

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA



1. Projeto: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E CICLOFAIXA DA RM MÁRIO TISCOSKI (Comunidade Faxinal, Forquilha – SC)

Trecho 01.: Estaca 0+0,00 m = OPP até Estaca 75+0,00 m = P.F. (PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO) e adequação da Ponte Existente.  
Extensão: 1.500,00m lineares.

Volume 1:

RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA  
RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.

Elaborado por:

## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Apresentação .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. ESTUDO DE TRÁFEGO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. ESTUDO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>14</b>
4.1.1 Rede de marcos de coordenadas básicas.....	14
4.1.2 Poligonais.....	18
4.1.3 Seções transversais.....	19
4.1.4 Levantamento cadastral.....	19
4.1.5 Restituição topográfica.....	19
<b>5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1 Introdução .....</b>	<b>21</b>
5.1.1 Metodologia.....	21
5.1.2 Estudo Geológico Geral.....	21
5.1.3 Sondagens .....	21
5.1.4 Sondagem ensaio DCP - Análise em Campo.....	22
<b>6. ESTUDO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1 Apresentação .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2 Metodologia.....</b>	<b>28</b>
6.2.1 Coleta de dados .....	28
6.2.2 Estação Meteorológica de Forquilha.....	28
<b>6.3 Dados relativos à região .....</b>	<b>29</b>
6.3.1 Dados regionais .....	29

6.3.2	Pluviometria e o Clima .....	29
6.3.3	Estudo da Chuva de Projeto .....	30
6.3.4	CURVA IDF .....	35
<b>7.</b>	<b>PROJETOS ELABORADOS.....</b>	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>37</b>
<b>8.1</b>	<b>Projeto Geométrico.....</b>	<b>38</b>
8.1.1	Projeto Planialtimétrico .....	38
8.1.2	Seção Transversal da RM MARIO TISCOSKI.....	39
8.1.3	Acessos Tipo.....	40
<b>9.</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>41</b>
<b>9.1</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>42</b>
9.1.1	Seção transversal tipo.....	42
9.1.2	Serviços de terraplenagem .....	42
9.1.3	Determinação dos volumes.....	44
9.1.4	Distribuição dos volumes .....	44
9.1.5	TABELAS DE ELEMENTOS DE LOCAÇÃO.....	44
<b>10.</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM.....</b>	<b>45</b>
<b>10.1</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM.....</b>	<b>46</b>
10.1.1	Drenagem Pluvial superficial.....	46
10.1.2	Drenagem do pavimento.....	46
10.1.3	Obras de Arte Correntes .....	46
10.1.4	Resumo Escavação e Reaterro .....	47
10.1.5	Reforço do Subleito de Drenagens.....	48
<b>11.</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>11.1</b>	<b>Projeto de Pavimentação.....</b>	<b>50</b>
<b>11.2</b>	<b>Dimensionamento do pavimento flexível.....</b>	<b>50</b>

<b>11.3</b>	<b>Número N .....</b>	<b>50</b>
<b>11.4</b>	<b>Resistência do subleito .....</b>	<b>50</b>
<b>11.5</b>	<b>Cálculo do Pavimento .....</b>	<b>50</b>
11.5.1	Cálculo da Base .....	50
11.5.2	Cálculo da Sub Base .....	51
11.5.3	Cálculo das Camadas do Pavimento .....	51
<b>11.6</b>	<b>Revestimento em Asfalto .....</b>	<b>54</b>
11.6.1	Regularização do Subleito e Reforço do Subleito .....	55
11.6.2	Sub Base Macadame .....	55
11.6.3	Base de Brita Graduada .....	56
11.6.4	Imprimação .....	56
11.6.5	Pintura de Ligação .....	56
11.6.6	Revestimento Asfáltico .....	57
11.6.7	Origem dos materiais a serem utilizados na pavimentação na RM MARIO TISCOSKI 57	
<b>12.</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>61</b>
<b>12.1</b>	<b>Projeto de Obras Complementares .....</b>	<b>62</b>
<b>12.2</b>	<b>Sinalização viária .....</b>	<b>62</b>
12.2.1	Sinalização de regulamentação .....	63
12.2.2	Sinalização de advertência .....	63
12.2.3	Sinalização de indicação .....	64
<b>12.3</b>	<b>Remoção e relocação de postes e outras redes de serviço público .....</b>	<b>65</b>
<b>12.4</b>	<b>Remoção e relocação de Cercas .....</b>	<b>66</b>
<b>12.5</b>	<b>Ciclofaixas .....</b>	<b>66</b>
<b>13.</b>	<b>ESTUDO DE MEIO AMBIENTE .....</b>	<b>67</b>
<b>13.1</b>	<b>Meio Ambiente .....</b>	<b>68</b>

13.1.1	Estudo de Impacto Ambiental .....	68
<b>14.</b>	<b>ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....</b>	<b>69</b>
<b>14.1</b>	<b>Administração Local .....</b>	<b>70</b>
14.1.1	Equipe técnica e administrativa .....	70
<b>14.2</b>	<b>Equipamento Mínimo Necessário .....</b>	<b>71</b>
<b>14.3</b>	<b>Placa de obra em Chapa de Aço Galvanizado.....</b>	<b>72</b>
<b>14.4</b>	<b>Canteiro de Obra .....</b>	<b>72</b>
<b>15.</b>	<b>DISPOSIÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>
<b>16.</b>	<b>ORÇAMENTO .....</b>	<b>75</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

## **1.1 Apresentação**

O presente volume, intitulado "PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO", contém os estudos e projetos adequados para o trecho da RM MARIO TISCOSKI (Comunidade Faxinal, Forquilha - SC). Estaca 0+0,00 m = OPP até Estaca 75+0,00 m = P.F. (PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO). Extensão: 1.500,00m lineares

O projeto foi elaborado pela empresa IDEALIZE DOCUMENTOS E PROJETOS LTDA (CREA/SC 169.873-0), atendendo a iniciativa da Prefeitura Municipal de Forquilha/SC, que contrataram a execução do projeto.

O projeto é composto de 2 volumes, sendo eles, **Volume 1 - RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO**, e **Volume 2 - Projeto Executivo**, relacionados abaixo:

- Volume 1: Relatório do Projeto, em formato A4, 1 (uma) via;
- Volume 2: Projeto de Execução, em formato A3, 1 (uma) via;

Os volumes foram encadernados em espiral, todos com capa translúcida plastificada.

