496
780+0,00	7.822.774,0880	471.490,6352
781+0,00	7.822.764,9258	471.508,3965
782+0,00	7.822.758,2060	471.527,2181
783+0,00	7.822.754,0481	471.546,7659
784+0,00	7.822.752,5257	471.566,6930
785+0,00	7.822.753,6659	471.586,6457
785+14,32 PT	7.822.756,1090	471.600,7521
786+0,00	7.822.757,3438	471.606,2943
787+0,00	7.822.761,6934	471.625,8157
787+2,95	7.822.762,3343	471.628,6922

5 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado após definição do alinhamento horizontal e vertical a partir do projeto geométrico para o cálculo de movimentação de terra, e com os elementos fornecidos pelos estudos topográficos. O projeto consiste:

- Cálculo dos Volumes de cortes e aterros;
- Análise visando a classificação dos materiais a serem escavados e sua quantificação;
- Cálculo das DMT's, objetivando minimizar as distâncias de transporte em função do equipamento;

Para sua elaboração foram utilizadas as normas em questão:

- Norma DNIT-108/2009-ES – Terraplenagem - Aterros.
- Norma DNIT-106/2009-ES – Terraplenagem – Cortes
- Norma DNIT-104/2009-ES – Serviços Preliminares

5.1 DEFINIÇÃO BÁSICAS

Cortes – Movimentação através de escavação manual ou mecanizada de terra ou rocha que compõe o terreno natural, ao longo do eixo e nos off-sets.

Aterros – Áreas implantadas através do depósito de materiais que podem ser advindos de cortes e/ou empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto(off-sets).

Talude: Superfície inclinada do terreno natural de um corte ou aterro.

Material de 1ªCategoria – Solos escavados facilmente, sem necessidade de equipamentos com grande potência de corte.

Material de 2ªCategoria – Abrangem solos cujo corte combina processos de baixa e média potência, podendo até usar pequena quantidade de explosivos. São solos com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha mãe inalterada, incluindo também matacões.

Material de 3ªCategoria – Material cujo cortes e dá através do uso de equipamentos de alta potência e combinação de explosivos, oferecendo resistência ao desmonte mecânico similar a rocha mãe inalterada.



Bota Fora – Material de escavação dos cortes que não poderá ser aproveitado, por fatores de qualidade do material ou econômicos, sendo depositado fora da plataforma de execução do projeto.

Corpo do Aterro – Parte do aterro que se encontra até 0,60m abaixo da cota do greide de terraplenagem e está sobre o terreno natural.

Camada Final – Após análise técnica e econômica das condições locais, seleciona-se material para acabamento do aterro que tem 60cm de espessura e está situada sobre o corpo do aterro ou sobre terreno restante de corte.

Compactação – Processo manual ou mecânico, com objetivo de reduzir o volume de vazios de um solo fazendo com que sua massa específica aumente, assim como sua resistência estável considerando uma umidade ótima determina através de ensaios de laboratório.

A geometria dos taludes foi definida visando uma maior estabilidade. Foram adotados:

Taludes de corte: 1:1 (H/V)

Taludes de aterro: 1,5/1 (H/V)

Os segmentos com presença de material de 3ª categoria serão escavados com as mesmas inclinações tendo em vista que o material de 3ª categorias e apresenta de forma heterogênea.

5.2 RESULTADOS – PLANILHAS DE CÁLCULO

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi também realizado por meio do software Auto Cad Civil 3D. As planilhas de cubação indicam as áreas de corte e aterro das seções da via, bem como os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros.

O resumo dos volumes de terraplenagem para via deste projeto está anexo as plantas do projeto de terraplenagem, segue tabela com o resultado total da movimentação de terra do Anel Rodoviário em Bom Despacho:



Tabela 4 – Resumo dos Volumes

Descrição	Volume–Corte(m³)	Volume–Aterro(m³)
Anel Rodoviário	107779,87	13293,98

5.3 CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi realizado por meio de Civil 3D, seguindo a topografia atual, sendo assim podem ocorrer variações de acordo com a adequação do projeto em campo. Conforme acordado com a prefeitura, as planilhas de cubação indicam as áreas de corte e aterro das seções do terrapleno, bem como os volumes parciais e acumulados dos materiais escavados e dos aterros.

5.4 CONDIÇÕES GERAIS

- I. Antes de iniciar a execução de cortes e aterros, deve-se realizar o desmatamento e destocamento, deixando em condições adequadas para implantação.
- II. As caixas de empréstimo que foram retiradas do corte e serão utilizadas no aterro deverão estar preparadas em termos de desmatamento, destocamento e remoção de entulho, dando condições de serem utilizadas.
- III. Devem ser feitas as marcações de eixo, off-sets e referências de nível. A operação do desmatamento e destocamento deve ser conferida e, caso necessário, revistas, já que devem apresentar coerência com o terreno e com o projeto geométrico.
- IV. As fontes de água ou equipamentos fornecedores de água devem estar preparados, garantindo as condições necessárias no processo de compactação dos aterros.
- V. Os locais definidos como bota-fora dos materiais advindos do corte devem estar preparados para receber a deposição do material.
- VI. Os caminhos de serviço devem estar preparados e concluídos para atender a demanda das operações.

5.5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.5.1 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA ATERROS

Os materiais utilizados na execução do aterro devem ser selecionados através da análise do Estudo Geotécnico realizado previamente. Classificam-se como 1ª, 2ª ou 3ª categoria, e devem atender aos requisitos abaixo:

- a. Não deve existir matéria orgânica, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- b. Para corpo de aterro, apresentar ISC (Índice de Suporte Califórnia ou CBR) \geq 2% e expansão menor ou igual a 5%, sendo determinadas através do ensaio de Índice de Suporte Califórnia (Norma DNER-ME 49/94). O grau de compactação será 95% do Proctor normal.
- c. Para camada final do aterro, deve-se respeitar a exigência de ISC \geq 2%, considerando os recursos técnico-econômicos e analisando materiais e alternativas incluindo pelo menos uma com material de ISC \geq 6%. Serão compactados com grau de compactação de mínimo 98% do Proctor normal
- d. Caso a região tenha predominância de material de 3ª categoria e falta de material de 1ª e / ou 2ª categoria, o mesmo poderá ser utilizado respeitando as condições previamente estabelecidas.

Para dar início a execução do aterro, devem obedecer à programação de obras encontrada na norma DNIT104/2009.

- a. Na construção do corpo do aterro serão feitas descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, umedecimento e aeração e compactação do material até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- b. O lançamento do material será feito em camadas sucessivas em toda largura da seção transversal e em extensões quer espeitem a necessidade de umedecimento e compactação. Para corpos de aterro, a espessura mínima é de 0,30m e nas camadas finais não deve ultrapassar 0,20m.
- c. As camadas do solo serão compactadas respeitando as condições previamente estabelecidas pelo ensaio de compactação do solo (Ensaio de Compactação –

Norma DNER – ME 129/94), sendo aceita variação na umidade ótima demais ou menos 3% e grau de compactação de 95%. Caso o trecho não atinja as condições estabelecidas de compactação, deverá ser escarificado e recolocado na condição ideal.

- d. A inclinação do talude de aterro é de 3:2 conforme visto no Projeto de Terraplenagem. Deverá ser controlada através de esquadros e gabaritos apropriados.

5.5.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS PARA CORTES

Compreende o processo de execução dos cortes como a escavação do terreno natural, que pode ser composto por diferentes tipos de solo, alteração de rochas, rochas e associações.

- a. A escavação deve respeitar o previsto nas notas de serviço elaboradas de acordo com o Projeto de Terraplenagem;
- b. O material escavado será destinado ao aterro apenas se atender as condições pré-estabelecidas de classificação e caracterização do solo. Caso contrário, será destinado a área de bota-fora;

Após alcançar o nível da plataforma de cortes, deve-se fazer as seguintes observações:

- I. Se houver presença de rocha são em de composição, o greide será rebaixado em 0,40m e preenchido com material inerte;
- II. Se houver solo com expansão > 2% e baixa capacidade de suporte (ISC), fazendo a remoção da camada em pelo menos 0,60m e substituindo por material de melhor qualidade;
- III. Nos cortes em solo, as condições do solo “insitu” deverão ser verificadas (considera-se os 0,60m superiores, equivalente a camada final do aterro) caso não atinja as condições mínimas necessárias, o material será escarificado, homogeneizado, levado à umidade ótima e compactado novamente;
- IV. Após o corte, o talude deve apresentar inclinação de 1:1 de acordo com o projeto de terraplenagem. Nas operações de escavação, devem ser tomados cuidados para manter os taludes na inclinação correta.

5.6 DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS

Para compensar as perdas no transporte diferenças entre a densidade “insitu” e a densidade do maciço compactado e os excessos de largura os volumes dos aterros foram calculados sem homogeneização.

As distâncias de transporte foram calculadas com base na posição dos centros de gravidade dos maciços tomando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.

O destino dos materiais escavados foi escolhido sempre que possível de modo a permitir o transporte no sentido descendente das rampas ou no sentido ascendente das rampas em concordância com o terreno.

Para isto, foi usada a seguinte nomenclatura:

- Cortes: são segmentos de rodovia cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo do eixo e/ou no interior dos limites das seções do projeto (offsets) que definem o corpo Estradal ou rua. Eles foram em material de 1ª, 2ª e 3ª categoria;
- Aterros: Quando as características geotécnicas dos materiais apresentarem $ISC > 2\%$ e $expansão < 5\%$, poderão ser utilizados, no corpo de aterro. O grau de compactação será 95% do Proctor normal;
- Acabamento de terraplenagem: Os últimos 0,60m dos aterros, serão compactados com grau de compactação de mínimo 98% do Proctor normal, em camadas de 0,20m, utilizando material com $ISC > ISC$ projeto e/ou $expansão < 2\%$;
- Empréstimos: são escavações destinadas a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros, seja por insuficiência do volume dos cortes, seja por motivo de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica;
- Recomendações Construtivas

Os materiais excedentes dos cortes, foram destinados à bota-foras, que se localizarão em locais definidos. Os bota-foras deverão ser compactados, conformados e protegidos com vegetação.

6 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

A determinação da espessura dos pavimentos construídos em pedra sempre foi uma questão essencialmente prática. A experiência em cada região, com suas características de solos e clima é que permite, de pois de mais de uma centena de anos em emprego sistemático desses pavimentos, que se estabeleça relações empíricas entre o tráfego, o tipo de solo do subleito e a espessura total do pavimento.

O projeto aqui apresentado fora elaborado de acordo com as recomendações 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).

6.1 DIMENSIONAMENTO

O pavimento é dimensionado em função da estimativa de tráfego, utilizado nos métodos de dimensionamento empregados (Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t).

O número "N" equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t é um parâmetro que representa as solicitações das cargas sobre o pavimento durante um determinado período de projeto. Para o dimensionamento do pavimento considerou-se uma utilização de 10 anos.

O valor utilizado de N traz um tráfego característico de ruas que não prevê o tráfego fluentes de ônibus, mas podendo existir, ocasionalmente a passagem de caminhões ou ônibus em número não superior a 20 por dia na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 KN) para o período de projeto conforme mencionado acima de 10 anos.

