PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO

ESTRADA MR-234 – LOTE 03

MARACAJÁ/SC

VOLUME 1 – Relatório do Projeto

Consultoria: Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico

Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 – Sangão

Criciúma – SC

(48) 3444-3702

www.unesc.net

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNESC – IPARQUE

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT

Prof. Drª. Luciane Bisognin Ceretta

Reitora

Prof. MSc. Daniel Ribeiro Preve

Vice-reitor

Prof. MSc. Fernando Marco Bertan

Gerente do Parque Científico e Tecnológico - IPARQUE

EQUIPE TÉCNICA – CEGEO/UNESC

Eng.° Agrimensor Msc. Jóri Ramos Pereira

Eng.° Civil Tiago Rosso Urbano

Analista de Cartografia Alan Sezara de Souza

Auxiliar de Projetos Henrique Rodrigues Milanez

Auxiliar de Topografia Fabiano Cardoso de Souza

Auxiliar de Topografia Vitor Volpato de Souza

Arquiteta e Urbanista Hélen Bernardo Pagani

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 8
2. ESTUDO TOPOGRÁFICO 9
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 9
2.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES 9
2.3 METODOLOGIA DESENVOLVIDA 9
3. ESTUDO HIDROLÓGICO 11
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 11
3.2 COLETA DE DADOS 11
3.3 DADOS REGIONAIS 12
3.4 PLUVIOMETRIA 12
3.5 DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA 13
3.6 CÁLCULO DAS VAZÕES 17
4. PROJETO GEOMÉTRICO 21
4.1 CONCEPÇÃO 21
4.2 METODOLOGIA 21
4.3 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS 21
5. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 23
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS E OBJETIVOS 23
5.2 PROJETO GEOMÉTRICO 23
5.3 PARÂMETROS UTILIZADOS 24
6. ESTUDO GEOTÉCNICO E PROJETO GEOTÉCNICO 26
6.1 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (DMT) 27
7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 29
7.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 29
7.2 ESTUDO DE TRÁFEGO 29
7.3 DIMENSIONAMENTO 30
8. PROJETO DE SINALIZAÇÃO 33
9. MEMORIAL DESCRITIVO 37
9.1 SERVIÇOS PRELIMINARES 37
9.2 TERRAPLENAGEM 37
9.3 PAVIMENTAÇÃO 39
9.4 SINALIZAÇÃO VERTICAL 43
9.5 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL 43

9.6 SINALIZAÇÃO DE OBRA.....44
9.7 LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA 44

ANEXOS

ANEXO 1 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO, PESQUISAS DE MERCADOS, COMPOSIÇÕES DE CUSTOS, BDI e MEMORIAL DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS
ANEXO 2 – ESTUDO GEOTÉCNICO
ANEXO 3 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Memorial descritivo Ponto de Controle Geodésico PMM_1. 10
Figura 2 – Histograma do regime pluviométrico da estação de Meleiro – Série 1977-2020. 12
Figura 3 – Dias de chuva na estação de Meleiro – Série 1977-2020. 13
Figura 4 – Histograma da precipitação máxima diária para a estação de Meleiro – Série 1977-2020. 14
Figura 5 – Curvas de altura de chuva – duração – recorrência. 17
Figura 6 – Curva de intensidade de chuva – duração – recorrência. 17
Figura 7 – Distância média de transporte da jazida comercial de material pétreo e asfáltico 28
Figura 8 – Determinação de espessuras do pavimento 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas observadas sobre a estação de Meleiro – série 1977-2020. 12
Tabela 2 – Precipitação máxima diária estimada pelo método Gumbel para a estação pluviométrica de Meleiro. 15
Tabela 3 – Transformação das chuvas máximas para a estação pluviométrica de Meleiro. 15
Tabela 4 – Altura e intensidade de precipitação para a estação pluviométrica de Meleiro. 16
Tabela 5 – Resumo dos ensaios 26
Tabela 6 – Distâncias média de transporte dos materiais 27
Tabela 7 – Seção do pavimento 32
Tabela 8 – Forma, cor e tamanho. 34
Tabela 9 – Forma, cor e tamanho. 34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados da estação pluviométrica de Meleiro/SC. 11
Quadro 2 – Valores para o coeficiente de deflúvio. 19
Quadro 3 – Elementos Geométricos do trecho da Estrada MR-234. 22
Quadro 4 – Classificação das vias 29
Quadro 5 – Espessuras mínimas de revestimento betuminoso 30
Quadro 6 – Coeficiente de equivalência estrutural 31

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Precipitações diárias extremas.....13
Equação 2: Variável reduzida.....14
Equação 3: Vazão da bacia.....18

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

1. APRESENTAÇÃO

O presente volume tem por objetivo apresentar o **PROJETO BÁSICO/EXECUTIVO DE ENGENHARIA REFERENTE ÀS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO COM CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, DA ESTRADA MR-234 (LOTE 03), NO MUNICÍPIO DE MARACAJÁ/SC,** compreendendo:

➢ Projeto de Pavimentação Asfáltica, com extensão total de 460,00 m (estacas 0+0,00 à 23+0,00), Terraplenagem e Sinalização Viária.

O projeto básico/executivo é apresentado nos volumes discriminados abaixo e possuem a seguinte constituição:

- Volume 1 – Relatório do Projeto, **em formato A4;**

  Anexo 1: Planilha Orçamentária, Cronograma físico-financeiro, Pesquisas de Mercado, Composições de Custos e BDI, **em formato A4;**

  Anexo 2: Estudo Geotécnico, **em formato A4;**

  Anexo 3: Anotação de Responsabilidade Técnica, **em formato A4;**

- Volume 2 – Projeto de Execução, **em formato A1.**

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

2. ESTUDO TOPOGRÁFICO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para o desenvolvimento da etapa de estudo topográfico, utilizou-se as seguintes normas técnicas:

- NBR 13.133, 1994. Execução de levantamento topográfico;
- NBR 14.166, 1998. Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento;
- Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro, 2017- IBGE;
- Manual Técnico de Posicionamento – Georreferenciamento de Imóveis Rurais, 2013 – INCRA.

2.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

A execução do levantamento topográfico e geodésico, foi realizada no dia 26 de abril de 2022, a etapa de processamento dos dados levantados e adequação para etapas posteriores se desenvolveram durante o mês de abril de 2022.

2.3 METODOLOGIA DESENVOLVIDA

O trabalho contempla o levantamento planialtimétrico a partir do eixo central já existente e projeções perpendiculares ao eixo, para detalhamento das pistas principais e projeções, também foram efetuados coletas de demais elementos que constituem o projeto geométrico, sistemas de drenagem pluvial urbana existentes (Bocas de lobo, Bueiros), sistema de drenagem superficial (meio-fio).

Neste cenário, a área de levantamento planialtimétrico cadastral se desenvolveu, partindo do Ponto de Controle Geodésico – **PMM_2**, este ponto foi estabelecido a partir de um marco de concreto existente localizado nas adjascências da Rua, fazendo parte à Rede Geodésica do Município.

O PCG – **PMM_2** possui o par de coordenadas Universal Transversa de Mercator, fuso nº 22, MC - 51º, N 6.806.095,600 / E 651.125,173 / Altitude ortométrica (H) 14,173 m.

A seguir segue o memorial descritivo do Ponto de Controle Geodésico.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Figura 1 - Memorial descritivo Ponto de Controle Geodésico PMM_1.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE-UNESC

INSTITUDO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS-IPAT

Monografia do Marco Geodésico

Município: Maracajá-SC	**Identif. do Vértice:** PMM 2	**Coordenadas Geográficas**
	Data da Implantação: 19/07/2021	**LAT.:** 28°51'50,38916" S
	Datum: SIRGAS - 2000	**LON.:** 49°27'01,91308" W
Bairro/Localidade: Vila Beatriz	**Elipsóide:** Ref. GRS 80	**Coordenadas UTM**
	Kapa: 0,99988184	**N:** 6.806.095,600 m
	Conv. Merid.: - 0°44'53,23"	**E:** 651.125,173 m
Satélite: GPS/GLONASS	**Meridiano Central:** - 51° (WGr.)	***H.:** 15,459 m ****H.:** 14,189 m

Foto Localização:



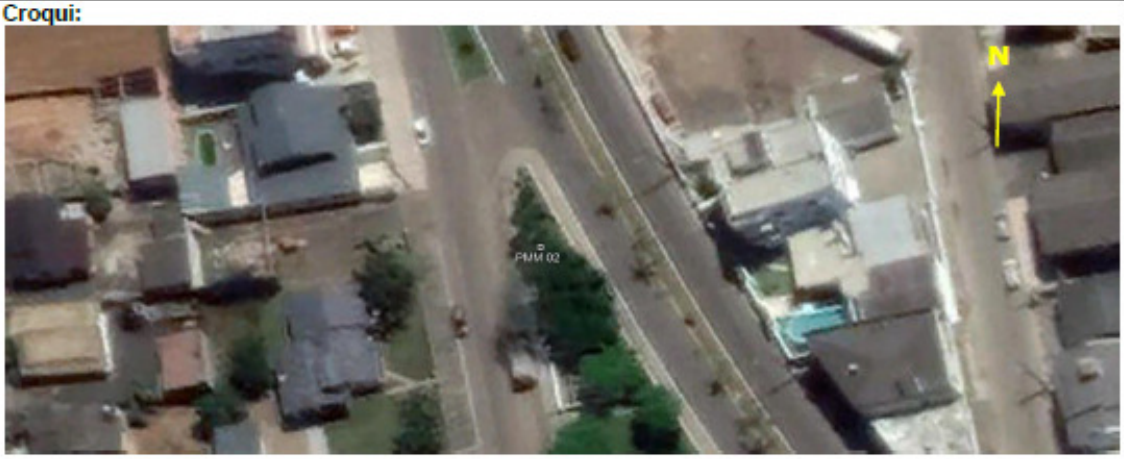
Foto Detalhe:



Descrição do Marco:
O ponto está materializado por um bloco de concreto trapezoidal de 60cm de altura, base de 15cm x 15cm e topo de 10cm x 10cm, enterrado no chão de maneira que aproximadamente 20cm de concreto fiquem visíveis. O ponto define-se pelo ponto central da chapa de metal fixa no topo do marco.