Os principais elementos de adjudicação são:

Este volume, denominado RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO, apresenta todo o descritivo e condicionantes para a execução do pavimento asfáltico, rede de drenagem e Sinalização Viária do referido trecho que serão licitados em separado dos **serviços de imprimação, pintura de ligação, revestimento asfáltico, que serão executados pelo Consorcio CIM-AMREC, por meio de dispensa de licitação conforme solicitações da fiscalização do contrato.**

Forquilha/SC, Maio de 2.026.

## 2. MAPA DE SITUAÇÃO



### 3. ESTUDO DE TRÁFEGO

O Estudo de Tráfego teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Juntamente com as pesquisas e por meio da geração e distribuição de tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades da Rodovia no futuro, isto é, definição das características técnicas operacionais, além de permitir a determinação em função do peso próprio, da carga transportada e número de eixos de veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período são determinados com base nas projeções de tráfego, sendo necessário para isto, o conhecimento da composição presente e futura da frota.

No presente estudo, para a determinação do Número N (número equivalente de operação de um eixo simples padrão de 8,2 toneladas), tendo sido apontado o enquadramento das vias, utilizou-se a tabela de "Classificação de Vias e Parâmetros de Tráfego" adotados pela cidade de São Paulo (tabela abaixo), para rua em estudo adotamos a seguinte classificação:

VIA LOCAL E COLETORA: Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $1,40 \times 10^5$  a  $3,1 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos, para o projeto em estudo da via foi adotado o valor de N de  $5,00 \times 10^5$ .

Tabela - Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, IP 02/2004 Classificação das Vias (2004).

O ano de abertura da Rodovia foi considerado como sendo 2025 e o período de projeção foi de 10 anos para efeito de análise.

De acordo com as considerações feitas, número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas estimado para a pista de rolamento é de  $5,00 \times 10^5$ .

Espessura Mínima do Revestimento

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

Fonte: DNIT (2006)

Após a estimativa de tráfego, através da tabela apresentada e juntamente com recomendação da fiscalização, adota-se a espessura de revestimento em CBUQ para a rua em estudo e de 5,0 cm de espessura, para a ciclofaixa será utilizado a espessura de 3,0 cm em CBUQ.

#### 4. ESTUDO TOPOGRÁFICO

#### 4.1 *ESTUDO TOPOGRÁFICO*

O presente Estudo Topográfico da RM Mario Tiscoski, refere-se ao Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral, para fins de elaboração de projeto para pavimentação do referido trecho.

O estudo foi realizado, desenvolvido de acordo com a Instrução de Serviço IS-03/98, do DEINFRA e abrangeu os seguintes serviços:

- .. Implantação de rede de marcos de coordenadas básicas;
- .. Transporte das coordenadas e cota referencial do IBGE, com sistema GNSS;
- .. Elaboração de poligonais fechadas nos marcos;
- .. Nivelamento Trigonométrico dos marcos;
- .. Cadastro de propriedades e benfeitorias;
- .. Cadastro de cursos d'água e valas, cercas, muros, postes, meios fios, estrada existente, pontes, etc.;
- .. Levantamento de bueiros existentes e dispositivos de drenagem;
- .. Restituição do plano cotado para obtenção da Modelagem Digital do Terreno.

##### 4.1.1 Rede de marcos de coordenadas básicas

Os marcos de coordenadas de apoio foram posicionados com o emprego de um par de GNSS Geodésico de dupla frequência, apoiados na estação da RBMC de Imbituba – IMBT – 94024 (Estação de monitoramento contínuo – IBGE).

As coordenadas geodésicas desta estação (latitude, longitude e altitude) foram adquiridas junto ao IBGE, empregando-se a técnica estática para o rastreamento. Neste processo utilizaram-se dois receptores GNSS geodésicos (L1-L2-RTK) da marca TopconGR3.

Ao longo do trecho foi implantado vários pontos de apoio a aproximadamente 100 m, em média, constituídos de piquetes de madeira ou chapas de alumínio coladas com massa cola plástica que garante sua durabilidade, onde constam nome e número do mesmo identificando cada um dos piquetes ou chapas por uma estaca testemunha, conforme tabela resumida de coordenadas abaixo.

Os dados coletados foram processados utilizando-se o programa comercial Topcon Tools fornecido pela Santiago e Cintra. Antes do processamento foi elaborado um banco de dados contendo a

identificação (ID) de todas as estações, o tipo e a altura das antenas GPS utilizadas durante os levantamentos (BASE e MÓVEL).

A estação de partida 94024 da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, denominada IMBT, está localizada nas dependências da Companhia Docas de Imbituba (CDI). As monografias disponibilizadas pelo IBGE apresentam-se no Datum SIRGAS 2000 (ANEXO 1), mesmo DATUM utilizado para a confecção do projeto, e as mesmas encontram-se abaixo relatadas.:

## 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC  
Data: 05/09/2007  
Atualização: 21/11/2017 - Troca de equipamento

## 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: IMBITUBA  
Ident. da Estação: IMBT  
Código SAT: [94024](#)  
Código Internacional: 41638M001

## 2. Informação sobre a localização

Cidade: Imbituba

Estado: Santa Catarina

Informações Adicionais: Prisma quadrangular medindo 0,30 m x 0,30 m x 1,00 m de altura, sobre uma laje, contado a partir de uma base de concreto com dimensões aproximadas de 0,70 m x 1,20 m x 0,10 m de altura, dotado de dispositivo de centragem forçada em seu topo. Possui em sua face SE chapa padrão IBGE estampada SAT 94024. Porto de Imbituba - Avenida Presidente Vargas s/n - Centro. Nas dependências da Companhia Docas de Imbituba (CDI) - Prédio de vigilância.