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 abaixo em função do N e de ISC ou CBR da camada ser protegida por ele. Para o dimensionamento das camadas, utilizaremos o método do DNER, conforme manual do DNIT.



Prefeitura Municipal de Bom Despacho/MG

PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Os materiais empregados nas camadas devem atender os requisitos mínimos exigidos na Norma, como:

Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR menor ou igual a 2% e um $CBR \geq 2\%$.

O CBR para subleitos deverá ser maior ou igual a 2 %, sendo que no caso de valores inferiores a esses, deverá ser administrado reforço do subleito com matéria com ISC maior que 2%.

Vamos utilizar a tabela abaixo para definição do coeficiente de equivalência estrutural:

Tabela 5 – Tabela Coeficiente de Equivalência Estrutural. Fonte: DNIT

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Sendo assim:

- Base ou Revestimento de Concreto Betuminoso: Kr: 2,00
- Base e Sub-base de solo granular – Kb e Ks respectivamente = 1,0.
- Subleito: ISC = 8%
- Sub-base: $ISC \geq 20\%$
- Base: $ISC \geq 80\%$

A Utilizando o ábaco de dimensionamento, temos:

$$R \times KR + B \times KB > H_{20}$$

Iremos adotar o valor de **20 cm para a base.**

$$R \times KR + B \times KB + h_{20} \times KS > H_m$$

Iremos adotar o valor de **25 cm para a sub-base.**

6.1.1 ESPESSURA DO PAVIMENTO

Tabela 6 – Dados do Pavimento

Segmento	Entre Estacas		Base 50% Solo Estabilizado Granulometricamente 50% Cascalho de Cava (Cm)	Sub Base 50% Solo Estabilizado Granulometricamente 50% Cascalho de Cava Corrida (Cm)	CBUQ Faixa C (Cm)
Anel Rodoviário	Est 0+0,00	Est 787+2,95	20,00	20,00	10,00

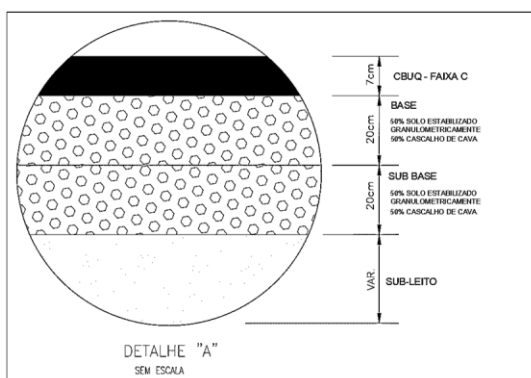


Figura 2 – Detalhamento da Seção Tipo Pavimentação

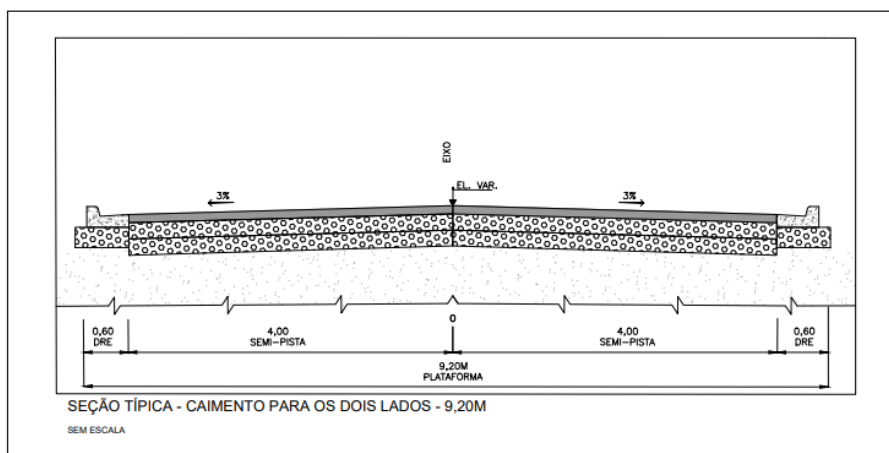


Figura 3 – Seção Típica



6.2 ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS E OCORRÊNCIA DE MATERIAIS / INSTALAÇÕES

Sintetizam-se a seguir as especificações básicas de materiais e serviços a serem empregadas na execução dos pavimentos, bem como a localização das ocorrências de materiais/instalações indicadas.

6.2.1 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

6.2.1.1 Objetivo

Regularizar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

6.2.1.2 Definição

A regularização resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois, no final da terraplenagem, a superfície já deve 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%.

6.2.1.3 Equipamentos Necessários

Para a execução da regularização, poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

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

- Placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

6.2.1.4 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.

6.2.1.5 Execução

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 devem 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.

6.2.1.6 Controle Tecnológico

Ensaaios

- 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.
- Ensaaios 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.

6.2.1.7 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

6.2.2 SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

6.2.2.1 Objetivo

Complementar à base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado.

6.2.2.2 Definição

Sub-base é a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito.

6.2.2.3 Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução de sub-bases:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de disco;
- Pá carregadeira;
- Pulvi-misturador.

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

6.2.2.4 Materiais

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 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais. 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.

Cascalho de Cava

A camada de sub-base será de Canga de minério de ferro e deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor intermediário. Especial atenção deverá ser dada ao desvio de umidade

em relação à ótima, uma vez que se trata de cascalho de cava. Assim, a umidade de compactação na pista deverá situar-se no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima do Proctor intermediário, preferencialmente no ramo seco. Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 301/97– "Sub-Base Estabilizada Granulometricamente" "Sub-Base de canga de minério de ferro".

6.2.2.5 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 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.

6.2.2.6 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).

6.2.2.7 Controle Geométrico

Após a execução da sub-base, será realizada 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;

Serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais X, obtidas por nivelamento do eixo de 20 em 20 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Existindo meios-fios, o nivelamento será feito no eixo e junto aos meios-fios. 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

6.2.2.8 Critérios de Medição e Aceitação

A sub-base será medida em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. Devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico

6.2.3 BASE ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE

6.2.3.1 Objetivo

Camada de pavimentação destinada a 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

6.2.3.2 Definição

Base é a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los, e consiste na utilização de materiais ou misturas, que ofereçam, após umedecimento e compactação, boas condições de estabilidade.

6.2.3.3 Equipamentos Necessários

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da base:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador. Sendo inviável o uso de equipamento convencional, poderão ser utilizados os seguintes: placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Pá carregadeira;

- Arado de disco;
- Central de mistura
- Rolo vibratório portátil ou sapo mecânico;

6.2.3.4 Materiais

Entende-se por brita de bica corrida, o produto total oriundo 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. 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 %).

Parâmetros de Controle

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) $\leq 15 \%$

O agregado retido na peneira de 2 mm deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outra substância prejudicial e apresentando valores de abrasão “Los Angeles” menores ou iguais a 65 %. Os materiais devem satisfazer a uma das seguintes faixas granulométricas, em porcentagem de peso.

Cascalho de Cava

A camada de sub-base será de Canga de minério de ferro e deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor intermediário. Especial atenção deverá ser dada ao desvio de umidade

em relação à ótima, uma vez que se trata de cascalho de cava. Assim, a umidade de compactação na pista deverá situar-se no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima do Proctor intermediário, preferencialmente no ramo seco. Todos os serviços deverão seguir a especificação DNER-ES 301/97– "Base Estabilizada Granulometricamente" "Base de canga de minério de ferro".

6.2.3.5 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 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. 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.

6.2.3.6 Controle Tecnológico

Ensaio a serem procedidos

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).

6.2.3.7 Controle geométrico

Após a execução da base, será realizada 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 da plataforma;
- Até 20% em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

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

6.2.3.8 Critério de Medição e Aceitação

A base deve ser medida em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. No cálculo dos volumes da base devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico;

6.3 IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO

6.3.1 DEFINIÇÃO

a) 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.

b) Pintura de ligação

A 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.

6.3.2 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.

6.3.3 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.

6.3.4 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.

6.3.4.1 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 à 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.

6.3.4.2 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.

6.3.5 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.

Ensaaios – 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.

Ensaaios - 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.

6.4 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

6.4.1 DEFINIÇÃO

Concreto betuminoso usinado a quente é o revestimento flexível resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhado e comprimido a quente sobre a superfície imprimada e/ou pintada.

6.4.2 EQUIPAMENTOS

Acabadora

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizas, 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 está 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.

6.4.3 MATERIAIS

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 7 - 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).

6.4.3.1 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.

6.4.3.2 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 PBH. 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 lonados 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 $\pm 10\%$ 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.

7 DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE – DMT

Foram efetuadas pesquisas de ocorrências de materiais granulares para emprego na camada de base e sub-base do pavimento.

Para o desenvolvimento dos cálculos de pavimentação do projeto em questão, foram adotados os seguintes DMT's:

7.1 ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE MATERIAIS GRANULARES

Para fornecimento de agregados graúdos para as obras de concreto e confecção das camadas de base e sub-base do pavimento, foi estudada a jazida abaixo:

A distância média da pedreira e o projeto foi de 20,0 Km.

7.2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

- MBL Asfaltos

A MBL Asfaltos é uma empresa produtora de misturas asfálticas de alta performance que cumpre as normas de qualidade adotadas por grandes grupos de concessionárias de rodovias do País. Sediada na Rodovia MG 050 - KM 117 . Zona Rural . Carmo do Cajuru . MG . CEP 35.557-000. Tel.: 37 3214 1077 | 37 3214 1166 | 37 3249 3200 | 0800 037 2222. Email: grupombl@grupombl.com.br

A distância média da usina de asfalto e o projeto foi de 79,8 Km.



7.2.1 CONCLUSÃO PAVIMENTAÇÃO

O executor do projeto de pavimentação deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto, atender a todas as normas e regulamentos nele disposto para a execução das obras. Todo projeto e obra devem estar em conformidade com as ARTs e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras. Ajustes poderão ocorrer em campo quando da locação das camadas de pavimento e execução da obra.

8 PROJETO DE DRENAGEM

O sistema proposto prevê a instalação de sarjeta, meio fio, caixa coletora de sarjeta em concreto, dissipador de energia, descida d'água e saída d'água, destinando as águas pluviais coletadas na via para um lançamento respeitando as condições do terreno natural. O sistema de drenagem é composto por:

- Sarjeta de Concreto em Aterro – SCA 50/10 - Padrão DEER/MG;
- Sarjeta de Concreto em Corte – SCC 50/10– Padrão DER/MG;
- Caixa Coletora de Sarjeta em Concreto – CCC 02;
- Grelha de concreto para caixa coletora – GCC.
- Meio Fio de Concreto – MFC-03;
- Dispensor – DSP – Padrão DEER/MG;
- Descida D'água em Talude de Aterro – DDA – Padrão DEER/MG;
- Descida D'água em Degraus em Talude Aterro - DDD;
- Sarjeta para Passagem de Veículo- SPV;
- Dissipador de Energia para Saída D'água e Valeta de proteção de Corte – DEN 01;
- Dissipador de Energia para Descida D'água e Bocas de Bueiro - Padrão DEER/MG;
- Saída D'água Dupla em Talude de Aterro – SDA – 02 Padrão DEER/MG;
- Saída D'água Simples Dupla em Talude de Aterro – SSA – 02 Padrão DEER/MG;
- Tubo PEAD;
- Ala para tubo PEAD.