Localização:
O vértice PMM 2 está materializado bloco de concreto trapezoidal na Praça Antenor Apolinário de Oliveira na Av. Nossa Senhora da Conceição com a Rua Selda Soares Silveira a aproximadamente 320 metros da marginal da BR-101.

Croqui:



* Altitude Elipsoidal	** Altitude Ortométrica (Obtido por meio do *software* MAPGEO 2015 v1.0)

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2022.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

3. ESTUDO HIDROLÓGICO

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Estudo Hidrológico demonstra os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos, com o objetivo de definir as vazões para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem e obras de arte corrente. A seguir, descreve-se o desenvolvimento dos estudos bem como os resultados obtidos para o trecho em questão.

3.2 COLETA DE DADOS

O estudo concentra-se na escolha e na análise da estação hidrometeorológica, coleta, análise e tratamento dos dados pluviométricos e climáticos, tratamento estatísticos e cálculo de vazão.

Para o desenvolvimento do estudo faz-se necessário a coleta de dados pluviométricos, para tanto, foi realizado uma pesquisa das estações hidrometeorológicas de Santa Catarina disponíveis localizadas próximas ao empreendimento, a estação escolhida fica no município de Meleiro/SC e suas características estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Dados da estação pluviométrica de Meleiro/SC.

Código	02849024
Nome da estação	Meleiro
Bacia	8 – Atlântico, trecho sudeste
Sub-bacia	84 – Rios Tubarão, Araranguá
Rio	Sangão
Estado	Santa Catarina
Município	Içara
Responsável	ANA
Operadora	Epagri – SC
Latitude	28º51’13”S
Longitude	49º35’23”W
Altitude (m)	15

Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 2021.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

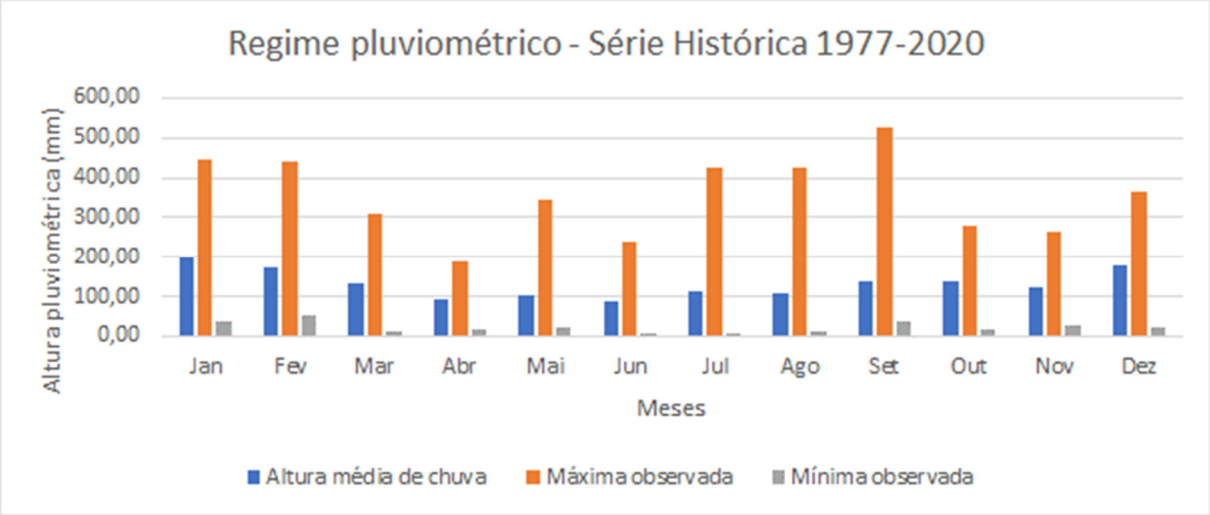
3.3 DADOS REGIONAIS

A temperatura média anual gira em torno dos 18 a 19 ºC, com a variação da umidade relativa entre 79 a 86 % e uma precipitação total anual de 1.350 mm (Santa Catarina, 2018).

3.4 PLUVIOMETRIA

Para a análise pluviométrica deste estudo, os dados obtidos auxiliaram na representação do regime pluviométrico, Figura 2 apresenta os valores médios para cada caso de precipitação histórica na região de estudo em questão.

Figura 2 – Histograma do regime pluviométrico da estação de Meleiro – Série 1977-2020.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Informações mais detalhadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas observadas sobre a estação de Meleiro – série 1977-2020.

Estatísticas Observadas (mm) - Meleiro/SC				
Mês	**Média**	**Maior**	**Menor**	**Mediana**
Jan	198,12	446,00	36,60	193,50
Fev	174,34	439,00	53,50	163,50
Mar	135,07	310,00	12,00	133,20
Abr	90,95	186,60	17,00	88,65
Mai	104,67	342,60	19,50	81,05
Jun	89,46	239,00	8,00	70,25
Jul	111,86	427,90	5,00	109,85
Ago	106,52	428,00	10,00	76,20
Set	135,85	528,00	36,00	112,00
Out	138,70	279,30	18,20	129,45
Nov	122,53	264,90	27,00	113,50
Dez	176,94	365,90	20,00	129,70

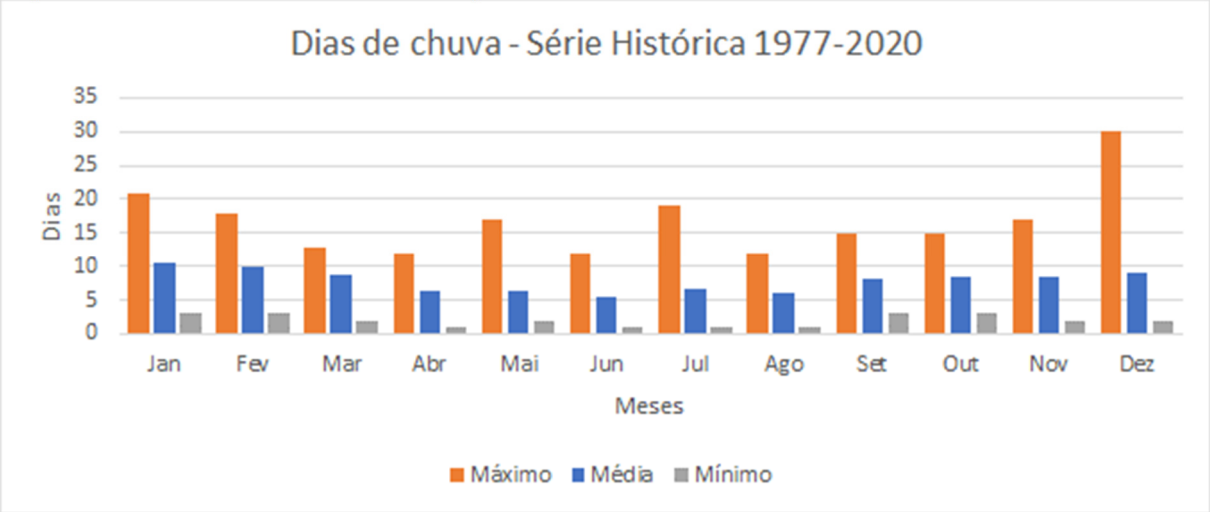
Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Estatísticas Observadas (mm) - Meleiro/SC				
Mês	**Média**	**Maior**	**Menor**	**Mediana**
Anual	1585,01	4257,20	262,80	1400,85
Média	132,08	354,77	21,90	116,74

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Para ilustrar a quantidade média de dias de chuvas por mês para a série histórica foi gerado a Figura 3 a partir dos dados da estação.

Figura 3 – Dias de chuva na estação de Meleiro – Série 1977-2020.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

3.5 DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA

Estudos de chuvas máximas diária realizada por Back (2001) em cem estações pluviométricas de Santa Catarina, constatou que a distribuição de Gumbel apresentou o melhor ajuste aos dados observados em 60% das estações, e em 93% das estações com menos de vinte anos de dados.