## 3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 28° 14' 5,42197"	Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 48° 39' 20,59697"	Sigma: 0,001 m
Alt. Elip.:	31,406 m	Sigma: 0,004 m
Coordenadas Cartesianas		
X:	3.714.771,5575 m	Sigma: 0,002 m
Y:	-4.221.851,0960 m	Sigma: 0,003 m
Z:	-2.999.473,9389 m	Sigma: 0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	6.874.555,730 m	
UTM (E):	730.029,463 m	
MC:	-51	

## 4. Informações do equipamento GNSS

### 4.1. Receptor

- 4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
Número de Série - 4651K03662  
Versão do Firmware - 48.01 (Principal)  
Data de Instalação - 21/11/2017 às 13:36 UTC
- 4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETRS  
Número de Série - 4644124504  
Versão do Firmware - 1.2-0 (Principal)  
Data de Instalação - 21/01/2016 às 13:55 UTC  
Data de Remoção - 21/11/2017 às 13:00 UTC

**RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS****Relatório de Informação de Estação****IMBT - Imbituba**

4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
Número de Série - 4651K03630  
Versão do Firmware - 3.84 (Principal)  
Atualização do Firmware - 19/10/2009 às 00:00 UTC  
Data de Remoção - 21/01/2016 às 13:45 UTC

4.1.4 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR5  
Número de Série - 4651K03630  
Versão do Firmware - 3.60 (Principal)  
Data de Instalação - 10/05/2007 às 00:00 UTC

**4.2. Antena**

4.2.1 Tipo de Antena - ZEPHYR GNSS GEODETIC MODEL 2 (TRM55971.00)  
URL imagem - <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM55971.00%2BNONE.gif>  
Número de Série - 30318649  
Altura da Antena (m) - 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  
Data de Instalação - 10/05/2007 às 00:00 UTC

**5. Informações Complementares****5.1. Para informações técnicas contatar:**

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. Brasil, 15.671, CEP 21.241-051, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: (21) 2142-4935  
FAX: (21) 2142-4859  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)  
Contato: [rbmc@ibge.gov.br](mailto:rbmc@ibge.gov.br)

**5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:**

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

**5.3. Instituições participantes**

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtml>

#### 4.1.2 Poligonais

Foi utilizado o levantamento por sistema GNSS RTK – Cinemático em tempo Real, acordo com estudo prévio do trecho objeto, tendo como início na: RM MARIO TISCOSKI, sendo que o mesmo foi apoiado em uma chapa de metal colada na via, que após processada, foram calculados os pontos levantados e inseridos na planta Topográfica.

O Vértice de apoio topográfico básico foi caracterizado por coordenada plana retangular e, amarradas a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, do IBGE, apresentadas no sistema UTM – Universal Transversor Mercator.

O Datum de Referência utilizado foi o SIRGAS-2000, e o marco de partida base, cujas coordenadas e altitude são:

NOME	DESCRIÇÃO	NORTE	ESTE	ALTITUDE
BSID-01062021-TREVO	MARCO	6818637.028	649855.718	26.990



#### 4.1.3 Seções transversais

O Levantamento de seções transversais foi substituído por uma malha de pontos levantados e espaçados com o mínimo de 20,00m, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

#### 4.1.4 Levantamento cadastral

Com a utilização de sistema GNSS RTK – Cinemático em tempo Real, equipados com coletores digitais foi elaborado o levantamento de todas as benfeitorias e interferências, tais como: casas, galpões, cercas, linhas de transmissão, calos, cercas, postes, etc.

#### 4.1.5 Restituição topográfica

Após a conclusão do levantamento topográfico foi elaborada a planta da Restituição Topográfica na escala 1:500, com curvas de nível de metro em metro, indicando todos os acidentes geográficos, benfeitorias e pontos notáveis identificados no levantamento cadastral.

## 5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

## **5.1 Introdução**

O presente estudo geológico foi realizado visando contribuir de forma integrada, com os demais estudos e projetos, fornecendo informações e dados básicos de geologia, para o projeto de engenharia da rua em estudo.

### **5.1.1 Metodologia**

Neste estudo geológico foi empregada a metodologia preconizada pela INSTRUÇÃO DE SERVIÇO/Colegiada Nº 01, DE 23/01/2018 – DNIT (MAPEAMENTO GEOLÓGICO).

Esta última etapa do projeto de engenharia envolve na Fase de Projeto Final, que tem o objetivo de fornecer informações geológico/geotécnicas, de caráter geral ou específicas, que venham intervir significativamente na viabilidade técnico-econômica do empreendimento.

### **5.1.2 Estudo Geológico Geral**

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de cortes, jazidas e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplanagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos geológicos e topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e de projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisa do subleito, bem como os ensaios a serem realizados.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas Normas adotadas pelo SIE/SC.

### **5.1.3 Sondagens**

O traçado da rua foi desenvolvido procurando-se aproveitar a diretriz da ligação atual, sem introduzir novas alterações, haja visto que já passa por ali uma rua consolidada, que necessita de pavimentação apropriada pois serve de acesso a diversos moradores.

Com elementos dos estudos topográficos e do projeto geométrico, foi desenvolvido o perfil do trecho e lançado o greide da Rodovia, que serviu de base, para elaboração de um plano de sondagens, contendo a localização dos furos a serem realizados.

Para o caso em específico como não temos possibilidade de trabalho dos materiais em campo em função das características existentes e para uma melhor identificação das condições do solo em campo foi realizado o ensaio do cone de penetração africano, também conhecido como Dynamic Cone Penetrometer (DCP), é um método expedito e eficiente que permite estimar o valor do CBR diretamente em campo.

#### 5.1.4 Sondagem ensaio DCP - Análise em Campo

Com elementos dos estudos topográficos e do projeto geométrico, foi desenvolvido o perfil do trecho e lançado o greide da Rua, que serviu de base, para elaboração de um plano de sondagens, contendo a localização e a profundidade dos furos a serem realizados, e cada horizonte detectado, tendo em vista os ensaios a serem realizados.

Porém como a topografia da região é predominantemente plana, e na grande maioria dos casos o lençol freático está muito próximo da superfície, tendo em vista que paralelamente a via predomina o cultivo do arroz irrigado, em formato sistematizado (pré-germinado), que demanda de lâmina da água nas quadras em praticamente todo o ciclo da cultura e no período de entre safra que visa o controle de ervas daninhas. Desta forma sujeita as camadas de solo a possuírem uma umidade elevada em campo o ano todo.