8.1 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.

Parâmetros da Equação

K:	3234,347
a:	0,233
b:	31,400
c:	0,999

Figura 4 - Parâmetros da Equação IDF


INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO													
<p>Estado: MINAS GERAIS</p> <p>Cidade: BELO VALE</p> <p>Latitude: 20°24'28" Longitude: 44°01'28"</p>  <p>Plúvio 2.1 (ANEEL)</p>	<p>Parâmetros da Equação</p> <table> <tr> <td>K:</td><td>2607,338</td></tr> <tr> <td>a:</td><td>0,201</td></tr> <tr> <td>b:</td><td>22,867</td></tr> <tr> <td>c:</td><td>0,94</td></tr> </table> <p>Intensidade de Chuva para Tempos de Recorrência de 10 anos</p> $I = \frac{K \times T^a}{(\tau + b)^c}$ <table border="1"> <tr> <td>Rede projetada em:</td><td>I (mm/h)</td></tr> <tr> <td>Concreto</td><td>155,3971</td></tr> </table> <p> T = (anos) t = (min) I = mm/h </p>	K:	2607,338	a:	0,201	b:	22,867	c:	0,94	Rede projetada em:	I (mm/h)	Concreto	155,3971
K:	2607,338												
a:	0,201												
b:	22,867												
c:	0,94												
Rede projetada em:	I (mm/h)												
Concreto	155,3971												

Tabela 8 - Intensidade de Precipitação

8.1.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

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

Equação 2-Tempode 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.

8.1.2 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.

8.1.3 DIMENSIONAMENTO – MÉTODO RACIONAL

Adotamos o método racional para este dimensionamento. As vazões foram calculadas com base nas precipitações pluviométricas e dados físicos das sub-áreas a partir da expressão:

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

Sendo:

- Q = a vazão que se deseja calcular em m³/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.

O Coeficiente de Escoamento Superficial foi determinado pela expressão: $C = f \times C2/C1 = 0,20$ correspondente ao coeficiente para solos arenoso de alta permeabilidade com vegetação rala.

8.2 DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

8.2.1 SARJETA DE CONCRETO EM ATERRO – SCA 50/10

Sarjeta de aterro é o dispositivo de drenagem superficial, que em a função de captar e conduzir as águas superficiais provenientes das precipitações sobre a plataforma da rodovia, até local de desague seguro.

Quando a plataforma não tiver acostamento, ou este for da largura inferior a 1,50 m, a inclinação transversal da sarjeta “i”, deverá ser inferior a 34%. Nestes casos, poderão ser indicadas: SCA 30/10, SCA 40/10, SCA 50/10, SCA 50/15, SCA 60/10, SCA 60/15, SCA 60/20, SCA 70/10, SCA 70/15E SCA 70/20. Quando a largura do acostamento for maior ou igual a 1,5 m poderão ser utilizados as sarjetas com i superior a 34%, como: SCA 30/15, SCA 30/20, SCA 40/15, SCA 40/20, SCA 40/25, SCA 50/20, SCA 50/25, SCA 50/30, SCA 60/25, SCA 60/30, SCA 70/25 e SCA 70/30.

Em todos os tipos de sarjetas, o terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência $F_{ck} = 11,0$ MPa. As guias de madeira das sarjetas serão instaladas segundo a seção transversal, e espaçadas de, no máximo, 2,0 m. As juntas serão espaçadas de, no máximo, 2,0 m e vedadas com material asfáltico ou similar.

DIMENSÕES		DIMENSÕES (cm)			
TIPO		a	b	c	h
L = 60	SCA - 30/10	3,0	27,0	13,0	10,0
	SCA - 30/15	4,5	25,5	14,5	15,0
	SCA - 30/20	6,0	24,0	16,0	20,0
L = 70	SCA - 40/10	3,0	37,0	13,0	10,0
	SCA - 40/15	4,5	35,5	14,5	15,0
	SCA - 40/20	6,0	34,0	16,0	20,0
L = 80	SCA - 50/10	3,0	47,0	13,0	10,0
	SCA - 50/15	4,5	45,5	14,5	15,0
	SCA - 50/20	6,0	44,0	16,0	20,0
L = 90	SCA - 50/25	7,5	42,5	17,5	25,0
	SCA - 60/30	9,0	41,0	19,0	30,0
L = 100	SCA - 60/10	3,0	57,0	13,0	10,0
	SCA - 60/15	4,5	55,5	14,5	15,0
	SCA - 60/20	6,0	54,0	16,0	20,0
L = 100	SCA - 60/25	7,5	52,5	17,5	25,0
	SCA - 60/30	9,0	51,0	19,0	30,0
L = 100	SCA - 70/10	3,0	67,0	13,0	10,0
	SCA - 70/15	4,5	65,5	14,5	15,0
	SCA - 70/20	6,0	64,0	16,0	20,0
L = 100	SCA - 70/25	7,5	62,5	17,5	25,0
	SCA - 70/30	9,0	61,0	19,0	30,0

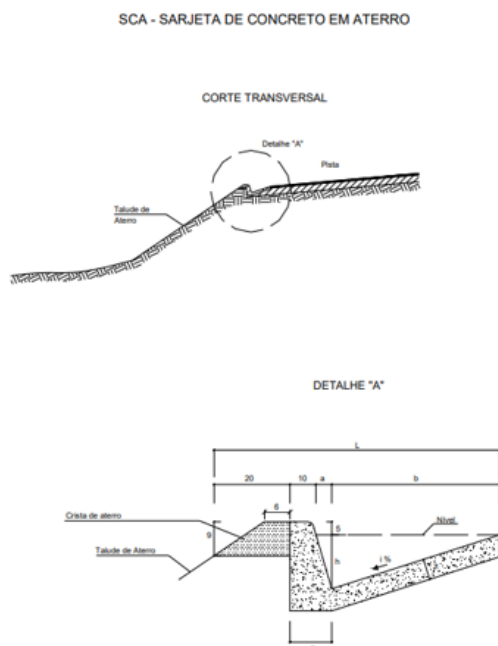


Figura 5 - Sarjeta de concreto em Aterro – SCA padrão DEER/MG

8.2.2 SARJETA DE CONCRETO DE CORTE – SCC 50/10

Sarjeta de concreto em corte é o dispositivo de drenagem superficial, que tem a função de captar e conduzir as águas superficiais provenientes das precipitações sobre a plataforma da rodovia e dos taludes de corte, até local de deságue seguro.

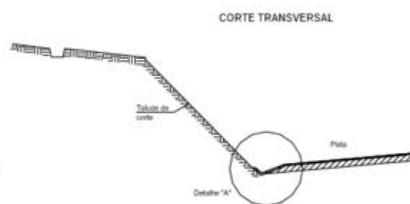
Quando a plataforma não tiver acostamento, ou este for de largura inferior a 1,5 m, a inclinação transversal da sarjeta "i", deverá ser inferior a 34%. Nestes casos, poderão ser indicadas: SCC 50/10, SCC 60/10, SCC 60/15, SCC 70/10, SCC 70/15, SCC 80/10, SCC 80/15, SCC 80/20, SCC 90/10, SCC 90/15, SCC 90/20 e SCC 125/25. Quando a largura do acostamento for maior ou igual a 1,5 m poderão ser utilizadas as sarjetas com "i" superior a 34%, como: SCC 50/15, SCC 50/20, SCC 60/20, SCC 60/25, SCC 70/20, SCC 70/25, SCC 70/30, SCC 80/25, SCC 80/30, SCC 90/25 e SCC 90/30.

LEGENDA	
Conc.	Concreto
Esc.	Escavação
G. Mad.	Guia de Madeira (2,5 X 7,0) centímetros

DIMENSÕES

TIPO		DIMENSÃO (cm)	
		a	b
L = 50	SCC 50/10	10	40
	SCC 50/15	15	35
	SCC 50/20	20	30

SCC - SARJETA DE CONCRETO EM CORTE



DETALHE "A"

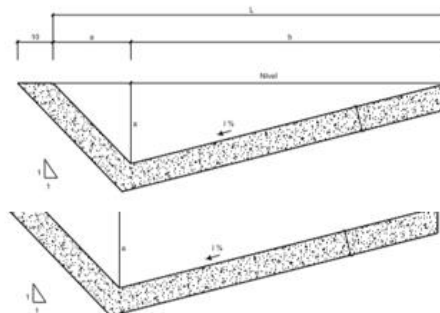


Figura 6 - Sarjeta de concreto em Aterro – SCC padrão DEER/MG

8.2.3 CAIXA COLETORA DE SARJETA EM CONCRETO - CCC

É o dispositivo construído na extremidade do bueiro de forma a permitir a captação e transferência dos deflúvios, conduzindo os para a canalização. Para os bueiros com tubos de DN 40; 60; 80 deve ser utilizada a CCC - 01 e para tubos de DN 100 e 120 a CCC – 02.

Deverá ser utilizada para coletar as águas provenientes das sarjetas, das descidas d'água de corte, da drenagem profunda e para permitir a inspeção das redes que por ela passam. Na construção das caixas coletoras, deverá ter uma abertura destinada para deságue do terminal do dreno profundo, com diâmetro maior que o do tubo coletor do dreno indicado no projeto.

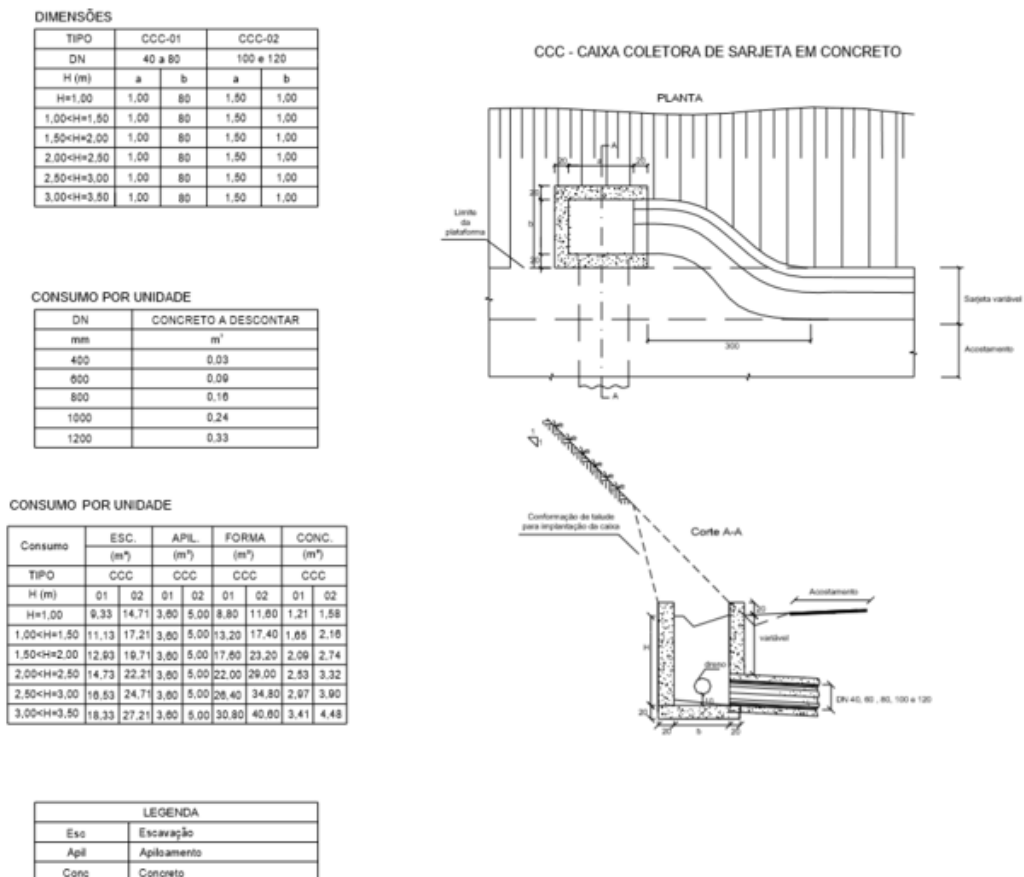


Figura 7 - Caixa Coletora de Sarjeta em Concreto – CCC

8.2.4 DISPERSOR – DSP

Dispersor é o dispositivo que tem a finalidade de promover o desague das águas coletadas e conduzidas pelos dispositivos de drenagem, em obras rodoviárias. No Projeto em questão o dispositivo utilizado foi o modelo STC07 do DNIT. O dispersor deverá ser utilizado na extremidade da descida d'água.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apilado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência $F_{ck}=11,0$ MPa. O recobrimento mínimo deverá ser de 2,5 cm. As formas deverão ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. Os dispersores com numeração ímpar são em concreto simples e os de numeração par são em concreto armado.