Na literatura, existem vários trabalhos mostrando que para determinação de chuvas intensas, a distribuição de Gumbel se ajusta bem e por isso tem sido largamente empregada, a metodologia de Gumbel é definida da seguinte maneira:

Equação 1: Precipitações diárias extremas.

$$Xt = \bar{x} + (Y - Yn) * (\frac{S}{Sn}) \quad (1)$$

Onde:

Xt = Precipitação máxima diária;

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

$\bar{x}$ = Média da precipitação máxima diária;

Y = Variável reduzida em função do período de retorno;

S = Desvio padrão da amostra;

Yn e Sn = Valor tabelado conforme o tamanho da série histórica, (Back, 2013).

Equação 2: Variável reduzida.

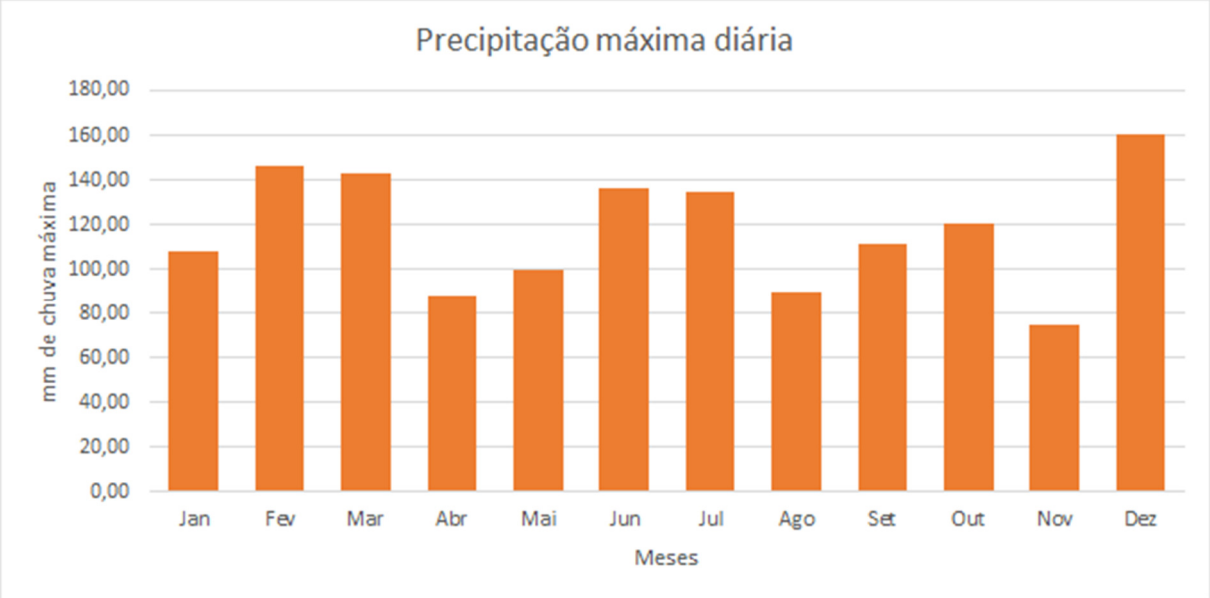
$$Y = -\ln\{-\ln\left[1-\left(\frac{1}{T}\right)\right]\} \quad (2)$$

Onde:

T = Período de retorno.

Para utilizar o método de Gumbel é preciso ter a média das precipitações diárias máximas da série histórica e o desvio padrão dos dados analisados. A Figura 4 apresenta os valores de precipitação máxima diária, no qual foram utilizados para obter os valores necessários para a metodologia empregada por Gumbel.

Figura 4 – Histograma da precipitação máxima diária para a estação de Meleiro – Série 1977-2020.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Com base nos dados de precipitação máxima diária, desvio padrão e o tamanho da série histórica é possível obter os valores de altura pluviométrica máxima diária para o período de recorrência desejado, conforme apresentado na Tabela 2.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Tabela 2 – Precipitação máxima diária estimada pelo método Gumbel para a estação pluviométrica de Meleiro.

Altura pluviométrica (mm)		
(T) (anos)	**Variável (Y)**	**Precipitação (Xt) (mm)**
2	0,3665	113,61
5	1,4999	139,90
10	2,2504	157,30
15	2,6738	167,12
20	2,9702	174,00
25	3,1985	179,29
50	3,9019	195,60
100	4,6001	211,80

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, aplica-se o método do Engenheiro Taborga Torrico. Segundo o método de Taborga, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária, e, para alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga no Mapa de Isozonas.

Localizado o trecho em questão no Mapa de Isozonas, observa-se que ele pertence a Zona “C” com os seguintes valores de transformação para chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min) conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Transformação das chuvas máximas para a estação pluviométrica de Meleiro.

TR (ANOS)	**1 dia/24 horas**	**H= 24 horas (mm)**
10	1,095	172
15	1,095	183
25	1,095	196
50	1,095	214
100	1,095	232
TR (ANOS)	**1 hora/24 horas**	**H= 1 hora (mm)**
10	0,397	62
15	0,395	66
25	0,392	70
50	0,389	76
100	0,384	81
TR (ANOS)	**0,1 hora/24 horas**	**H= 0,1 hora (mm)**
10	0,098	15
15	0,098	16
25	0,098	18
50	0,095	19
100	0,088	19

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Com os dados de precipitação máxima disponíveis para 6 minutos, 1 hora e 24 horas, determinou-se através de interpolação logarítmica as alturas de chuvas de acordo com os demais tempos de duração e a intensidade de precipitação conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Altura e intensidade de precipitação para a estação pluviométrica de Meleiro.

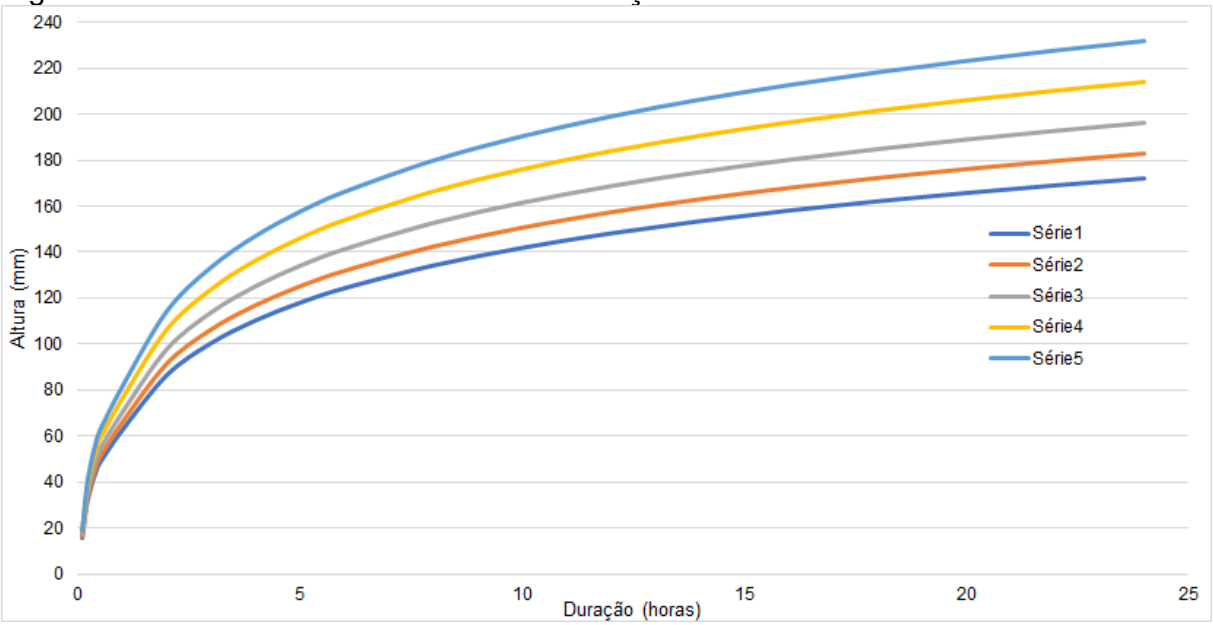
Duração	TR=10 anos		TR=15 anos		TR=25 anos		TR=50 anos		TR=100 anos	
i (hora)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)
0,1	15	154	16	164	18	176	19	186	19	186
0,2	30	148	31	157	33	167	36	179	38	188
0,3	38	126	40	134	43	142	46	153	49	162
0,4	44	109	46	116	49	123	53	133	56	141
0,5	48	97	51	102	54	109	59	118	62	125
1	62	62	66	66	70	70	76	76	81	81
2	86	43	92	46	98	49	106	53	114	57
3	100	33	106	35	114	38	124	41	133	44
4	110	28	117	29	125	31	136	34	147	37
5	118	24	125	25	134	27	146	29	158	32
6	124	21	132	22	141	24	154	26	166	28
8	134	17	143	18	153	19	166	21	180	22
10	142	14	151	15	162	16	176	18	190	19
12	148	12	157	13	169	14	184	15	199	17
14	154	11	163	12	175	12	191	14	206	15
16	158	10	168	11	180	11	197	12	213	13
18	162	9	172	10	185	10	202	11	218	12
20	166	8	176	9	189	9	206	10	223	11
22	169	8	180	8	193	9	210	10	228	10
24	172	7	183	8	196	8	214	9	232	10

Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Utilizando os dados da Tabela 4 pode-se construir as curvas de altura de chuva – duração – tempo de recorrência e as curvas de intensidade – duração – frequência conforme a Figura 5 e Figura 6.