O conhecimento das propriedades mecânicas dos solos é fundamental para o dimensionamento e o controle de obras de engenharia, principalmente em projetos rodoviários. Entre os parâmetros mais utilizados para avaliar a capacidade de suporte do solo, destaca-se o Índice de Suporte Califórnia (CBR – California Bearing Ratio).

O ensaio do cone de penetração africano, também conhecido como Dynamic Cone Penetrometer (DCP), é um método expedito e eficiente que permite estimar o valor do CBR diretamente em campo, sem necessidade de ensaios laboratoriais demorados. Essa técnica é amplamente utilizada em países de clima tropical, por apresentar boa aplicabilidade em solos lateríticos e residuais.

O presente relatório tem como objetivo descrever o ensaio do cone de penetração africano, destacando sua metodologia, interpretação dos resultados e, principalmente, sua importância na determinação indireta do CBR em campo, além de discutir as diferenças entre os valores obtidos em laboratório e os encontrados em campo.

O ensaio do cone de penetração africano baseia-se na penetração de um cone metálico no solo, provocada pela queda de um martelo padronizado de determinada altura. A resistência à

penetração do cone é relacionada empiricamente ao CBR, a partir de correlações estabelecidas entre ensaios de campo e de laboratório.

O equipamento é composto por:

- Cone metálico com ângulo de 60° e área de base de 20 mm<sup>2</sup>;
- Haste graduada para medição da penetração;
- Martelo com massa de aproximadamente 8 kg e altura de queda de 575 mm;
- Sistema de guia e batente para garantir quedas uniformes.

A relação entre o número de golpes e a profundidade de penetração é utilizada para calcular o índice de penetração (PI), em mm/golpe, o qual é então correlacionado ao valor do CBR.

Além das vantagens de praticidade e rapidez, o ensaio do cone de penetração africano (DCP) apresenta um aspecto fundamental: ele permite determinar o CBR do solo em seu estado natural, refletindo diretamente as condições reais de umidade, densidade e estrutura do terreno no momento do ensaio.


Isso significa que os resultados obtidos representam de forma mais fiel o comportamento do solo in situ, sem as alterações causadas pelo processo de coleta, transporte e recompactação das amostras no laboratório.

Assim, o CBR determinado pelo DCP não é apenas uma estimativa teórica, mas uma indicação prática da capacidade de suporte real do solo, considerando os efeitos das condições ambientais, do histórico de carga e da variação de umidade ao longo da profundidade.

Por essa razão, o ensaio é amplamente utilizado para avaliação direta de subleitos, controle de camadas compactadas e diagnóstico estrutural de pavimentos, complementando ou até substituindo, em alguns casos, os ensaios laboratoriais tradicionais.

O plano constou basicamente de sondagens localizadas no bordo da pista existente, sem coleta de amostras. As sondagens foram programadas a uma profundidade de até 1,0 abaixo do greide.


#### 5.1.4.1 Relatórios de Ensaio DCP

	<b>Solos — Ensaio do cone de penetração dinâmica</b>	Revisão: 0
		Data de Revisão: 05/05/2025
		Resp. Aprovação: Lucas de Souza

<b>Dados do Cliente</b>		Data relatório : 24/10/2025	
Cliente: IDEALIZE DOCUMENTOS E PROJETOS LTDA		CNPJ: 35.416.840/0001-14	
Endereço: AV SILVIO JORGE ZANETTE	Bairro: ZANETTE	Cidade: MELEIRO	UF: SC
<b>Dados da Obra</b>			
Obra: ROD. MÁRIO TISCOSKI			
Localização: COMUNIDADE FAXINAL			UF: SC



**Quadro de Resultados**


Furo			1	Furo			2
golpes	Penetração (cm)	ISC	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 ISC	golpes	Penetração (cm)	ISC	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 ISC
0	22		22	0	0		0
3	50	0,4	30	3	18	1,0	18
6	67	1,1	67	6	30	2,2	30
9	83	1,2	83	9	36	8,6	36
12	94	2,6	94	12	46	3,1	46
15	103	3,8	103	15	56	3,1	56
18	110	6,3	110	18	68	2,2	68
21	115	12,4	115	21	77	3,8	77
24	121	8,6	121	24	87	3,1	87
27				27	95	4,9	95
30				30	105	3,1	105
33				33	114	3,8	114
36				36	123	3,8	123
39				39			
42				42			
45				45			
48				48			
51				51			
54				54			
57				57			
60				60			
63				63			
66				66			
69				69			
72				72			
75				75			
78				78			
81				81			
84				84			
87				87			
90				90			

	<b>Solos — Ensaio do cone de penetração dinâmica</b>	Revisão: 0
		Data de Revisão: 05/05/2025
		Resp. Aprovação: Lucas de Souza

<b>Dados do Cliente</b>		Data relatório : 24/10/2025	
Cliente: IDEALIZE DOCUMENTOS E PROJETOS LTDA	CNPJ: 35.418.840/0001-14		
Endereço: AV SILVIO JORGE ZANETTE	Bairro: ZANETTE	Cidade: MELEIRO	UF: SC
<b>Dados da Obra</b>			
Obra: ROD. MÁRIO TISCOSKI			
Localização: COMUNIDADE FAXINAL			UF: SC

**Quadro de Resultados**

Furo			3	Furo			4
golpes	Penetração (cm)	ISC					
0	10			0	0		
3	48	0,2		3	23	0,6	
6	77	0,4		6	57	0,3	
9	98	0,7		9	79	0,6	
12	94	19,4		12	98	0,9	
15	110	1,2		15	110	2,2	
18	118	4,9		18	125	1,4	
21	126	4,9		21			
24				24			
27				27			
30				30			
33				33			
36				36			
39				39			
42				42			
45				45			
48				48			
51				51			
54				54			
57				57			
60				60			
63				63			
66				66			
69				69			
72				72			
75				75			
78				78			
81				81			
84				84			
87				87			
90				90			

	<b>Solos — Ensaio do cone de penetração dinâmica</b>	Revisão:	0
		Data de Revisão:	05/05/2025
		Resp. Aprovação:	Lucas de Souza