CONSUMO POR UNIDADE

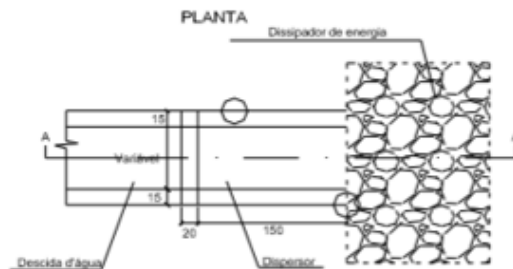
DSP	L	Esc.	Apil.	Forma	Conc.	Aço
(m)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(kg)
01/02	L= 0,40	0,64	1,19	3,29	0,58	6,79
03/04	L= 0,50	0,73	1,36	3,33	0,66	7,52
05/06	L= 0,60	0,82	1,53	3,37	0,73	7,93
07/08	L= 0,70	0,91	1,70	3,41	0,80	9,11
09/10	L= 0,80	1,00	1,87	3,45	0,87	9,89
11/12	L= 0,90	1,05	2,04	3,49	0,94	10,25
13/14	L= 1,00	1,18	2,21	3,53	1,01	10,98
15/16	L= 2,18	5,73	4,96	8,38	1,38	20,34
17/18	L= 2,69	6,90	5,98	8,95	1,62	23,58
19/20	L= 3,21	8,09	7,02	9,53	1,80	27,23
21/22	L= 3,67	9,15	7,94	10,05	2,10	30,31
23/24	L= 4,98	12,16	10,56	11,51	2,73	38,68
25/26	L= 4,74	11,61	10,08	11,24	2,62	37,31
27/28	L= 5,42	13,17	11,44	12,00	2,95	41,70
29/30	L= 7,05	16,92	14,70	13,83	3,73	52,74

ARMADURA

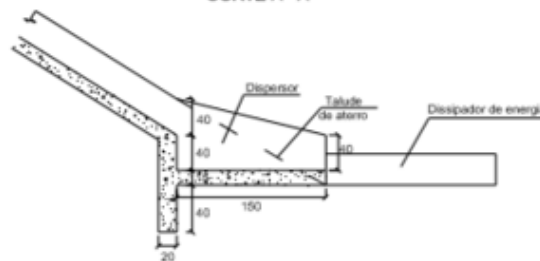
QUADRO DE ARMADURAS				
N	Q	Ø	Comprimento (cm)	Espacamento (cm)
1	36	4,2	85	15
2	08	4,2	187	33,3
3	07	4,2	242	-

LEGENDA	
Esc.	Escavação
Apil.	Apiloamento
Conc.	Concreto
Q	Quantidade de barras
P	Posição das Barras de Aço
Ø	Diâmetro das barras

DSP - DISPERSOR



CORTE A - A



ARMAÇÃO

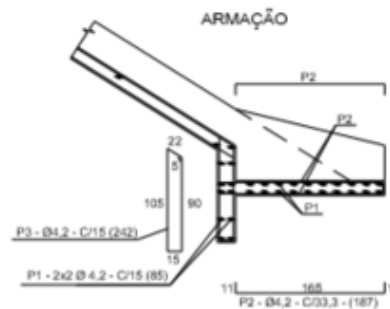


Figura 8 - Dissipador – DSP - padrão DEER/MG

8.2.5 DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO - DDD

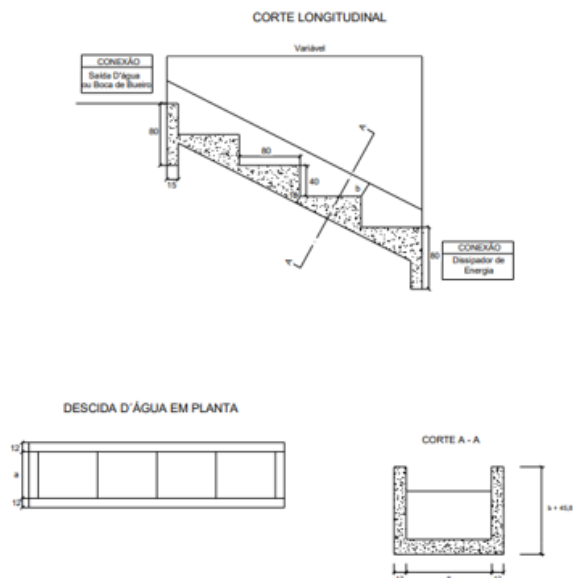
Descida d'água em degraus em talude de aterro é o dispositivo capaz de conduzir e promover o deságue adequado das águas coletadas pelas sarjetas de aterro e pelos bueiros.

As descidas d'água em degraus em talude de aterro deverá ser utilizadas em aterro e em meia encosta e em saída de bueiro.

O terreno de f fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência Fck =15,0 MPa. As formas deverão ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a

proporcionar paredes lisas e sem deformações. O recobrimento mínimo deverá ser de 2,5 cm. As juntas de dilatação serão preenchidas com cimento asfáltico e serão implantadas a intervalos de 10 m. As descidas d'água com numeração ímpar são em concreto simples e as de número ação par são em concreto armado. A bitola das barras de aço está em mm e deverá ser CA 60.

DDD - DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO



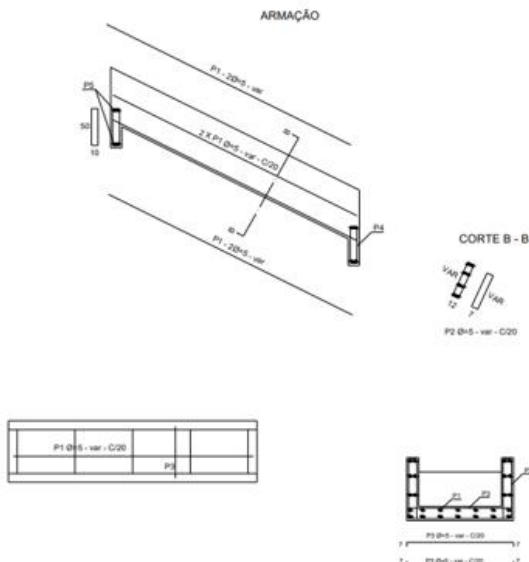
DIMENSÕES

TIPO DDD	Adaptável em	DIMENSÃO (cm)	
		a	b
01	BST DN=60	218	15
03	BST DN=80	269	20
05	BST DN=100	321	25
07	BST DN=120	367	30
09	BST DN=150	498	35
11	BDT DN=100	474	30
13	BDT DN=120	542	35
15	BDT DN=150	705	40

CONSUMO POR METRO

TIPO	DISCRIMINAÇÃO			
	Conc.	Forma	Esc.	Apil.
UN	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
01	0,99	1,77	0,54	0,27
03	1,18	2,13	0,66	0,33
05	1,37	2,50	0,77	0,38
07	1,54	2,85	0,87	0,43
09	2,00	3,61	1,17	0,58
11	1,91	3,38	1,11	0,55
13	2,15	3,83	1,25	0,63
15	2,72	4,76	1,63	0,81

DDD - DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS EM TALUDE DE ATERRO



DIMENSÕES

TIPO DDD	Adaptável em	DIMENSÃO (cm)	
		a	b
02	BST DN=60	218	15
04	BST DN=80	269	20
06	BST DN=100	321	25
08	BST DN=120	367	30
10	BST DN=150	498	35
12	BDT DN=100	474	30
14	BDT DN=120	542	35
16	BDT DN=150	705	40

CONSUMO POR METRO

TIPO	DISCRIMINAÇÃO			
	Conc.	Forma	Esc.	Apil.
UN	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
02	0,99	1,77	0,54	0,27
04	1,18	2,13	0,66	0,33
06	1,37	2,50	0,77	0,38
08	1,54	2,85	0,87	0,43
10	2,00	3,61	1,17	0,58
12	1,91	3,38	1,11	0,55
14	2,15	3,83	1,25	0,63
16	2,72	4,76	1,63	0,81

ARMADURAS - CONSUMO

TIPO	P1	P2	P3	P4	P5	Peso
DDD	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)
02	5,17	0,93	4,32	0,96	0,58	11,96
04	6,20	1,10	5,20	1,12	0,71	14,33
06	7,23	1,27	6,09	1,36	0,84	16,79
08	7,92	1,45	6,89	1,52	0,95	18,73
10	10,67	1,62	9,14	2,08	1,27	24,78
12	9,64	1,45	8,73	1,92	1,22	22,96
14	11,71	1,62	9,90	2,24	1,38	26,85
16	14,46	1,79	12,71	2,88	1,78	33,62

Figura 9 – Descida D'água em Degraus em Talude de Aterro – DDD padrão DEER/MG

8.2.6 DESCIDA D'ÁGUA EM TALUDE DE ATERRO – DDA

Descida d'água em talude de aterro é o dispositivo que tem a finalidade de conduzir e promover o deságue das águas coletadas pelos dispositivos de drenagem. A descida d'água deverá ser utilizada em aterro com altura máxima de 6,0 m.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência $F_{ck} = 15,0$ MPa, devendo satisfazer a NBR - 12655 / 2006. A ancoragem intermediária é recomendada com espaçamento máximo de 3.0 m. As armaduras deverão ser de aço CA - 60. As descidas d'água com numeração ímpar são em concreto simples e as de numeração par são em concreto armado.