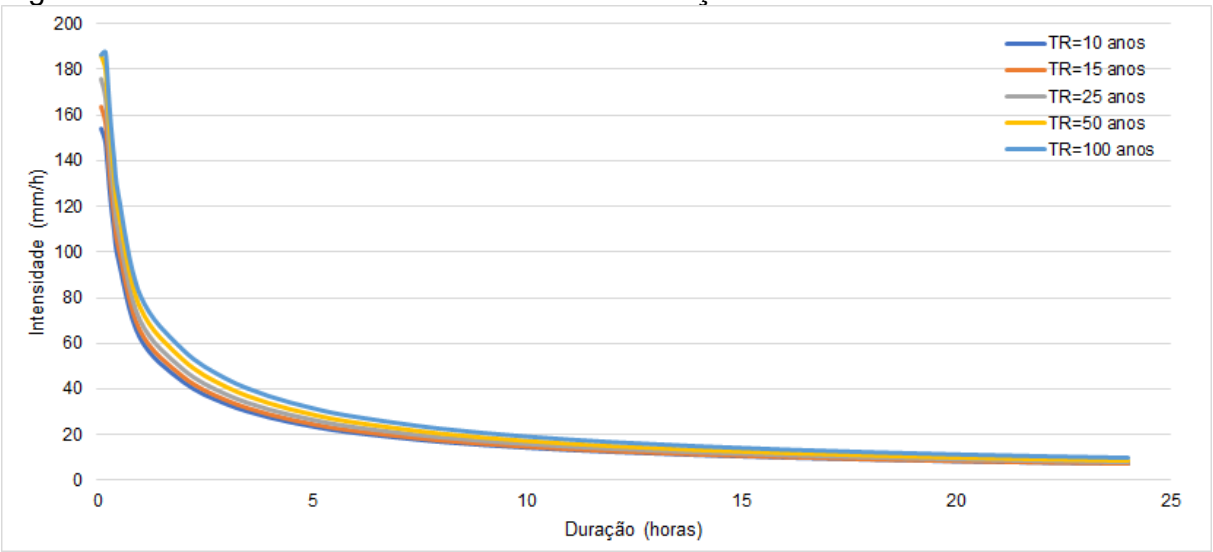
Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Figura 5 – Curvas de altura de chuva – duração – recorrência.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

Figura 6 – Curva de intensidade de chuva – duração – recorrência.



Fonte: Centro de Engenharia e Geoprocessamento, CEGEO/IPAT/UNESC, 2021.

3.6 CÁLCULO DAS VAZÕES

Conforme a Instrução de Serviço do DNIT – IS 203 de 2006, as vazões de contribuição para o dimensionamento das obras de arte correntes, são calculadas utilizando os seguintes limites:

- Bacias com áreas de até 4 km²: Método Racional;

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

- Bacias com áreas entre 4 km² até 10 km²: Método Racional Corrigido;
- Bacias com áreas superiores a 10 km²: Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT).

As bacias foram caracterizadas com base nos seguintes dados:

- Modelo digital do terreno (MDT), disponibilizado pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SDS);
- Levantamento planialtimétrico;
- Inspeção em campo.

3.6.1 Método racional

Analisando o mapa das bacias de contribuição foi possível definir que o método empregado que melhor se enquadra no dimensionamento é o método racional, este método é representado pela seguinte fórmula:

Equação 3: Vazão da bacia.

$$Q = (C * A * I)/3{,}6 \quad (3)$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, (m³/s);

C = Coeficiente de deflúvio, adimensional;

A = Área da bacia, (km²);

I = Intensidade da chuva, (mm/h).

3.6.2 Tempo de recorrência (TR)

Para este projeto adotou-se, atendendo a Instrução de Serviço do DNIT, os seguintes tempos de recorrência:

- Drenagem superficial, TR=10 anos;
- Bueiros tubulares:

- Como canal: TR=15 anos;

- Como orifício: TR=25 anos;

- Bueiros celulares (galerias):

- Como canal: TR=25 anos;

- Como orifício: TR=50 anos;

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

- Pontilhões: TR=50 anos;
- Pontes: TR=100 anos.

3.6.3 Bacias hidrográficas

No projeto geométrico consta a delimitação de todas as bacias hidrográficas contidas neste projeto. A seguir serão apresentados a metodologia de cálculo das vazões de cada bacia e seus valores serão encontrados no enquadramento de cada método (Racional, Racional Corrigido ou HUT), de acordo com seu respectivo tamanho.

3.6.4 Coeficiente de deflúvio

Os valores do coeficiente de escoamento (deflúvio – Run-Off) "C" são obtidos no Quadro 2 apresentado abaixo e estruturado em função das características das bacias. Para cada bacia analisada, foi levado em consideração as diferentes coberturas de solo e sua respectiva utilização, de acordo com o “C” de áreas urbanas, suburbanas e rurais. Desta maneira, chegar a valores mais próximos da realidade; isto é, valores efetivos menores e consequentemente tempos de concentração maiores, contribuindo para uma melhor aproximação do amortecimento real de cada bacia.

Quadro 2 – Valores para o coeficiente de deflúvio.

Descrição das áreas das bacias tributárias	**Coeficiente de deflúvio (C)**
Comércio:	
Áreas centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Área de apartamento	0,50 a ,070
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio	0,20 a 0,40
Terrenos Baldios	0,10 a 0,30
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Descrição das áreas das bacias tributárias	Coeficiente de deflúvio (C)
Concreto	0,80 a 0,95
Gramado, solo arenoso:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7 %	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramado, solo compacto	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7 %	0,18 a 0,22
íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Fonte: BRASIL, 2005.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

4. PROJETO GEOMÉTRICO

4.1 CONCEPÇÃO

A elaboração do projeto geométrico, foi desenvolvido a partir dos dados levantados e processados no Estudo Topográfico. O projeto foi desenvolvido em plataforma de modelagem BIM, por meio do software AutoCAD Civil 3D, que é uma ferramenta para solução de projetos de infraestrutura, tais como estradas, ferrovias, drenagem e mineração de barragem.

A partir do levantamento topográfico, obtem-se o modelo digital do terreno, onde neste, representa a situação do relevo natural e onde desenvolve-se o projeto executivo, alinhamentos e perfis necessários para trabalho. O software é voltado para engenheiros, topógrafos, agrimensores, técnicos em estradas, estudantes, empresas de barragens, rodovias, usinas e grandes construções que precisam de uma ferramenta completa para o trabalho de manipulação de desenvolvimento de terrenos.

4.2 METODOLOGIA

Utilizou-se como orientação do desenvolvimento do Projeto Geométrico Básico os parâmetros presentes:

- Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais – DNER (1999);
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas DNIT (2010);
- Manual de projetos de interseções (IPR – 718, 2005);
- Diretrizes para a concepção de estradas – DER-SC (2000), parte 1 e 2;
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/Instruções de Serviço) DNIT (2006);
- Projeto Geométrico de Rodovias – SHU HAN LEE (2015).

4.3 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS

ESTRADA MR -234: Como eixo de projeto, foram estabelecidos o centro das vias, para a Estrada MR-234 (LOTE 03), este trecho possui 460,00 metros compreendidos entre as estacas (estacas 0+0,00 à 23+0,00), conforme desenhos de engenharia em anexo e Quadro 3.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Quadro 3 – Elementos Geométricos do trecho da Estrada MR-234.