<b>Dados do Cliente</b>		Data relatorio : 24/10/2025	
Cliente:	IDEALIZE DOCUMENTOS E PROJETOS LTDA	CNPJ:	35.416.840/0001-14
Endereço:	AV SILVIO JORGE ZANETTE	Bairro:	ZANETTE
		Cidade:	MELEIRO
		UF:	SC
<b>Dados da Obra</b>			
Obra:	ROD. MÁRIO TISCOSKI		
Localização:	COMUNIDADE FAXINAL	UF:	SC

**Quadro de Resultados**

Furo			5	Furo			6
golpes	Penetração (cm)	ISC	ISC	golpes	Penetração (cm)	ISC	ISC
0	0		0	0	0		0
3	30	0,3	30	3	20	0,8	20
6	45	1,4	45	6	30	3,1	30
9	59	1,8	59	9	42	2,2	42
12	70	2,8	70	12	50	4,9	50
15	86	1,2	86	15	69	0,9	69
18	98	2,2	98	18	78	3,8	78
21	110	2,2	110	21	88	3,1	88
24	119	3,8	119	24	94	8,6	94
27	128	3,8	128	27	100	8,6	100
30				30	110	3,1	110
33				33	115	12,4	115
36				36	120	12,4	120
39				39	127	6,3	127
42				42			
45				45			
48				48			
51				51			
54				54			
57				57			
60				60			
63				63			
66				66			
69				69			
72				72			
75				75			
78				78			
81				81			
84				84			
87				87			
90				90			

## 6. ESTUDO HIDROLÓGICO

## **6.1 Apresentação**

Os Estudos Hidrológicos aqui apresentados, possuem os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos com objetivo de definir as vazões e níveis d'água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem da via.

A escolha do posto pluviométrico de Forquilha, que é a Estação Meteorológica mais próxima a área, em estudo é operada pela EPAGRI e ANA cujos registros datam de 1946 a 2001.

Foram também utilizados dados da estação Pluviográfica de Urussanga que é operada pela EPAGRI e INMET cujos registros datam de 1949 a 2010.

## **6.2 Metodologia**

Os trabalhos foram desenvolvidos segundo as diretrizes e instruções relacionadas a seguir:

- IS-06/1998: Instrução de Serviço para Estudo Hidrológico;
- IS-11/1998: Instrução de Serviço para Projeto de Drenagem.

### **6.2.1 Coleta de dados**

Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

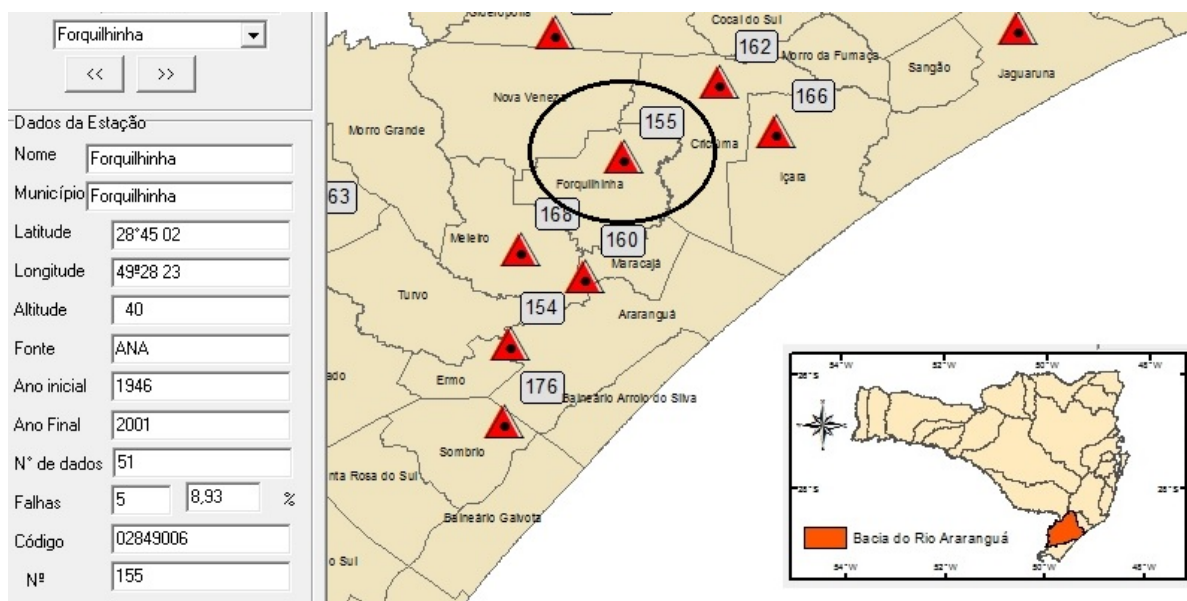
- Cartas digitais IBGE – Esc. 1:50.000;
- Restituição aerofotogramétrica / topográfica – Esc.1:1.000;
- Imagem de satélite do Google Earth;
- Registros da Estação Meteorológica de Urussanga de 1949 a 2010;
- Registros da Estação Meteorológica de Forquilha de 1946 a 2001;

### **6.2.2 Estação Meteorológica de Forquilha**

A Figura abaixo mostra a localização de uma das estações pluviométricas analisadas neste estudo.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na Tabela a seguir Tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Epagri - SC.

Dados da estação analisada em Forquilha/SC (fonte: Hidrochusc)



A série histórica observada desta estação vai desde 1946 até 2001 e foram considerados 51 anos como valores consistidos.

### 6.3 Dados relativos à região

#### 6.3.1 Dados regionais

A Rua objeto deste estudo situa-se no município de Forquilha, no estado de Santa Catarina, apresentando as seguintes características:

Características do município

MUNICÍPIO	FORQUILHINHA
Longitude	49°28'23
Latitude	28°45'02
Altitude	40,0 m

#### 6.3.2 Pluviometria e o Clima

Usando o Sistema Köppen, a região se enquadra no grupo C – de Climas úmidos mesotérmicos. O clima local é do tipo Cfa – mesotérmico úmido com verão de temperaturas altas. A temperatura média de janeiro pode passar dos 22° C e no inverno, pouco rigoroso, ocorrem geadas.

O regime de chuvas que a região se enquadra é Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o

ano sem estação seca ainda do tipo “a”, verão quente, sendo a temperatura média do mês mais quente acima dos 22°C.