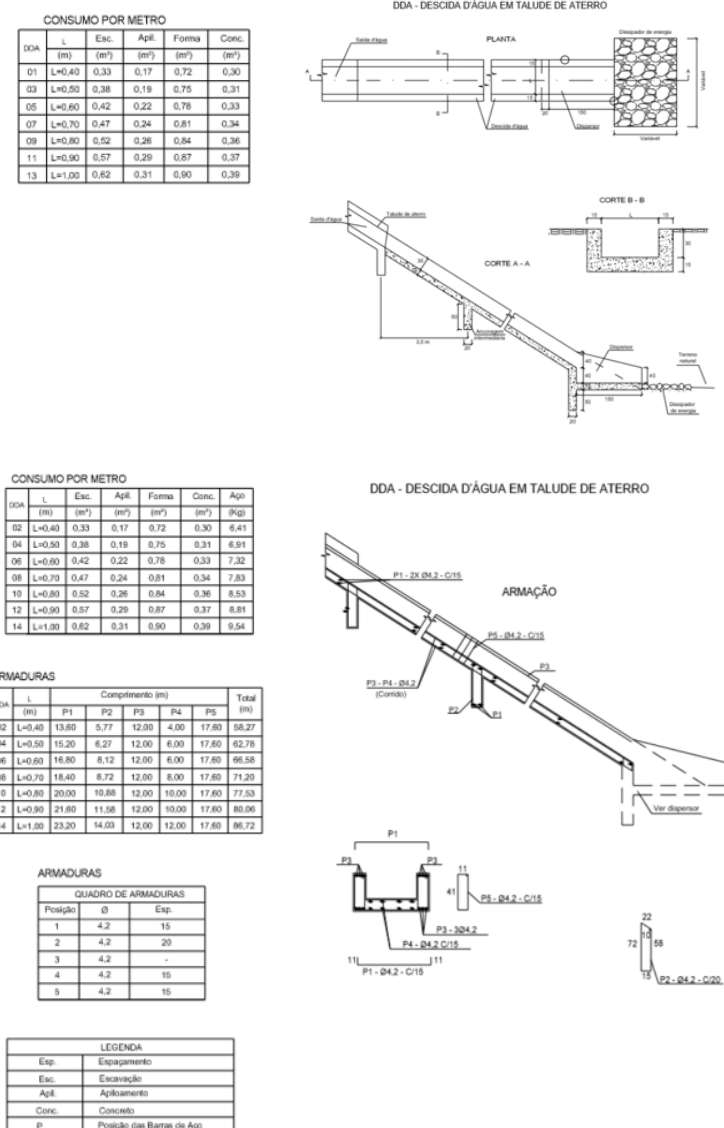


Figura 10 - Descida D'água em Talude de Aterro – DDA padrão DEER/MG

8.2.7 GRELHA DE CONCRETO PARA CAIXA COLETORA – GCC 02

É o dispositivo indicado para a proteção e segurança do usuário da via. É constituída de quadro e grelha.

Este dispositivo deverá ser aplicado em caixas coletor as implantadas em perímetro urbano, interseções, parada de ônibus e outros locais quando necessário.

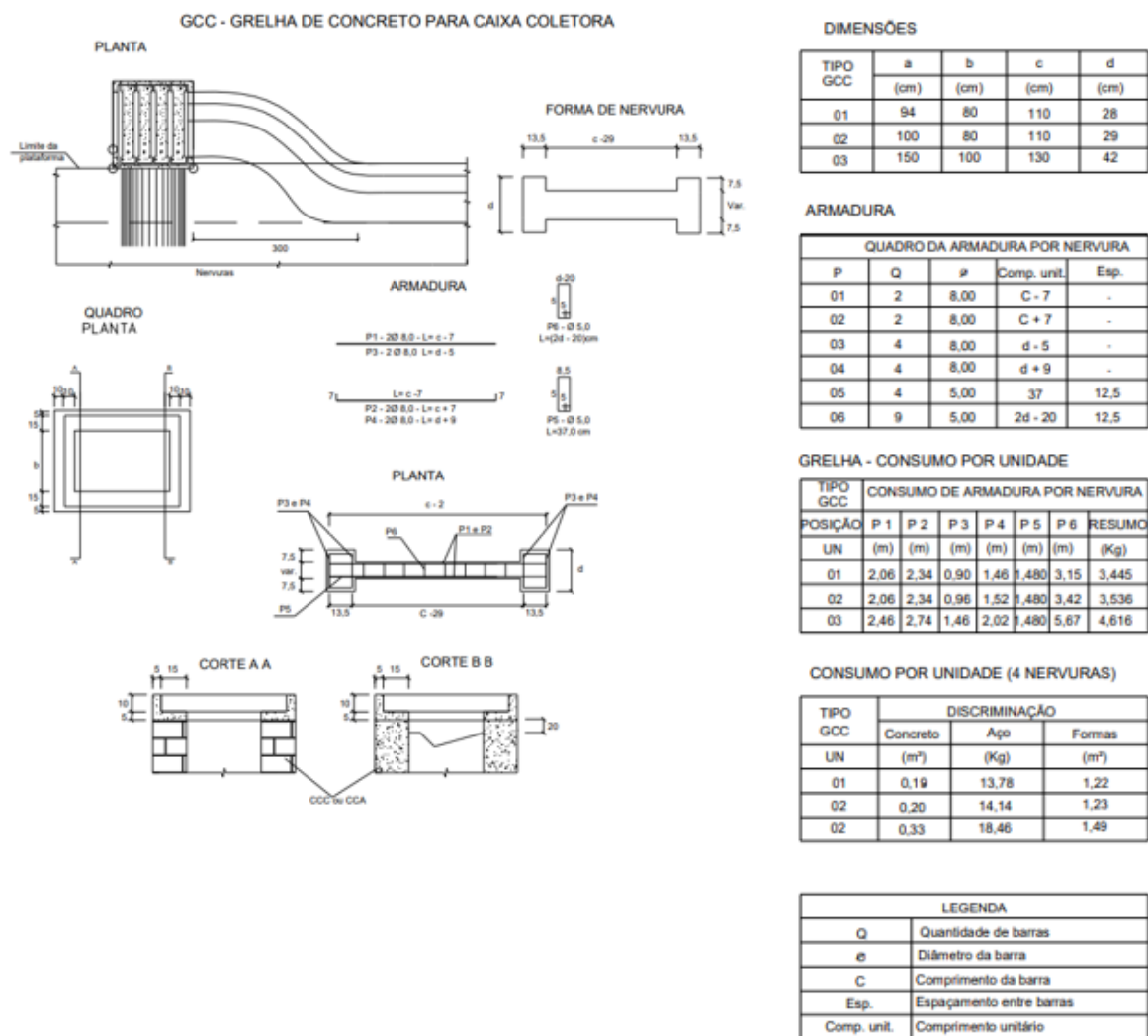


Figura 11 – Grelha de Concreto para Caixa Coletora – GCC 02 padrão DEER/MG

8.2.8 SARJETA PARA PASSAGEM DE VEÍCULOS - SPV

É o dispositivo de drenagem de superficial, que tem a função de permitir a passagem dos veículos em todos os segmentos determinados como acesso às propriedades e vias laterais a rodovia.

Serão aplicados nos acessos às propriedades ou vias laterais à rodovia, permitindo a passagem dos veículos sobre o dispositivo, sem causar danos ao mesmo. Serão dos tipos SPV-01 indicado para baixo volume de tráfego e SPV-02 para maior volume de tráfego.

DIMENSÕES

TIPO	DIMENSÃO (cm)			
SPV	a	b	c	L
01	50	12	27	100
02	60	20	35	120

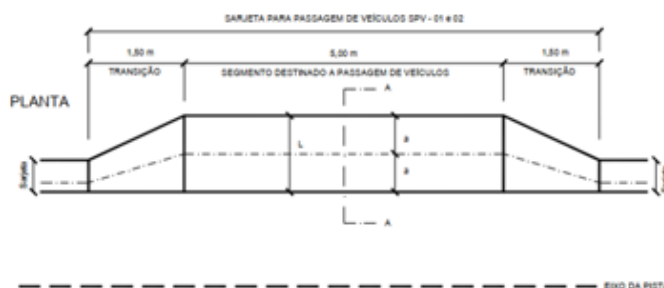
CONSUMO POR METRO

TIPO	DISCRIMINAÇÃO		
SPV	Conc.	Esc.	G. Mad.
UN	(m³)	(m³)	(m³)
01	1,26	1,68	0,81
02	1,78	2,54	1,05

LEGENDA

Conc.	Concreto
Esc.	Escavação
G. Mad.	Gula de Madeira

SPV - SARJETA PARA PASSAGEM DE VEÍCULOS



CORTE A - A

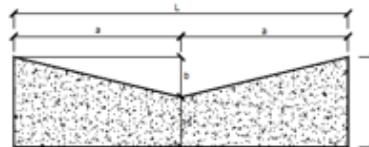


Figura 12 – Sarjeta para Passagem de Veículos – SPV

8.2.9 SAÍDA D'ÁGUA DUPLA EM TALUDE DE ATERRO – SDA 02

Saída d'água é o dispositivo que capta as águas da sarjeta de aterro, desaguando-as no terreno natural ou conduzindo-as para as descidas d'água. Deverá ser posicionada no ponto baixo da sarjeta e / ou meio fio de aterro.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência $F_{ck}=15,0$ MPa. As formas deverão ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações

CONSUMO POR UNIDADE

TIPO SDA	DISCRIMINAÇÃO			
	Escavação	Apiloamento	Forma	Concreto
UN	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
02	2,00	4,90	7,20	1,24
A acrescentar o concreto da área da sarjeta				$(h^2 + b^2)^{1/2} \times 0,07$

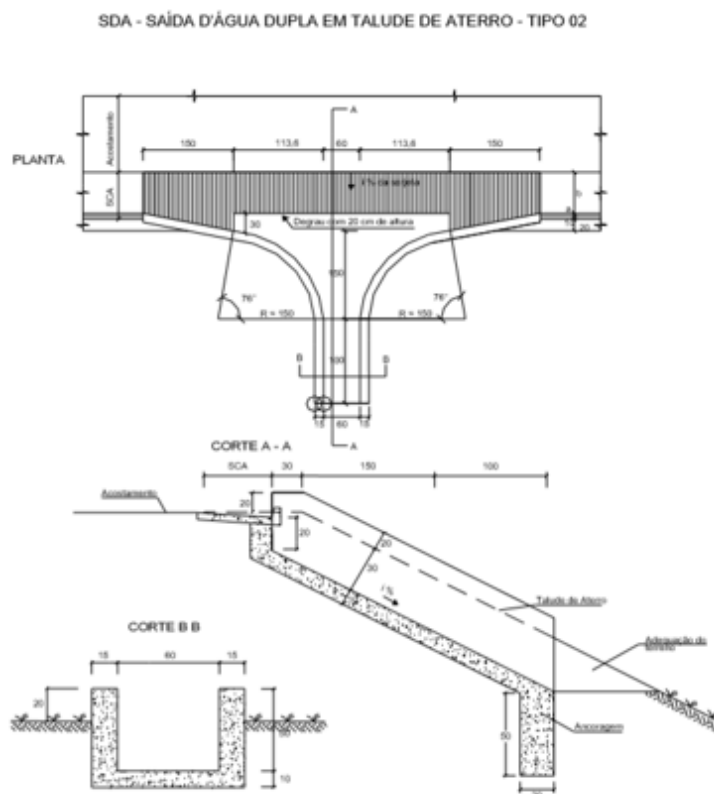


Figura 13 - Saída D'água Dupla em Talude de Aterro – SDA 02 padrão DEER/MG

8.2.10 SAÍDA D'ÁGUA SIMPLES EM TALUDE DE ATERRO – SSA 02

Saída d'água é o dispositivo que capta as águas da sarjeta de aterro, desaguando-as no terreno natural ou conduzindo-as para as descidas d'água.