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS - ALINHAMENTO - ESTRADA MR-234										
Nº	DEFLEXÃO/ AZIMUTE	R (m)	D/L (m)	AC	TE-PC	ET-PT	PONTO	PI	TE-PC	ET-PT
L13	356° 06' 39.95"	-	31,817	-	0+0,000	1+11,817	N E	-	6803946,5903 653164,9227	6803978,3341 653162,7648
C-12	-	400,000	16,263	002° 19' 46.25"	1+11,817	2+8,080	N E	6803986,4480 653162,2132	6803978,3341 653162,7648	6803994,5328 653161,3323
L12	353° 46' 53.70"	-	219,637	-	2+8,080	13+7,718	N E	-	6803994,5328 653161,3323	6804212,8779 653137,5414
C-11	-	400,000	14,366	002° 03' 27.77"	13+7,718	14+2,083	N E	6804220,0192 653136,7633	6804212,8779 653137,5414	6804227,1838 653136,2421
L11	355° 50' 21.47"	-	50,887	-	14+2,083	16+12,970	N E	-	6804227,1838 653136,2421	6804277,9367 653132,5500
C-10	-	400,000	11,059	001° 35' 02.72"	16+12,970	17+4,029	N E	6804283,4520 653132,1488	6804277,9367 653132,5500	6804288,9541 653131,5953
L10	354° 15' 18.76"	-	110,154	-	17+4,029	22+14,184	N E	-	6804288,9541 653131,5953	6804398,5553 653120,5691
C-9	-	600,000	32,701	003° 07' 21.73"	22+14,184	24+6,884	N E	6804414,8276 653118,9321	6804398,5553 653120,5691	6804431,1650 653118,1839
L9	357° 22' 40.49"	-	41,662	-	24+6,884	26+8,546	N E	-	6804431,1650 653118,1839	6804472,7830 653116,2779
C-8	-	600,000	22,365	002° 08' 08.40"	26+8,546	27+10,911	N E	6804483,9549 653115,7663	6804472,7830 653116,2779	6804495,1000 653114,8387
L8	355° 14' 32.08"	-	75,053	-	27+10,911	31+5,964	N E	-	6804495,1000 653114,8387	6804569,8945 653108,6136
C-7	-	600,000	27,275	002° 36' 16.56"	31+5,964	32+13,239	N E	6804583,4875 653107,4822	6804569,8945 653108,6136	6804597,0151 653105,7343
L7	352° 38' 15.52"	-	128,240	-	32+13,239	39+1,479	N E	-	6804597,0151 653105,7343	6804724,1975 653089,3012
C-6	-	600,000	15,335	001° 27' 51.94"	39+1,479	39+16,814	N E	6804731,8025 653088,3186	6804724,1975 653089,3012	6804739,4300 653087,5306
L6	354° 06' 07.46"	-	154,447	-	39+16,814	47+11,261	N E	-	6804739,4300 653087,5306	6804893,0595 653071,6602
C-5	-	600,000	29,040	002° 46' 23.36"	47+11,261	49+0,302	N E	6804907,5056 653070,1678	6804893,0595 653071,6602	6804921,8627 653067,9783
L5	351° 19' 44.10"	-	51,626	-	49+0,302	51+11,928	N E	-	6804921,8627 653067,9783	6804972,8986 653060,1951
C-4	-	600,000	25,490	002° 26' 02.78"	51+11,928	52+17,418	N E	6804985,4998 653058,2733	6804972,8986 653060,1951	6804998,1712 653056,8885
L4	353° 45' 46.88"	-	91,381	-	52+17,418	57+8,799	N E	-	6804998,1712 653056,8885	6805089,0114 653046,9608
C-3	-	600,000	28,895	002° 45' 33.27"	57+8,799	58+17,693	N E	6805103,3760 653045,3909	6805089,0114 653046,9608	6805117,7995 653044,5143
L3	356° 31' 20.14"	-	7,193	-	58+17,693	59+4,887	N E	-	6805117,7995 653044,5143	6805124,9797 653044,0780
C-2	-	600,000	32,012	003° 03' 24.93"	59+4,887	60+16,899	N E	6805140,9600 653043,1068	6805124,9797 653044,0780	6805156,9694 653042,9892
L2	359° 34' 45.07"	-	4,907	-	60+16,899	61+1,806	N E	-	6805156,9694 653042,9892	6805161,8763 653042,9532
C-1	-	400,000	36,443	005° 13' 12.51"	61+1,806	62+18,249	N E	6805180,1101 653042,8193	6805161,8763 653042,9532	6805198,2562 653041,0269
L1	354° 21' 32.56"	-	161,748	-	62+18,249	70+19,998	N E	-	6805198,2562 653041,0269	6805359,2213 653025,1280

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

5. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS E OBJETIVOS

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica mediante a execução de cortes e aterros e estimar os volumes que serão movimentados em proposta do corredor, possibilitando a determinação do custo. A seguir, apresenta-se as diretrizes que nortearam este projeto.

5.2 PROJETO GEOMÉTRICO

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida em função das características técnicas, operacionais e geométricas da via. Após a definição da geometria em planta e do perfil do traçado, realizou-se a aplicação das seções transversais para definição de cortes e aterros.

Estrada MR-234: Neste trecho haverá a remoção de materiais de Subleito e ajustes no greide. Para a concepção do corpo estradal da MR-234, serão necessários a remoção de 456,62 m³ de material de subleito (Quadro 5), visando adequar o greide conforme especificações do projeto geométrico. Após a finalização do aterro, bem como a sua compactação, serão lançadas as camadas do pavimento.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Quadro 5 – Volume de material para adequação do greide da Estrada Municipal MR-234 (LOTE 03).

VOLUME TOTAL							
Estaca	**Área de Corte (m²)**	**Área de Aterro (m²)**	**Volume de Corte (m³)**	**Volume de Aterro (m³)**	**Volum. Corte Acum. (m³)**	**Volum Aterro Acum. (m³)**	**Volume Liquido (m3)**
0+0,00	3,77	0	0	0	0	0	0
1+0,00	1,47	0,1	52,37	0,96	52,37	0,96	51,41
2+0,00	0,9	0,26	23,74	3,55	76,11	4,51	71,6
3+0,00	1,13	1,41	20,35	16,6	96,46	21,11	75,35
4+0,00	1,1	0,77	22,24	21,79	118,7	42,9	75,8
5+0,00	1,27	0,72	23,63	14,9	142,33	57,8	84,53
6+0,00	1,57	0,41	28,36	11,28	170,69	69,08	101,61
7+0,00	2,25	0,17	38,2	5,79	208,89	74,87	134,02
8+0,00	2,2	0,08	44,49	2,46	253,38	77,33	176,05
9+0,00	2,58	0,01	47,76	0,89	301,14	78,22	222,92
10+0,00	2,72	0,01	52,96	0,19	354,1	78,41	275,69
11+0,00	2,92	0,01	56,35	0,11	410,45	78,52	331,93
12+0,00	3,35	0	62,71	0,06	473,16	78,58	394,58
13+0,00	3,76	0	71,11	0,01	544,27	78,59	465,68
14+0,00	3,89	0	76,4	0	620,67	78,59	542,08
15+0,00	2,38	0,01	62,69	0,05	683,36	78,64	604,72
16+0,00	1,92	0	43	0,05	726,36	78,69	647,67
17+0,00	2,14	0,02	40,66	0,15	767,02	78,84	688,18
18+0,00	1,95	0	40,99	0,15	808,01	78,99	729,02
19+0,00	0,77	0,33	27,21	3,3	835,22	82,29	752,93
20+0,00	0,01	1,74	7,77	20,74	842,99	103,03	739,96
21+0,00	0	4,27	0,13	60,17	843,12	163,2	679,92
22+0,00	0	5,02	0,03	92,95	843,15	256,15	587,00
23+0,00	0	8,02	0	130,38	843,15	386,53	456,62

5.3 PARÂMETROS UTILIZADOS

Mediante os estudos geológicos e geotécnicos, foram definidos os seguintes parâmetros, utilizados quando necessário:

- Taludes de corte e aterro:
- - Corte: 1:1 (H:V) em materiais classificados em solo;
- - Aterro: 1:1,5 (H:V);
- - Aterro: 1:1,5 (H:V) para aterros em rocha.
- Horizontes dos materiais classificando-os em solo;
- Capacidade de suporte de materiais de subleito;
- Aplicação de materiais de compensação corte/aterro;

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

- Remoção de solos inservíveis.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

6. ESTUDO GEOTÉCNICO E PROJETO GEOTÉCNICO

O objetivo do estudo é conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de cortes, jazidas e fundações de aterros, determinando suas características geotécnicas, analisando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplenagem, pavimentação, drenagem e obras de arte.

O plano de trabalho adotado no desenvolvimento dos Estudos Geotécnicos compreendeu as seguintes atividades fases:

- Fase preliminar: Programação de investigações geotécnicas;
- Fase de campo: Prospecções geotécnica e coleta de amostras;
- Fase de laboratório: Execução dos ensaios;
- Fase de escritório: Análise e processamento dos resultados.

Para o presente estudo adotaram-se como referência as instruções contidas na Instrução de Serviço para Estudo Geotécnico (IS nº 206), em vigência no DNIT.

Foi elaborado um plano de sondagem integral para os trechos, analisando-se o projeto geométrico (planta e perfil) e as seções gabaritadas de terraplenagem.

Por meio das prospecções geotécnicas coletou-se as amostras do solo para realização dos ensaios de caracterização mecânica.

Foram feitas sondagens a pá, picareta e com auxílio de retroescavadeira para obtenção das amostras e nível d'água. A localização dos furos de sondagem estão indicados no Projeto Executivo Geométrico (Volume 2).

Os ensaios a serem realizados são descritos a seguir:

- Caracterização Mecânica:
  - Compactação – Método DNER – ME 129/94 e 162/94;
  - Índice de Suporte Califórnia – Método DNER ME 049/94.

A Tabela 5 apresenta o resumo dos ensaios realizados no trecho e que estão apresentados no Anexo 2.