Tem-se uma distribuição uniforme de chuvas durante o ano todo, não tendo estação seca definida, sendo os meses de fevereiro e março com índices mais elevados de chuva e maio e junho de menor pluviometria.

Foram montados através do programa HydrochuSC, os gráficos de volumes máximos de chuvas, para 1 dia, de 1 a 10 dias e máximas intensidades para os períodos de retornos previstos em projeto.

### 6.3.3 Estudo da Chuva de Projeto

Para determinação da intensidade da chuva a ser utilizada, foram analisados os registros pluviométricos, juntamente com verificações no local.

Para a realização dos estudos e projetos foram efetuados os seguintes serviços de campo:

Inspeção ao trecho – Avaliação “in loco”, do comportamento de todo do sistema de drenagem existente e para identificar os problemas ocorrentes avaliando as características locais;

O levantamento e o cadastro da drenagem de forma a identificar os problemas nas obras.

As áreas das bacias contribuintes foram calculadas a partir de imagens aéreas feitas pela empresa.

Os dados pluviométricos foram pesquisados no banco de dados do Instituto Águas do Paraná.

Na figura a seguir encontram-se os dados de Precipitação das médias anuais do posto de em estudo para o período de 1980 a 2017.

A precipitação média anual pode ser acompanhada no gráfico abaixo:

**Dados da Estação Pluviométrica**

Nome: Forquilha	Latitude: 28°45'02"	Ano inicial: 1946
Município: Forquilha	Longitude: 49°28'23"	Ano final: 2001
Código: 02849006	Altitude: 40	Nº de dados: 51
Fonte: ANA		

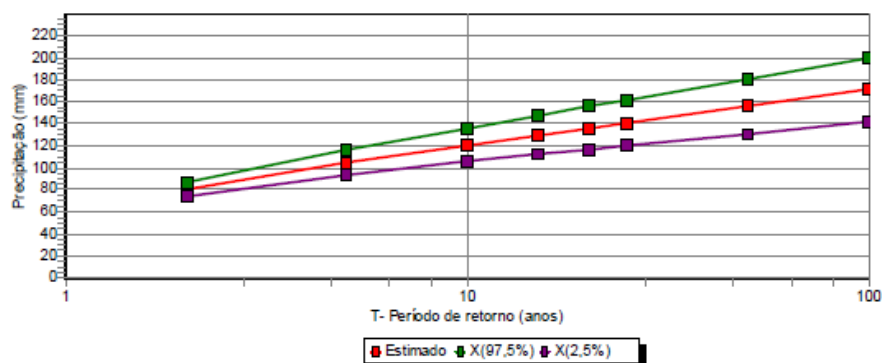
**Chuvas máximas diárias**

Duração de: 1 dias

Média: 84,48 mm	Desvio padrão: 24,75 mm	Assimetria: 0,48
Maior Valor: 136,3 mm	Menor Valor: 44,8 mm	Falhas (%): 8,93

**Parâmetros da Distribuição de Gumbel-Chow      Teste de Aderência de Kolmogorov-Smirnov**

Alfa: 0,0470	Nível de Significância: 95 %
Beta: 72,7903	D máximo: 0,062
Yn: 0,5489	D crítico: 0,188
Sn: 1,1623	


**Valores Estimados**

T (anos)	P[X < x]	P[X > x]	Y	Chuva (mm)	Intervalo de confiança 95 %	
					Lim Inf.	Lim Sup.
2	0,5000	0,5000	0,3665	80,6	74,3	86,9
5	0,8000	0,2000	1,4999	104,7	93,6	115,8
10	0,9000	0,1000	2,2504	120,7	105,5	135,9
15	0,9333	0,0667	2,6738	129,7	112,1	147,4
20	0,9500	0,0500	2,9702	136,0	116,7	155,4
25	0,9600	0,0400	3,1985	140,9	120,2	161,6
50	0,9800	0,0200	3,9019	155,9	131,0	180,8
100	0,9900	0,0100	4,6001	155,9	141,7	199,8

Dados da Estação Pluviométrica de Forquilha, Chuva máxima com duração de 1 dia.



**Dados da Estação Pluviométrica**

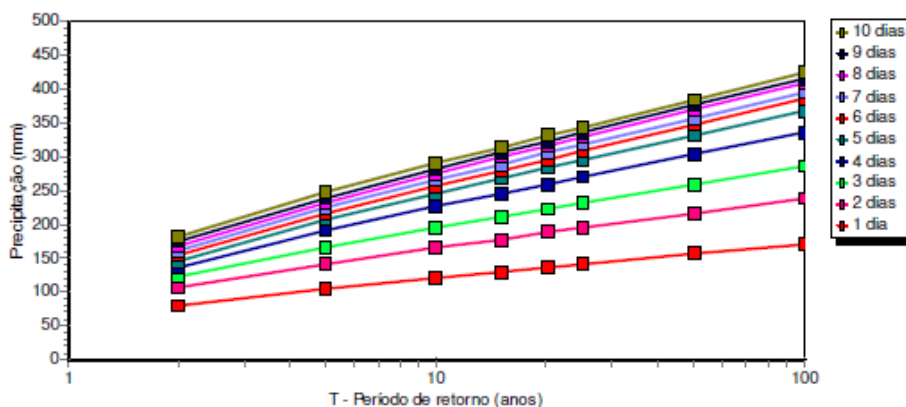
Nome: Forquilha	Latitude: 28°45'02"	Ano inicial: 1946
Município: Forquilha	Longitude: 49°28'23"	Ano final: 2001
Código: 02849006	Altitude: 40	Nº de dados: 51
Fonte: ANA		

**Parâmetros da Distribuição Gumbel-Chow**

Duração Dias	Média (mm)	Des. padrão (mm)	Alfa	Beta	D Máximo	
1	84,5	24,8	0,0470	72,79	0,062	Yn = 0,5489
2	112,0	36,3		94,81	0,097	Sn = 1,1623
3	129,0	45,1	0,0320	107,73	0,097	Nível de significância 5 %
4	146,1	54,8	0,0258	120,27	0,097	D crítico 0,188
5	155,9	61,1	0,0212	127,08	0,107	
6	163,6	63,6	0,0190	133,56	0,100	
7	171,8	64,4	0,0183	141,45	0,091	
8	178,8	66,1	0,0181	147,54	0,090	
9	184,4	66,6	0,0176	152,96	0,080	
10	193,2	66,3	0,0174	161,91	0,054	