A saída será posicionada em pontos intermediários das sarjetas e / ou meio fio onde o cálculo do comprimento crítico (limite da capacidade hidráulica) determinar, e também, nos locais do desague final.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência $F_{ck}=15,0$ MPa. As formas deverão ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

SSA - SAÍDA D'ÁGUA SIMPLES, EM TALUDE DE ATERRO - TIPO 02

O terreno da cava de assentamento do meio-fio deverá ser apiloado. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência $F_{ck} = 15,0$ MPa. O concreto para constituição do meio-fio moldado "in-loco" deverá ter Slump baixo, compatível com o uso de equipamento extrusor. Após a passagem da máquina deverão ser induzidas juntas de retração pelo enfraquecimento da seção com espaçamento de 3,0 m (sulco de 0,5 cm). As peças pré-moldadas de concreto deverão ter as dimensões e formas estabelecidas nos desenhos, deverão ser produzidas com uso de formas metálicas, de modo a apresentarem bom acabamento. A

argamassa de rejuntamento deverá ser no traço 1:3, e deverá ser empregada areia quartzosa e de granulometria fina. Os meios-fios deverão ser escorados por solo coesivo apilado, numa largura mínima de 20,0 cm.

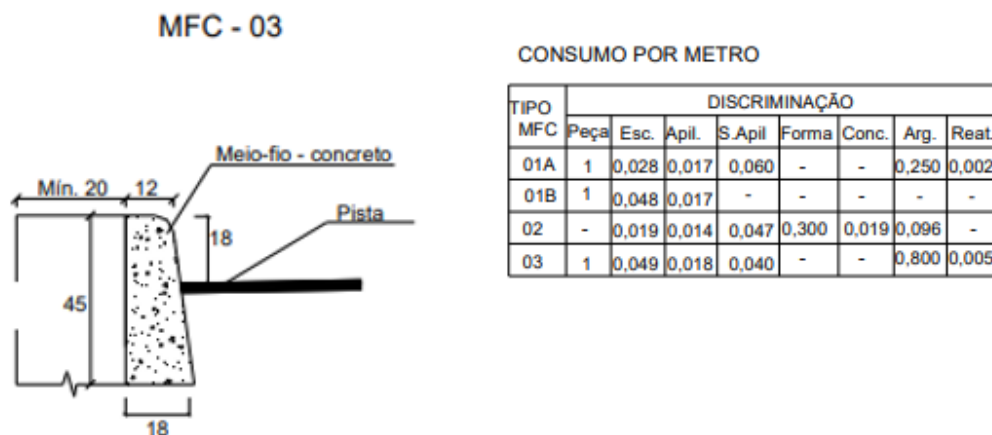


Figura 15 – Meio Fio de Concreto – MFC-03 – padrão DEER/MG

8.2.12 DISSIPADOR DE ENERGIA PARA SAÍDA D'ÁGUA E VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE

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

Os dissipadores de energia devem desaguar em talude de corte. Deverão ser aplicados: - nas extremidades da saída e valeta de proteção de corte, e - na extremidade do prolongamento da sarjeta de corte, quando ela estiver sendo utilizada como saída d'água.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apilado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência $F_{ck} = 15,0$ MPa. A pedra terá diâmetro maior ou igual a 25 cm, encravada no concreto de forma a ter, no mínimo, 15 cm de saliência. O material poderá ser proveniente de rocha sã do tipo granito, gnaiss, basalto e outras com as mesmas características de resistência a abrasão.

DIMENSÕES

TIPO DEN	DIMENSÃO (cm)		
	Adaptável em	C	L
01	SDC-01 (canal 60)	200	110
02	VP, SDC-01 (canal 100)	200	190

CONSUMO POR UNIDADE

TIPO DEN	DISCRIMINAÇÃO			
	Pedra	Concreto	Escavação	Apiloamento
UN	(m³)	(m³)	(m³)	(m³)
01	0,72	0,36	0,72	4,80
02	0,96	0,48	0,96	6,40

DEN - DISSIPADOR DE ENERGIA PARA SAÍDA D'ÁGUA E VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE

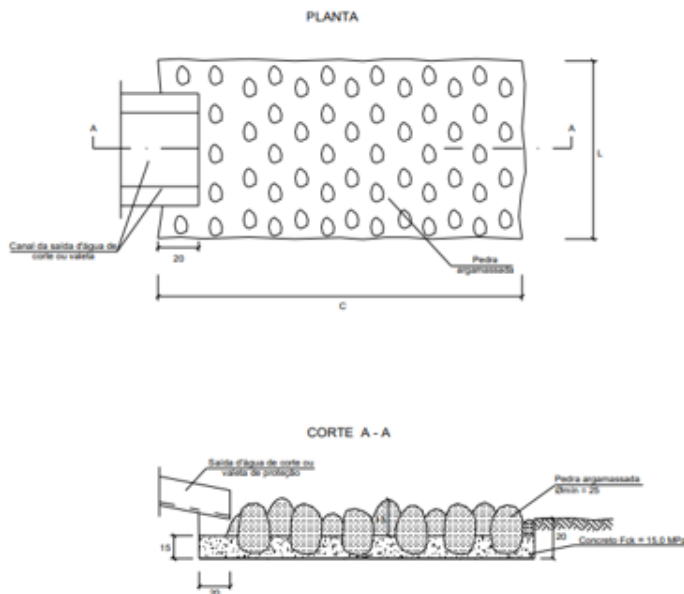


Figura 16 - Dissipador de Energia para Saída D'água e Valeta de Proteção de Corte – DEN

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

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

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

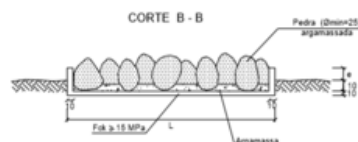
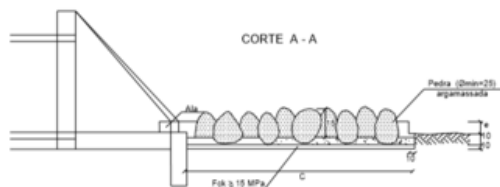
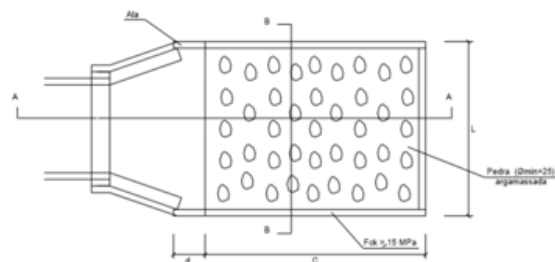
Em todos os tipos de saída de bueiro tubular e descida d'água, o terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente. O concreto deverá ser constituído de cimento Portland, água e agregados, com resistência $F_{ck} = 15,0$ MPa. As formas deverão ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações. A pedra terá diâmetro maior ou igual a 25 cm, e será argamassada, de forma a ter, no mínimo, 15 cm de saliência. O material poderá ser proveniente de rocha sã do tipo granito, gnaiss, basalto e outras com as mesmas características de resistência a abrasão.

DIMENSÕES				
TIPO	DIMENSÕES			
DEN	C	d	e	L
03	200	10	15	70
04	200	10	15	80
05	200	10	15	90
06	200	10	15	100
07	200	10	15	110
08	200	10	15	120
09	200	10	15	130
10	240	30	15	248
11	320	30	15	299
12	400	30	15	351
13	480	30	15	397
14	560	30	15	528
15	400	30	15	504
16	480	30	15	572
17	560	30	15	735
18	400	30	15	430
19	480	30	15	500
20	600	30	15	600

APLICAÇÕES	
DEN	APLICÁVEL EM
03	DDA 01/02
04	DDA 03/04
05	DDA 05/06
06	DDA 07/08 - DCM
07	DDA 09/10
08	DDA 11/12
09	DDA 13/14
10	BSTC DN 60 - DDD 01/02
11	BSTC DN 80 - DDD 03/04
12	BSTC DN 100 - DDD 05/06
13	BSTC DN 120 - DDD 07/08
14	BSTC DN 150 - DDD 09/10
15	BSTC DN 100 - DDD 11/12
16	BSTC DN 120 - DDD 13/14
17	BSTC DN 150 - DDD 15/16
18	BTTTC DN 100
19	BTTTC DN 120
20	BTTTC DN 150

CONSUMO POR UNIDADE				
TIPO	ESC.	APIL.	CONG.	PEDRA ARG.
DEN	(m²)	(m³)	(m³)	(m³)
03	0,21	1,40	0,11	0,21
04	0,24	1,60	0,12	0,24
05	0,27	1,80	0,14	0,27
06	0,30	2,00	0,15	0,30
07	0,33	2,20	0,17	0,33
08	0,36	2,40	0,18	0,36
09	0,39	2,60	0,20	0,39
10	0,89	5,95	0,45	0,89
11	1,44	9,57	0,72	1,44
12	2,11	14,04	1,05	2,11
13	2,86	19,06	1,43	2,86
14	4,44	29,57	2,22	4,44
15	3,02	20,16	1,51	3,02
16	4,12	27,46	2,06	4,12
17	6,17	41,16	3,09	6,17
18	2,76	18,40	1,38	2,76
19	3,82	25,44	1,91	3,82
20	5,67	37,60	2,84	5,67

DEN - DISSIPADOR DE ENERGIA PARA DESCIDA D'ÁGUA E BOCAS DE BUEIRO



Ativar
Acesse C

Figura 17 - Dissipador de Energia para Descida D'água e Bocas de Bueiro

8.2.14 GALERIAS PLUVIAIS

Para as redes projetadas, adotou-se canalizações circulares com a utilização de galerias tubulares em PEAD, com diâmetro de 1000 mm.

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 0,014.

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 pelo Empreendedor

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

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

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.

8.2.15 ALA DE REDE TUBULAR

Ala é o dispositivo localizado na entrada e/ou saída das redes e bueiros, com o objetivo de direcionar o fluxo no sentido de escoamento, evitando erosões a montante e a jusante.

Este dispositivo será padrão SUDECAP, obedecendo ao desenho tipo, de acordo com a especificação.

As paredes e o piso da ala serão em concreto estrutural com resistência $F_{ck} \geq 25$ Mpa. As dimensões e armações devem seguir conforme especificado em projeto. O lastro de concreto sobre o terreno regularizado e compactado, deverá ter 5 cm de espessura, com $F_{ck} \geq 10$ Mpa.