Tabela 5 – Resumo dos ensaios

Furo	Prof. (m)	Densidade Máxima (g/cm³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C (%)	Expansão (%)
1	0,00 – 1,55	1,440	24,5	7,92	1,24

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Furo	Prof. (m)	Densidade Máxima (g/cm³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C (%)	Expansão (%)
2	0,00 – 1,50	1,390	26,5	4,86	1,77
3	0,00 – 1,60	1,422	24,2	5,83	1,86
4	0,00 – 1,55	1,615	16,2	11,66	0,79
5	0,00 – 1,70	1,463	18,9	5,05	1,64
6	0,00 – 1,95	1,621	12,6	10,88	0,56
7	0,00 – 1,70	1,549	14,9	8,50	1,11

6.1 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE (DMT)

Para composição do DMT dos materiais pétreos e asfálticos, utilizou-se a localização da usina de asfalto e pedreira mais próxima do trecho, de propriedade da Cedro Engenharia, Comércio e Mineração Ltda, situada no município de Maracajá/SC.

As distâncias médias de transporte dos materiais aplicados na obra são orientativas, ficando a cargo da contratada a obtenção, liberação e operação das jazidas, pedreiras, usinas que lhe for mais conveniente para fornecimento de material necessário a implantação da obra, visto que estão contemplados nos itens da planilha de orçamento deste projeto o fornecimento e aplicação do material. Como também, a obtenção de licenças e autorizações dos bota-foras para depósito dos materiais proveniente dos cortes, remoções e rebaixos realizados ao longo das Vias Projetadas.

O fornecimento do material será com recursos próprios da Prefeitura de Maracajá-SC. A Tabela 6 apresenta o resumo das distâncias médias de transporte dos materiais e a Figura 7 apresenta a localização do trecho.

Tabela 6 – Distâncias média de transporte dos materiais

Material	Origem	Destino	Empresa	DMT comercial (km)	
				Pavimentada	Não pavimentada
BGS	Maracajá/SC	Canteiro de obras	Cedro	6,4	-
Macadame	Maracajá/SC	Canteiro de obras	Cedro	6,4	-
CBUQ	Maracajá/SC	Canteiro de obras	Cedro	6,4	-

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Figura 7 – Distância média de transporte da jazida comercial de material pétreo e asfáltico



Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

7.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Projeto de Pavimentação tem por objetivo definir os materiais que serão utilizados na composição das camadas constituintes do pavimento, determinando suas espessuras, estabelecendo as seções transversais tipo da plataforma do pavimento e obtendo os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

De forma geral a estrutura do pavimento deverá atender as seguintes características: proporcionar conforto ao usuário que trafegará pela via; resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego; resistir aos esforços horizontais.

7.2 ESTUDO DE TRÁFEGO

Estima-se que em virtude da localização da via teremos um tráfego diário de 401 a 1500 veículos e de 21 a 100 caminhões/ônibus por sentido.

Para definição da camada estrutural utilizou-se a instrução normativa “IP-04/2004 - Instrução para dimensionamento de Pavimentos flexíveis para tráfego leve e médio” da Prefeitura Municipal de São Paulo, a qual conforme Quadro 4 abaixo resume os principais parâmetros de classificação das Via urbanas.

Quadro 4 – Classificação das vias

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VOLUME INICIAL DA FAIXA MAIS CARREGADA		N	N Característico
			VEICULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS		
Via Local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	$2,7 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $6,8 \times 10^5$	5×10^5

Fonte: PMSP, 2004.

Com base nos volumes de tráfego previsto, no quadro acima da instrução normativa “IP-04: Instrução para dimensionamento de Pavimentos flexíveis” e com base nos parâmetros de estimativa do volume de tráfego, podemos classificá-la como

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

de TRÁFEGO MÉDIO, para fins de dimensionamento e projeção futura utilizaremos um número equivalente de operações - “N” de tráfego de: N =5 x 10^5.

7.3 DIMENSIONAMENTO

Para a definição das diversas camadas constituintes do pavimento foi utilizado o Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER.

O Quadro 5 apresenta as espessuras mínimas de revestimentos betuminosos.

Quadro 5 – Espessuras mínimas de revestimento betuminoso

N	ESPESSURAS MÍNIMAS REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N = < 10^6$	Tratamento Superficial Betuminoso
$10^6 = < N < 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessuras
$5 \times 10^6 = < N < 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N = < 5 \times 107$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Manual de pavimentação, DNIT, 2006.

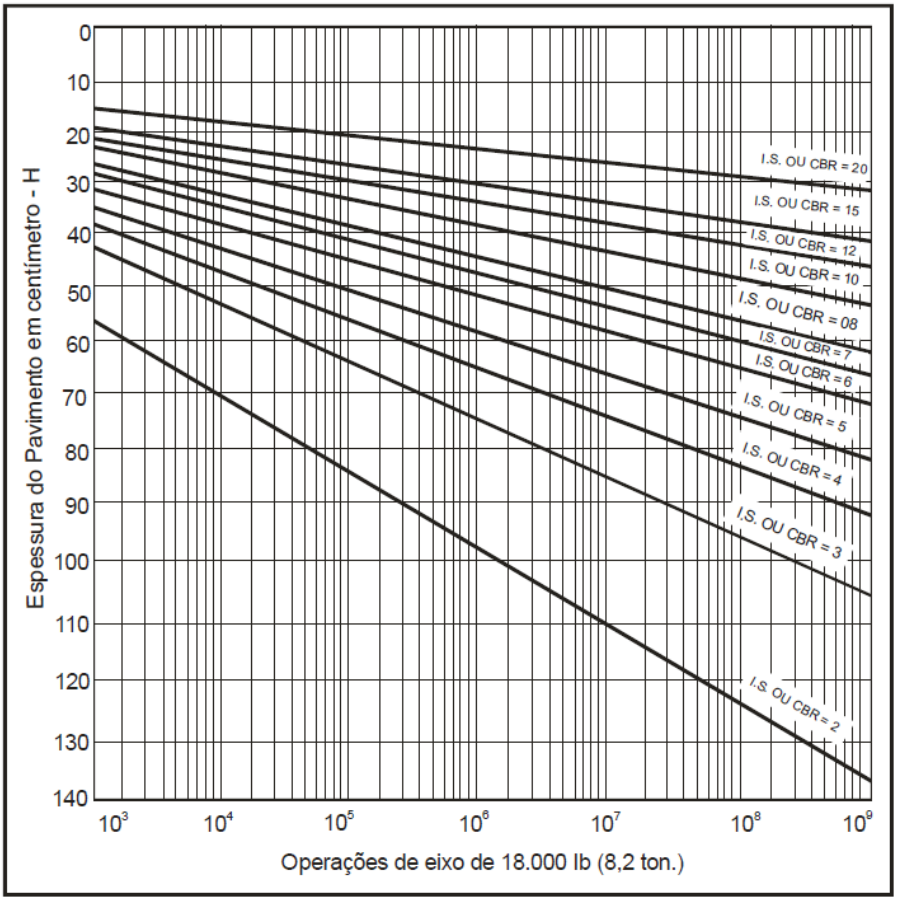
O dimensionamento pressupõe que está assegurada uma drenagem superficial adequada, bem como, um conveniente rebaixamento do lençol d’água, a pelo menos 1,50 m abaixo do greide de regularização.

Ocorrendo materiais com índice de suporte (ISC) abaixo de 2% e ou com expansão acima de 2%, recomenda-se a solução de remoção de camada, com pelo menos 60 cm de espessura abaixo da superfície de regularização e, substituição por materiais selecionados.

O Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis vale-se de um gráfico (Figura 8), com auxílio do qual se obtém a espessura total do pavimento, em função do número N e do valor do ISC característico.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Figura 8 – Determinação de espessuras do pavimento



Fonte: Manual de pavimentação, DNIT, 2006.

Coeficiente de Equivalência Estrutural - São os seguintes os coeficientes de equivalência estrutural para os diferentes materiais constitutivos do pavimento (Quadro 6).

Quadro 6 – Coeficiente de equivalência estrutural

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

Fonte: Manual de pavimentação, DNIT, 2006.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

Determinadas às espessuras Hm, Hn, H20 pelo gráfico característico do método, e R pelo Quadro 5, as espessuras da base (B), sub-base (h20) e camada de revestimento primário e ou de conformação de greide (hn), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

R KR + B KB > = H20

R KR + B KB + h20 KSB > = Hn

R KR + B KB + h20 KSB + hn KREF > = Hm

R KR + B KB + h20 KSB + hn KREF > = Hm

Onde:

KR: coeficiente de equivalência estrutural do revestimento;

R: espessura do revestimento;

KB: coeficiente de equivalência estrutural da base;

B: espessura da base;

H20: espessura de pavimento sobre a sub-base;

KSB: coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;

h20: espessura da sub-base;

Hn: espessura do pavimento sobre a camada com IS = n;

KREF: coeficiente de equivalência estrutural do reforço de subleito;

hn: espessura do reforço do subleito;

Hm: espessura total do pavimento.