**Valores estimados**

T (anos)	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias
2	80,6	106,3	122,0	137,5	146,3	153,6	161,7	168,4	174,0	182,8
5	104,7	141,7	166,0	190,9	205,9	215,6	224,5	232,8	239,0	247,4
10	120,7	165,1	195,1	226,3	245,3	256,7	266,1	275,5	282,0	290,2
15	129,7	178,4	211,5	246,2	267,5	279,9	289,5	299,6	306,3	314,3
20	136,0	187,6	223,0	260,2	283,1	296,1	305,9	316,4	323,3	331,2
25	140,9	194,8	231,9	270,9	295,1	308,6	318,6	329,4	336,3	344,3
50	155,9	216,7	259,2	304,1	332,1	347,1	357,6	369,4	376,7	384,4
100	170,7	238,6	286,3	337,0	368,8	385,3	396,2	409,1	416,7	424,2



Dados da Estação Pluviométrica de Forquilha, Chuva máxima com duração de 1 a 10 dias.



**Dados da Estação Pluviométrica**

Nome: Forquilha  
Município: Forquilha  
Código: 02849006  
Fonte: ANA

Latitude: 28°45'02"      Ano inicial 1946  
Longitude: 49°28'23"      Ano final 2001  
Altitude: 40              N° de dados 51

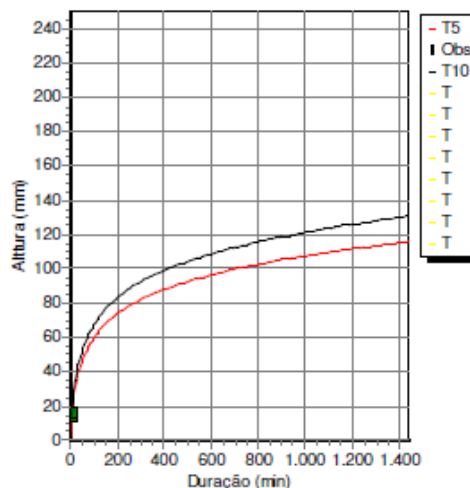
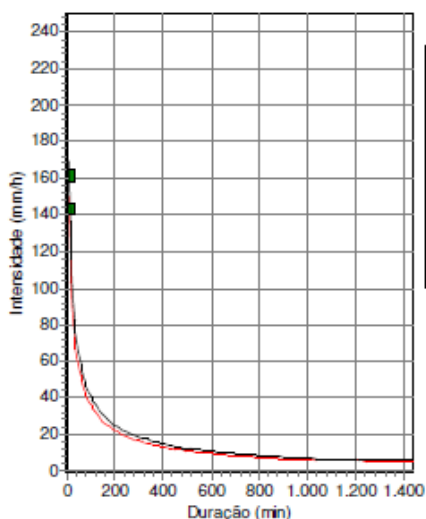
Equações IDF

para t até 120 minutos

para t de 120 min a 1440 min

$$i = \frac{719,990}{(t + 8,960)^{0,700}} T^{0,173}$$

$$i = \frac{1321,440}{(t + 22,150)^{0,808}} T^{0,173}$$



Valores estimados

Duração (min)	Per. Retorno (anos)	Intensidade (mm/h)	Intensidade (mm/min)	Altura (mm)
6	5	143,15	2,39	14,3
6	10	161,39	2,69	16,1

Dados da Estação Pluviométrica de Forquilha, Intensidade máxima com duração de 6 min.



**Estação Pluviográfica de Urussanga**

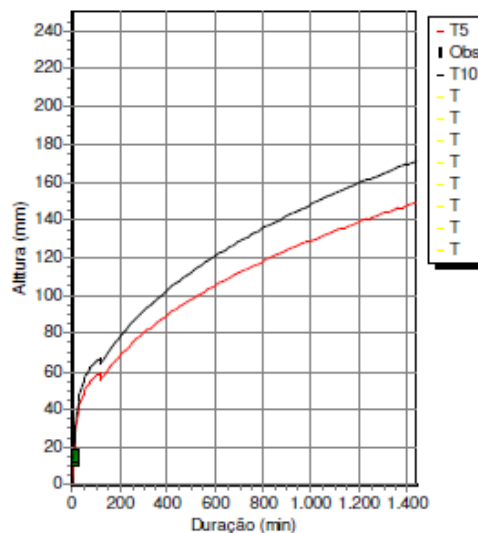
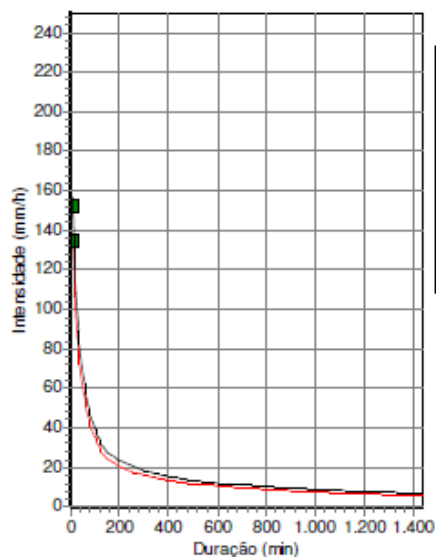
Equações IDF

para t até 120 minutos

$$i = \frac{5678,8}{(t + 32,5)^{1,1030}} T^{0,1769}$$

para t de 120 min a 1440 min

$$i = \frac{360,5}{(t + 0,0)^{0,6021}} T^{0,1987}$$



Valores estimados

Duração (min)	Per. Retorno (anos)	Intensidade (mm/h)	Altura (mm/min)	Altura (mm)
6	5	134,63	2,24	13,5
6	10	152,19	2,54	15,2

Dados da Estação Pluviográfica de Urussanga, Intensidade máxima com duração de 6 min.

#### 6.3.4 CURVA IDF

A equação da IDF adotada para ser utilizada no dimensionamento dos elementos de drenagem é a da estação Pluviométrica de Forquilha (2001), que será representada a seguir:

$$I_{max} = \frac{719,990 * (T^{0,173})}{((t + 8,960)^{0,700})}$$

Onde:

$I_{max}$  = intensidade máxima da precipitação em mm/h;

T= tempo de retorno;

t= duração da precipitação em minutos.