Tabela 9 – Dimensões da Ala de Rede - Sudecap

ALA DE REDE TUBULAR	DIMENSIONAMENTO		
	C (cm)	l (cm)	a (cm)
DN (mm)			
500	150	200	15
600	150	210	15
700	150	220	15
800	150	230	15
900	150	240	15
1000	150	250	15
1100	200	320	15
1200	200	330	15
1300	200	340	20
1500	200	360	20

Para o projeto em questão, o dispositivo adotado foi o modelo padrão SUDECAP 1000mm conforme se mostra na figura abaixo:

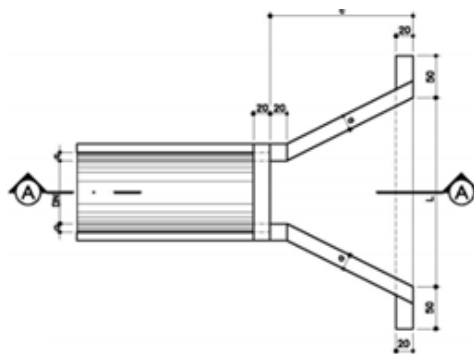


Figura 18 - Ala de Rede Tubular

8.3 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Para o dimensionamento das redes consideramos os tempos de concentração $T_c = 5\text{min}$ e tempo de recorrência $T_r = 10\text{anos}$. Pelas características de implantação do empreendimento adotamos $C = 0.45$ correspondente ao coeficiente de escoamento superficial para grandes lotes.

9 EXECUÇÃO DE REDE DRENAGEM

9.1 TRAÇADO REDE DE DRENAGEM

As redes de Drenagem pluvial do projeto serão do Tipo PEAD, e possui alguns benefícios em relação ao concreto.

Como resistência, fácil instalação, segurança.

Resistência: exterior corrugado proporciona elevada resistência a cargas externas.

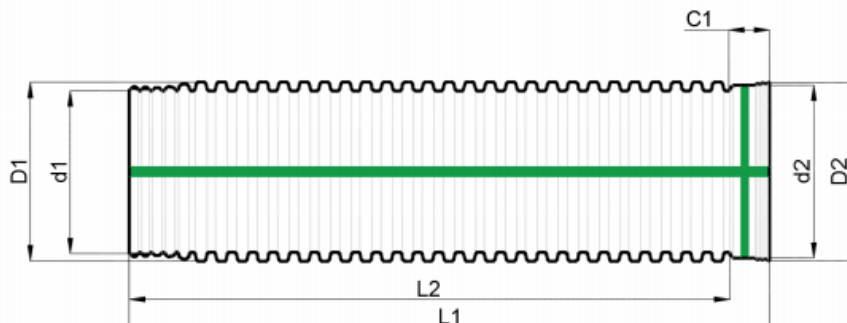
Fácil instalação: tubo fabricado de polietileno, leve, com fácil transporte e instalação, uma vez que dispensa o trabalho pesado. Pode ser facilmente cortado e não necessita de chanfros nas junções.

Segurança: juntas são 100% estanques

- Resistência química elevada.

- Elevada vida útil proporcionada por ser fabricado de PEAD.

Abaixo a tabela de Diâmetros disponíveis em PEAD, no projeto foram utilizados o diâmetro de 900 mm para os ramais.



Diâmetro Nominal (mm)	Tubo				Bolsa			Rigidez Mínima com 5% de Deformação (kN/m ²)
	d1 (mm)	D1 (mm)	L1 (m)	L2 (m)	d2 (mm)	D2 (mm)	C1 (mm)	
100	103	120	5,97	5,77	124	130	45	345
150	153	176	5,97	5,77	180	186	75	345
200	200	232	6,08	5,94	245	248	140	345
250	249	290	6,03	5,85	306	311	180	345
300	308	367	6,03	5,84	349	355	180	345
375	382	445	5,97	5,77	424	430	225	290
450	460	545	5,99	5,77	513	520	225	275
600	614	717	5,96	5,73	675	686	230	235
750	774	900	6,03	5,90	851	863	280	195
900	914	1044	6,17	5,88	1002	1016	280	150
1050	1050	1212	6,17	5,85	1159	1177	350	140
1200	1204	1367	6,22	5,87	1316	1330	350	125
1500	1500	1684	6,14	5,89	1625	1642	350	95

9.1.1 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 que 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.

9.1.2 ESCAVAÇÃO DA VALA

As referências para os procedimentos de escavações de valas estão na seção 30 da Norma AASHTO e na Norma ASTMID2321. Ambas as especificações 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.

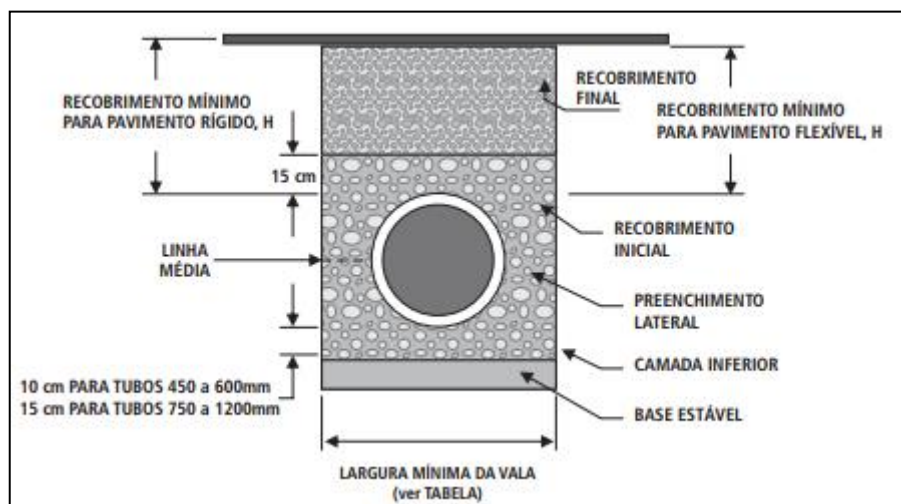


Figura 19 - Imagem referente a Escavação de Valas

Os valores assumem preenchimento classe II a 90% de compactação proctor padrão. Sem presença de lençol freático.

Diametro Nominal (mm)	100	150	200	250	300	375	450	600	750	900	1050	1200
Largura Vala Mínimo (mm)	520	576	632	690	767	856	981	1196	1425	1605	1815	2009

Figura 20 - Diâmetros referente a Escavação de Valas

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 $\frac{3}{4}$ 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.

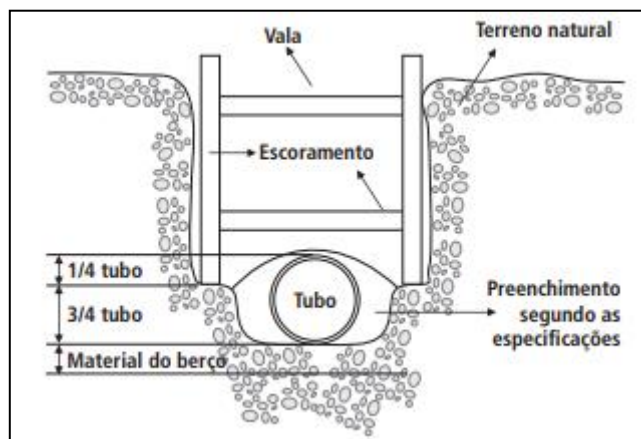


Figura 21 - Vala representação

9.1.3 EXTRAÇÃO DE ÁGUA

A presença de águas freáticas é um obstáculo para a adequada colocação e compactação do material de suporte e do preenchimento. Devido a seu baixo peso, a tubulação N- 12 flutua em presença de água. Por isso, é muito importante conservar a vala seca durante a instalação. Para isto, pode ser necessária a utilização de ponteiros, drenos ou uma vala de desvio. Deverá ser consultado um engenheiro especialista para determinar o método mais apropriado para o controle da água. Mesmo assim, mediante a presença de lençol freático recomenda-se a colocação de uma camada de brita ou areia.

9.2 INSTALAÇÃO DAS UNIÕES

Inspecione a bolsa para tirar qualquer material estranho.

Limpe com um pano o interior da bolsa para remover sujeiras.

Lubrifique a bolsa utilizando um pano e pasta lubrificante. Retire a envoltura protetora que se encontra nos anéis de borracha limpe a ponta da extremidade do outro tubo e remova toda a sujeira. Lubrifique o anel de borracha utilizando um pano limpo.

9.3 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 (Figura 2) (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.



9.4 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.



9.5 INSTALAÇÕES CURVILÍNEAS

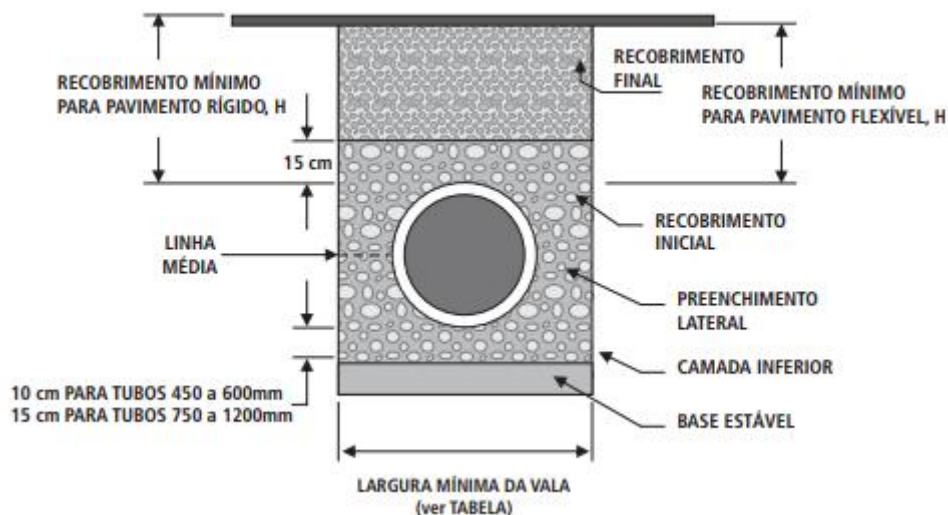
Eventualmente, a tubulação N-12 TIGRE-ADS pode ser colocada num alinhamento curvilíneo como uma série de tangentes (seções retas) defletidas horizontalmente em cada

junção. No entanto, a quantidade de deflexão depende do tipo de junta selecionada. As conexões ponta e bolsa do tubo (bolsa integrada) podem acomodar unicamente ângulos de

deflexão pequenos, até 1, 5°. As conexões do tipo abraçadeiras ou splits coupler também permitirão pequenos ângulos de deflexão até 3°. As conexões com ligação bolsa-bolsa podem acomodar um ângulo de deflexão total de até 3°. Ângulos de deflexão maiores poderiam afetar o selo de hermeticidade da conexão.

9.6 MATERIAIS DE PREENCHIMENTO (BERÇO/REATERRO)

Os materiais de preenchimento são aqueles usados para execução de berço, reaterro ou preenchimento inicial tal como é mostrado na imagem:



As especificações da Seção 30 da AASHTO e ASTM D2321 classificam os solos usando a classificação AASHTO e a Classificação Unificada dos Solos, respectivamente.

9.7 CONCLUSÃO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O projeto de drenagem superficial visou posicionar os diversos dispositivos de coleta das águas superficiais que incidem na plataforma da estrada, conduzindo-as convenientemente para fora de seu corpo.

Para o dimensionamento das redes coletoras consideramos tempo de concentração $T_c = 5$ min e tempo de recorrência $T_r = 10$ anos.

Pelas características de implantação do empreendimento adotamos $C = 0,20$ correspondente ao coeficiente de escoamento superficial para estradas de terra (Solo arenoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala).