Em resumo a camada estrutural para $CBR_{médio}$ > 6,40% conforme Estudo Geotécnico do subleito (Em anexo), o pavimento deverá ter espessura mínima total de 48 cm, adotando a seguinte composição:

Tabela 7 – Seção do pavimento

Camada	Material	Espessura
Revestimento	CBUQ	5,0 cm
Base	Brita Graduada	15,0 cm
Sub-base	Macadame Seco	23,0 cm

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

8. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

8.1.1 Sinalização vertical

O projeto de sinalização foi desenvolvido segundo as orientações e recomendações preconizadas pelas publicações nas Especificações e nas Normas do "Manual de Sinalização Rodoviária", do DNER, "Manual de Sinalização de Trânsito" do DENATRAN, manuais de sinalização do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN e no "Manual de Sinalização de Obras e Emergências" do DNER-1996 e o Código Nacional de Trânsito.

A sinalização vertical, por sua vez, estabeleceu as dimensões das placas e suas respectivas localizações, tendo como objetivo definir onde existe a necessidade de dotar de dispositivos para a melhor condução, regulamentação e disciplinamento dos movimentos de tráfegos envolvidos, garantindo melhor fluidez, segurança e conforto, não só ao usuário da estrada como também para o usuário do sistema viário local, incluindo os pedestres e ciclistas.

A sinalização vertical contém:

- placas de advertência;
- placas de regulamentação;
- placas de indicação

As placas de regulamentação, advertência, indicação, serviço auxiliar e educativas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas zincadas conforme as indicações constantes na NBR-11904.

As placas deverão ser revestidas com películas refletivas tipo I-A, NBR-14644, e letras, números, setas e tarjas com a película do mesmo tipo (I-A). Para as letras, números, setas e tarjas da cor preta, usar a película do tipo IV-B.

Para padronização do projeto algumas informações serão utilizadas para as placas de regulamentação, advertência e indicação. A começar pelo padrão alfanumérico, para as palavras que possuam tanto maiúsculas quanto minúsculas será utilizado o tipo *Standard Alphabets for Highway Signs and Paviment Markings* serie E e para as palavras somente usando letras maiúsculas será usada a *Standard Alphabets for Highway Signs and Paviment Markings* serie D.

Quanto ao posicionamento das placas em relação a via, elas deveram estar posicionada do lado direito da via e fazendo um ângulo entre 93º a 95º em relação

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

ao fluxo do tráfego, para as placas posicionadas sobre pórticos e semi-pórticos, devem estar inclinadas para cima em um ângulo de 3º a 5º, quando não for possível a utilização destes ângulos se utilizará o ângulo de 90º, ou seja, perpendicular a via.

8.1.1.1 Sinalização vertical de regulamentação

A finalidade das placas de regulamentação é transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso da via, sendo o seu desrespeito cabível de multa, segundo o Código de Trânsito Brasilieto – CTB.

As características das placas de sinalização de regulamentação deve seguir a Tabela 8.

Tabela 8 – Forma, cor e tamanho.

Características	**Tipologia das placas**		
	Circular	**R1 - Pare**	**R2 – Dê a preferência**
Fundo	Branca	Vermelha	Branca
Símbolo	Preta	-	-
Tarja	Vermelha	-	-
Orla externa	Vermelha	Vermelha	Vermelha
Letras	Preta	Branca	-
Orla interna	-	Branca	-
Diâmetro	0,6 m	-	-
Tarja	0,075 m	-	0,15 m
Orla externa	0,075 m	0,014 m	-
Lado	-	0,33 m	0,80 m
Orla interna	-	0,028 m	-

Fonte: CONTRAN, 2007.

As características das placas de sinalização de advertência deve seguir a Tabela 9.

Tabela 9 – Forma, cor e tamanho.

Características	**Tipologia da placa (m)**
	Losango
Fundo	Amarelo
Símbolo	Preta
Orla externa	Amarela
Orla interna	Preta
Legenda	Preta
Lado	0,60
Orla externa	0,09
Orla interna	0,18

Fonte: CONTRAN, 2007.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

8.1.2 Sinalização horizontal

O projeto de sinalização foi desenvolvido segundo as orientações e recomendações preconizadas pelas publicações editadas e aprovadas em 98, que complementam as Diretrizes para a Concepção de Estradas (DCE-C, DCE-S, DCE-I-1 e DCE-I-2), as quais objetivam estabelecer uma padronização de sinalização na rede rodoviária estadual. Tais publicações foram denominadas de Diretrizes para a Marcação de Estradas – Parte 1: Dimensionamento e Posicionamento Geométrico de Sinais de Marcação (DME-1) e Parte 2: Utilização e Geometria de Marcações de Pistas de Trânsito e foram utilizadas na elaboração deste projeto.

Serviram como base para a elaboração do projeto de sinalização, as características do trecho como Grupo de Categoria e velocidades determinantes do projeto, assim como as configurações geométricas definidas no projeto geométrico.

A sinalização horizontal definiu os dispositivos empregados e suas respectivas larguras e extensões de faixas, a sua localização e sua necessidade.

A sinalização horizontal é composta de:

- linhas de divisão de fluxos;
- formação de faixas de trânsito;
- linhas de borda;
- marcação de áreas de pavimento não utilizáveis;
- marcação de confluências e bifurcações;
- linhas de retenção;
- setas;
- tachão;
- dizeres na pista.

Nos casos onde não seja possível o acesso da máquina, a pintura deverá ser feita com pistola manual. O composto deverá estar perfeitamente misturado e diluído na proporção correta no momento da aplicação.

Os tachões são dispositivos delineadores constituídos de superfícies refletoras aplicadas a suportes de pequenas dimensões, principalmente quanto a altura e fixadas ao pavimento por meio de pinos. Os tachões serão empregados para a melhoria da visibilidade, onde se deseja imprimir maior resistência aos deslocamentos que impliquem na sua transposição, proporcionando um relativo desconforto ao fazê-lo e auxiliando na percepção das variaçoes geometrica da pista

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

como exemplo curvas, bifurcaçoes, entrocamentos, variação de altura e no número de faixas de trânsitos.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

9. MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial tem por objetivo, identificar e descrever os serviços a serem desenvolvidos na pavimentação com concreto betuminoso usinado a quente, drenagem pluvial e sinalização viária na **Estrada MR-234 (LOTE 03),** no município de Maracajá/SC.

9.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

É de **responsabilidade da Prefeitura Municipal de Maracajá**, a retirada de postes existentes na Estrada MR-234.

9.2 TERRAPLENAGEM

Operação destinada a conformar 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.

Não deverá ser permitida a execução dos serviços de terraplenagem em dias de chuva.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia deverá ser removidos.

A terraplenagem deverá ser executada obedecendo às cotas constantes do projeto.

Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, deve-se proceder à escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Os serviços de topografia, mobilização e desmobilização dos equipamentos para execução da obra, serão de responsabilidade da Executante.

O material escavado foi classificado como de 1ª categoria.

Estes serviços deverão ser realizados de acordo com as precrições da norma 137/2010 – ES do DNIT.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

9.2.1 Corte

O material deverá ser escavado de acordo com o projeto de terraplenagem (Volume 2), observando a seção longitudinal e transversal. O material escavado deverá ser transportado para um bota-fora, ficando de responsabilidade do poder público municipal a indicação deste local.

As especificações de serviço do DNIT estabelecem que nos cortes onde apresentarem expansão superior a 2%, há a necessidade de rebaixo de corte numa espessura de 60 cm, e a posterior substituição por solos de melhor qualidade. Solos de elevada expansão ocasionam deformações permanentes na estrutura do pavimento, que reduzem a qualidade do rolamento, além de apresentam comportamento muito resiliente, o que leva a deflexões elevadas e a um processo de ruína precoce da estrutura de pavimento.

Nos segmentos em corte, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Nos segmentos com expansão superior a 2%:

➢ Executar rebaixo nas áreas a serem pavimentadas, com espessura de 60 cm;

➢ Reposição de rebaixo com solo proveniente de empréstimo, compactado a 100 % do proctor normal.

Durante a construção, a fiscalização e a supervisão deverão verificar *in loco* a extensão total dos segmentos a serem rebaixados, que poderão ser maiores ou menores do que o previsto em projeto, assim como a existência de segmentos com necessidade de rebaixo que não foram contemplados pelo projeto de terraplenagem.

9.2.2 Aterro

Para verificação da necessidade de locais que necessitarão de aterro, deverá ser analisado o projeto de terraplenagem (Volume 2), observando a seção longitudinal e transversal. O material necessário para a contenção do meio-fio será de 1ª categoria, proveniente de empréstimo e para o aterro da pista será utilizado material pétreo.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

No caso de utilização de material de empréstimo de jazidas comerciais próximas do trecho. Os materiais das jazidas deverão apresentar uma expansão, medida no ensaio C.B.R, menor ou igual a 2% e um C.B.R. ≥2%.