Devido alguns trechos por causa da topografia do terreno apresentarem altas declividades de rampa e conseqüentemente uma velocidade de vazão acima do ideal, promover vistoria e limpeza nos tubos periodicamente, a fim de evitar entupimentos e paralização do sistema.

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.

Foi adotado o tipo – via local, para dimensionamento de sinais de regulamentação, advertência e indicativas, adotou-se a velocidade regulamentada de 60km/h para o projeto de infraestrutura do Anel Rodoviário.

10.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O Projeto de Sinalização Horizontal consistiu na determinação dos seguintes dispositivos (pinturas a serem feitas no pavimento):

- Linhas de Bordo - LBO;
- Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA);
- Linha de Canalização – LCA;
- Linha Dupla Contínua – LFO-3;
- Linha de Continuidade – LCO;
- Linha de Retenção – LRE;
- Legenda;
- Tacha.

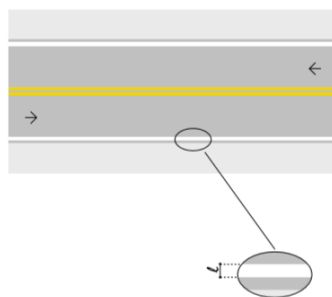
10.1.1 LINHAS DE BORDO - LBO

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

Cor: Branca

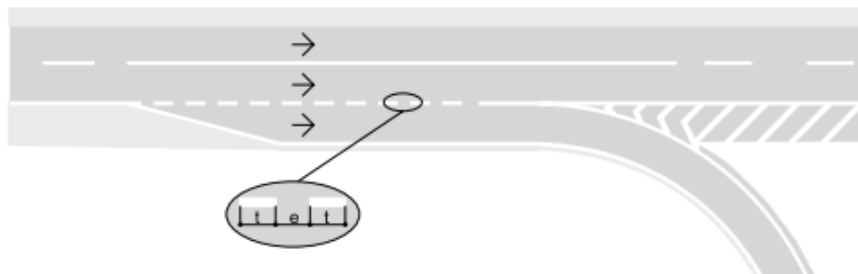
Dimensões: 0,10 (cm)

O material a ser utilizado será Pintura acrílica retrorrefletorizada.



10.1.2 LINHA DE CONTINUIDADE – LCO

A LCO dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas. Cor amarela e branca. Utilizada quando estudos de engenharia indiquem sua necessidade por questões de segurança. Também é utilizada para dar continuidade à linha de divisão de fluxos no mesmo sentido, quando há supressão ou acréscimo de faixas de rolamento.

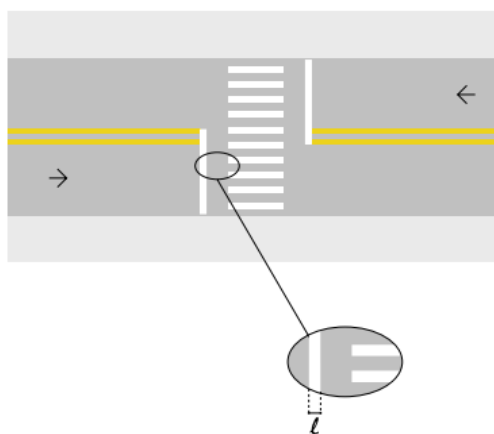


10.1.3 LINHA DE RETENÇÃO – LRE

A LRE indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. Cor Branca. A largura (l) mínima é de 0,30 m e a máxima de 0,60 m de acordo com estudos de engenharia.

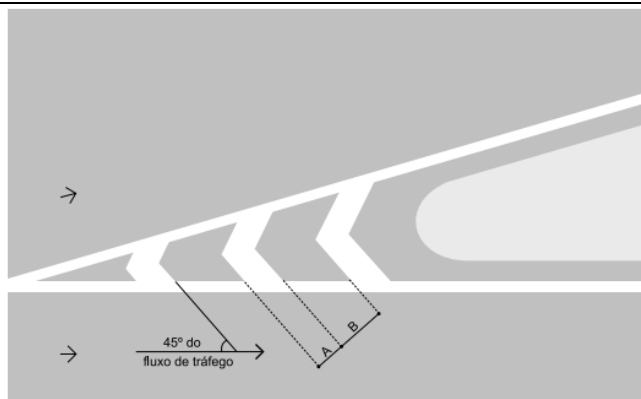
A LRE deve ser utilizada: em todas as aproximações de interseções semaforizadas; em cruzamento rodociclovário; em cruzamento rodoferroviário; junto a faixa de travessia de pedestre; em locais onde houver necessidade por questões de segurança.

Em vias controladas por semáforos deve ser posicionada de tal forma que os motoristas parem em posição frontal ao foco semaforico. 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.



10.1.4 ZEBRADO DE PREENCHIMENTO DA ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZPA)

O ZPA destaca a área interna às linhas de canalização, reforçando a idéia de área não utilizável para a circulação de veículos, além de direcionar os condutores para o correto posicionamento na via. Cor branca, quando direciona fluxos de mesmo sentido; amarela, quando direciona fluxos de sentidos opostos.

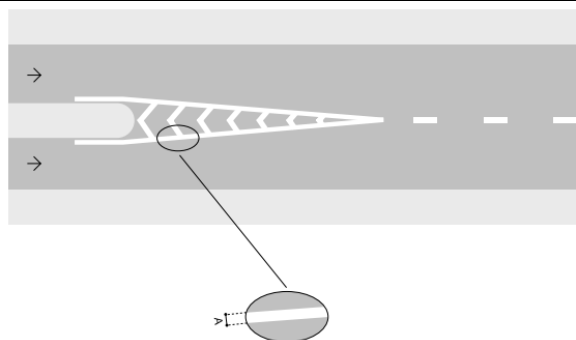


DIMENSÕES	CIRCULAÇÃO	ÁREA DE PROTEÇÃO DE ESTACIONAMENTO
Largura da linha interna A	mínima 0,30 m	mínima 0,10 m
	máxima 0,50 m	máxima 0,40 m
Distância entre linhas B	mínima 1,10 m	mínima 0,30 m
	máxima 3,50 m	máxima 0,60 m

10.1.5 LINHA DE CANALIZAÇÃO – LCA

A LCA delimita o pavimento reservado à circulação de veículos, orientando os fluxos de tráfego por motivos de segurança e fluidez. Cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido; amarela, quando direciona fluxo de sentido oposto.

A LCA deve ter a largura (A) variando de 0,10 m a 0,30 m. É utilizada em várias situações, pois separa o conflito entre movimentos convergentes ou divergentes, desvia os veículos nas proximidades de ilhas e obstáculos, altera a função do acostamento, demarca canteiros centrais e ilhas, alerta para a alteração na largura da pista, possibilita o entrelaçamento do fluxo veicular em interseções em mini-rotatória e rotatória e protege áreas de estacionamento

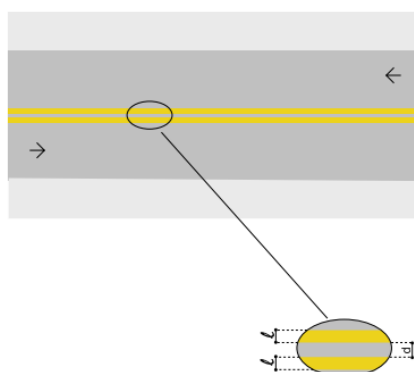


10.1.6 LINHA DUPLA CONTÍNUA – LFO-3

A LFO-3 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. Cor amarela. A largura (l) das linhas e a distância (d) entre elas é de no mínimo 0,10 m e no máximo de 0,15 m.

A LFO-3 deve ser utilizada em toda a extensão ou em trechos de via com sentido duplo de circulação, com largura igual ou superior a 7,00 m e/ou volume veicular significativo, nos casos em que é necessário proibir a ultrapassagem em ambos os sentidos.

Utiliza-se esta linha em situações, tais como: – Em via urbana onde houver mais de uma faixa de trânsito em pelo menos um dos sentidos; – Em via com traçado geométrico vertical ou horizontal irregular (curvas acentuadas) que comprometa a segurança do tráfego por falta de visibilidade; – Em casos específicos, tais como: faixas exclusivas de ônibus no contrafluxo; em locais de transição de largura de pista; aproximação de obstrução; proximidades de interseções ou outros locais onde os deslocamentos laterais devam ser proibidos, como pontes e seus acessos, em frente a postos de serviços, escolas, interseções que comprometa a segurança viária e outros.



10.1.7 TACHA

A tacha proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e/ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito.

É um dispositivo retrorrefletivo ou com elemento retrorrefletivo aplicado diretamente no pavimento. O corpo da tacha pode ser na cor branca ou amarela, de acordo com a cor da marca viária que complementa, sendo permitida a utilização de cor neutra que não conflite com a sinalização horizontal.



10.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

O Projeto de Sinalização Vertical consiste no posicionamento das placas de regulamentação, de advertência e de indicação ao longo da rodovia.

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:

R01 — Parada Obrigatória

Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via. 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.



R07 — Proibido ultrapassar

Assinala ao condutor de veículo que é proibido realizar a operação de ultrapassagem no trecho regulamentado, pelas faixas destinadas ao sentido oposto de circulação.



Utilizada em vias onde as condições de distância de visibilidade, de traçado, de ocorrência de obstáculos, ou qualquer outra condição de fluidez e/ou segurança não permitam a ultrapassagem segura dos veículos.

R19.6 — Velocidade máxima permitida

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa, até onde houver outra que a modifique. Utilizada nos locais que estudos indiquem sua necessidade.

**A1-a – Curva Acentuada à Esquerda**

Adverte ao condutor do veículo quanto à existência, adiante, de curva acentuada à esquerda. Sempre que a existência, adiante, de curva acentuada à esquerda possa comprometer a segurança do condutor do veículo.

**A1-b – Curva Acentuada à Direita**

Adverte ao condutor do veículo quanto à existência, adiante, de curva acentuada à direita. Sempre que a existência, adiante, de curva acentuada à direita possa comprometer a segurança do condutor do veículo.



A2-a – Curva à Esquerda

Adverte ao condutor do veículo da existência, adiante, de curva à esquerda. Utilizada sempre que existir curva à esquerda, adiante, que possa comprometer a segurança do condutor do veículo.

**A2-b – Curva à Direita**

Adverte ao condutor do veículo da existência, adiante, de curva à direita. Utilização sempre que existir curva à direita, adiante, que possa comprometer a segurança do condutor do veículo.

**A5-a – Curva em “S” à Esquerda**

Adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de duas curvas horizontais sucessivas formando “S”. Utilizado sempre que existir, adiante, duas curvas horizontais sucessivas formando “S”, que possam afetar a segurança do condutor do veículo, sendo a primeira à esquerda. Para sua utilização, as curvas sucessivas devem ser separadas por uma tangente menor que 120 metros.

**MP-01 – Marcador de Perigo à Esquerda**

Dimensões: 30 x 90cm

**MP-03 – Marcador de Perigo à Direita**

Dimensões: 30 x 90cm





11 CONCLUSÃO

O executor do projeto de sinalização 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 disposto para a execução das obras. Todo projeto e obra devem estar em conformidade com as ARTs e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras, ajustes poderão ocorrer em campo quando da locação da obra.

12 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D