Portanto, para a execução dos aterros deverá ser adotada a seguinte sequência executiva:

- Execução de corpo-de-aterro, compactado a 100% do proctor normal;

- Execução de camada final de terraplenagem, compactada a 100% do proctor normal, com espessura de 60 cm. Esta camada deverá ser executada com os melhores solos disponíveis, sendo vedado o uso de solos com expensão superior a 2% e C.B.R inferior a 2%.

9.2.3 Solos inservíveis

Efetuar a remoção de solo inservível quando necessário e aprovado pela fiscalização. A escavação deverá ser realizada até que se atinja a camada de suporte adequada. Por ocasião da remoção dos solos inservíveis deverá ser verificada *in loco* a real abrangência deste material, cuja extensão poderá ser maior ou menor em relação à prevista, cabendo a fiscalização a sua determinação. O solo inservível deverá ser removido e substituído por material pétreo.

9.2.4 Bota-fora

Indica-se para a deposição do material de bota-fora e da camada superficial orgânica removida nas operações de limpeza do terreno, ficando de responsabilidade do poder público municipal a indicação do local.

9.3 PAVIMENTAÇÃO

9.3.1 Regularização do subleito

Após a execução da terraplenagem, todo o subleito deverá ser regularizado e nivelado de acordo com projeto geométrico (Volume 2), tanto no sentido longitudinal quanto no transversal e compactado, até atingir 100% do Proctor Normal.

Conforme a Norma do DNIT 137/2010-ES deverá ser escarificado uma camada mínima 20 cm de espessura. Após o término da regularização o mesmo deverá ser compactado.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

9.3.2 Sub-base em Macadame

Após a conclusão da regularização do subleito, inicia-se a execução da camada sub-base com Macadame Seco.

A sub-base será executada com uma camada de 23 cm de espessura, subdivididas em camadas parciais, compactada 100% do Proctor Normal, em Macadame Seco, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento.

A execução da sub-base compreenderá as operações de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura especificada em projeto, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada (23 cm).

A liberação da pista será feita após a aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos pela Fiscalização.

O serviço de execução da sub-base deve atender as prescrições da norma DNIT 141/2010 – ES.

9.3.3 Base de Brita Graduada Simples

Sobre a camada de sub-base compacata, será executada uma camada de base com de 15 cm de espessura, compactada 100% do Proctor Normal, em Brita Graduada Simples, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento.

A execução da base compreenderá as operações de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura especificada em projeto, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada (15 cm).

A liberação da pista será feita após a aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos pela Fiscalização.

O serviço de execução da sub-base deve atender as prescrições da norma DNIT 141/2010 – ES.

A execução dos serviços de imprimação, pintura de ligação e revestimento asfáltico, bem com o fornecimento do material será feito pela USINA ASFÁLTICA do Consórcio Intermunicipal Multifinalitário (CIM – AMREC) e pago com recursos próprios pela Prefeitura de Maracajá/SC.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

9.3.4 Imprimação

A imprimação será será executada com EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO - EAI, em conformidade com a Norma DNIT 165/2013 – EM, aplicado a uma taxa de 0,0013 t/m². Dependendo da textura da base deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após liberação da base pelo laboratório, topografia e devidamente varrida por processo mecânico com vassoura mecânica. Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 144/2014-ES.

9.3.5 Pintura de ligação

Consiste na aplicação de ligante asfáltico sobre superfície de base ou revestimento asfáltico anteriormente à execução de uma camada asfáltica qualquer, objetivando promover condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado. Será utilizada a EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C. Antes de receber a pintura de ligação, a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente. A taxa de aplicação deverá ser de 0,00045 t/m². Estes serviços são regulados pela Norma DNIT 145/2012 – ES.

9.3.6 Revestimento Asfáltico

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados minerais graduados (brita, areia e filler) e materiais asfáltico (cimento asfáltico CAP 50/70). Será obtido em Usina Gravimétrica ou do tipo Drumm – Mixter e tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra ação das intempéries.

Os agregados e asfalto serão misturados em usina gravimétrica ou Drumm-Mixter, cujas instalações não poderão distar há mais de 180 km. A densidade para efeito de orçamento foi considerada as médias das densidades obtidas nas usinas da região cujo valor verificado foi de 2,50 t/m³.

Para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura. Recomenda-se que a distância de transporte não ultrapasse 30 km.

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim ou outro sistema de misturação, para colocar a mistura exatamente na faixa, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

O equipamento para compactação é constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm² (35 psi a 120 psi).

Antes de iniciar a construção da camada de concreto asfáltico, a superfície subjacente deve estar limpa e pintada ou imprimada. Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, deve ser feita uma pintura de ligação.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperatura abaixo de 10ºC. Também não é permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 140ºC.

A CONTRATADA deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma. (DNER-ES 385/99).

O pagamento deverá ser precedido de sondagens com sonda rotativa a cada 100 m em que o grau de compactação não deverá ser inferior a 98% da densidade de projeto e espessuras de acordo com o especificado em projeto.

O revestimento asfáltico deverá ser executado com espessura final de 0,05 m na pista de rolamento.

A contratada deverá apresentar Laudo Técnico de Controle Tecnológico e dos resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços, conforme normativa do DNIT.

A execução do serviço de transporte do material betuminoso usinado será realizado pela Prefeitura de Maracajá-SC.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

9.4 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical, tem como objetivo melhorar a condução, regulamentação e disciplinamento dos movimentos de tráfegos envolvidos, garantindo melhor fluidez, segurança e conforto, não só ao usuário da estrada como também para o usuário do sistema viário local, incluindo os pedestres e ciclistas.

A sinalização vertical contém:

- placas de advertência;
- placas de regulamentação;

As placas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas zincadas conforme as indicações constantes na NBR-11.904. As mesmas deverão ser revestidas com películas refletivas tipo I-A, e letras, números, setas e tarjas com a película do mesmo tipo (I-A). Para as letras, números, setas e tarjas da cor preta, usar a película do tipo IV-B. As películas deverão atender as prencrições da NBR-14.644.

Quanto ao posicionamento das placas em relação a via, elas deveram estar posicionada do lado direito da via e fazendo um ângulo entre 93º a 95º em relação ao fluxo do tráfego, para as placas posicionadas sobre pórticos e semi-pórticos, devem estar inclinadas para cima em um ângulo de 3º a 5º, quando não for possível a utilização destes ângulos se utilizará o ângulo de 90º, ou seja, perpendicular a via.

Os suportes deverão ter diâmetro mínimo de d=2,5”, espessura de 2,65 mm, altura de acordo com o projeto e fixados em sapata de concreto 15 Mpa com diâmetro de 25 cm e com 30 cm de profundidade. Os mesmos deverão atender as especificações da NBR-14.890.

A execução da Sinalização Vertical deverá atender as prescrições da norma DNIT 101/2009 – ES.

9.5 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Sinalização rodoviária horizontal é o conjunto de marcas, símbolos, legendas e dispositivos auxiliares, aplicados sobre o revestimento da pista de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido para propiciar condições de segurança e de conforto ao usuário da rodovia.

Materiais utilizados:

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

- Tintas: Tinta a base de resina acrílica para sinalização horizontal de rodovias e vias urbanas. A tinta deverá atender as especificações da NBR 11.862.
- Microesferas de Vidro Retro-refletivas: as microesferas retro-refletivas a serem utilizadas poderá sr de dois tipos: Tipo IB (Premix) ou Tipo IIB (Dropon).
- Dispositivos auxiliares: tacha refletiva em plástico injetado, bidirecional tipo II, com um pino, nas cores amarela e branca.

A pintura das faixas horizontais sobre o pavimento será feita com tinta acrílica especial para demarcação viária e de acordo com as especificações da norma DNIT 100/2018 – ES e NBR's.

As tachas deverão atender aos requisitos estabelecidos na norma NBR 14636:2013.

A execução deste serviço e o fornecimento do material será feito pela USINA ASFÁLTICA do Consórcio Intermunicipal Multifinalitário (CIM – AMREC) e pago com recursos próprios pela Prefeitura de Maracajá/SC.

9.6 SINALIZAÇÃO DE OBRA

A sinalização de obra visa a segurança do usuário e do colaboradores da executora, sendo constituída por sinalização horizontal, vertical, bem como dispositivos de sinalização e segurança que serão constituídas por placas, tapumes, cones de borracha ou plásticos, dispositivos de luz intermitente e bandeiras.

Os custos relacionados a sinalização da obra serão de responsabilidade da Contratada.

9.7 LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA

Ao término dos serviços, será feita a limpeza total da obra devendo ser removido todo o entulho ou detritos ainda existentes e entregue em perfeitas condições de funcionamento.

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

ANEXO 1

Planilha Orçamentária, Cronograma físico-financeiro, Pesquisas de Mercado, Composições de Custos, BDI e Memorial de cálculo de quantitativos de serviços

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

ANEXO 2

Estudo Geotécnico

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net

ANEXO 3

Anotação de Responsabilidade Técnica

Rodovia Jorge Lacerda, n. 3.800, km 4,5, Bairro Sangão - Criciúma-SC. CEP: 88.807-400
Fone: (48) 3444-3744 – e-mail: cegeo@unesc.net