## 7. PROJETOS ELABORADOS

## 8. PROJETO GEOMÉTRICO

### 8.1 Projeto Geométrico

A RM MARIO TISCOSKI (FAXINAL).

Foram utilizados, neste projeto, os seguintes elementos:

- Levantamento Topográfico Planialtimétrico;
- Parâmetros disponibilizados pela fiscalização.

No Quadro a seguir estão estampadas as características básicas do projeto geométrico atualizado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	RM MARIO TISCOSKI
Extensão total da Rua	1.500,0
Categoria da Rodovia	VIA LOCAL E COLETORA
Número de Pistas	1
Número de Faixas por Pista	2
Velocidade de Projeto	40 Km/h
Largura da Faixa de Rolamento	3,30 m / 3,30 m
Largura da banquetta pavimentada (Acostamento)	0,50 m/0,50 m
Largura da não pavimentada (Acostamento LE)	1,0 m / 0,0 m
Largura da Faixa de Serviço	-
Plataforma de Terraplenagem	11,80 m
Raio Mínimo Horizontal	-

#### 8.1.1 Projeto Planialtimétrico

No traçado horizontal foram seguidas as sequências de raios e elevações já existentes, de modo que a relação para os valores dos raios de curvas adjacentes ficasse contida na área definida como apropriada ou aceitável.

O projeto geométrico no seu alinhamento horizontal procurou, na medida do possível, manter-se sobre o leito existente, respeitando as diretrizes geométricas. Com isso tentando minimizar os movimentos de terra diminuindo os volumes de cortes e aterros.



### 8.1.3 Acessos Tipo

Nos cruzamentos e entroncamentos secundários, existentes ao longo da rodovia, a pista desenvolve-se sem intervenções, cruzando os mesmos, com previsão de redução de velocidade e placas de sinalização tipo PARE e de preferência.

## 9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

## **9.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as recomendações da Instrução de Serviço IS – 09/98 do DEINFRA, a partir dos Estudos Topográficos e Estudos Geotécnicos, bem como dos elementos do Projeto Geométrico.

O objetivo do projeto de terraplenagem é a distribuição dos volumes a serem movimentados para a implantação da rodovia, com a indicação dos locais de deposição dos materiais escavados, incluindo os locais de botafora. Os principais tópicos a serem considerados na concepção do projeto foram a minimização e otimização de movimentos de terras, em consonância com a distribuição de volumes de forma a racionalizar a fase de construção e de se obter a camada final composta por material com índice de suporte compatível com o projeto de pavimentação.

### **9.1.1 Seção transversal tipo**

A plataforma de terraplenagem tem a largura definida em conformidade com a seção transversal do projeto de pavimentação e de acordo com as Diretrizes para Construção de Estradas do DEINFRA.

No projeto a plataforma de terraplenagem manteve uma largura constante, de acordo com projetos de terraplanagem anexos.

As declividades transversais, da pista de rolamento, em tangente são de 2,50%. Os detalhes das seções transversais estão apresentados na sequência.

Os taludes adotados para a RM Mario Tiscoski foram os seguintes:

- Corte em solo ou em alteração de rocha: 1 (V): 1 (H)
- Corte em rocha ou em rocha alterada: 1 (V): 1 (H)
- Aterros em solo ou em rocha: 1 (V): 1,5 (H)
- Aterros em solo/Areia ou em rocha: 1 (V): 1,5 (H) (Obs: os taludes quando em areia que não ficarem confinados devem ser protegidos por camada de material em solo reaproveitado das escavações executadas ao longo da via, visando a proteção contra erosão do mesmo, conforme apresentado na seção de terraplenagem, quando for o caso.

### **9.1.2 Serviços de terraplenagem**

Por se tratar de uma rua existente e com leito consolidado foi previsto o menor número possível de movimentações de solo, sendo previsto que seja feito escarificação superficial e compactação do sub

leito de acordo com as cotas de projeto, fazendo apenas a remoção suficiente para adicionar as novas camadas de pavimentação.

#### **a) Cortes**

Ao logo do trecho será feito o corte necessário para implementação das novas camadas de pavimento, de acordo com o projeto de terraplenagem.

Nos segmentos em cortes ou aterros classificados em 1ª categoria, com baixa capacidade de suporte, serão executados rebaixos entre os bordos existentes e o Offsets de aterro, conforme seção tipo de Terraplenagem e preenchidos com material selecionado que atenda o CBR min de 12,0%, conforme o projeto, para o reforço do subleito e complementação da terraplenagem foi proposto a utilização de Seixo Rolado, o material será proveniente da jazida mediana, de propriedade da empresa BRITAGEM BOSA LTDA, localizada em Nova Roma, s/n, Morro Grande - SC, deve-se seguir as recomendações que serão disponibilizadas pelo projetista, quando ao teor de equivalente de areia, granulometria e densidade a ser atingida em campo.

#### **b) Aterros**

Conforme seção tipo de Terraplenagem e Pavimentação será executado um preenchimento da terraplenagem e reforço do subleito com Seixo Rolado de jazida comercial, com uma camada mínima de reforço do subleito, conforme especificado na seção tipo de pavimentação de cada subtrecho, o material especificado deverá atender o CBR min de 12,0%, conforme o projeto, proveniente da jazida mediana, de propriedade da empresa BRITAGEM BOSA LTDA, localizada em Nova Roma, s/n, Morro Grande - SC. Este deve ser o mesmo material do preenchimento das remoções.

Nos aterros com pequena altura, assente sobre a rua existente, deverá ser executada a escarificação do subleito na profundidade de 0,15 m.

Os aterros em rocha serão construídos em camadas sucessivas, com espessura máxima de 0,30 m.

Após a escarificação da superfície deve ser realizada a compactação do subleito.

As camadas finais dos aterros deverão ser feitas com material da mesma jazida citada para matérias de preenchimento de cortes e remoções.

#### **b) Remoção de solos Moles**

No trecho em Estudo foram identificadas regiões com solos com baixa capacidade de suporte, que precisam ser removidos, em projeto foi previsto a remoção desse material e recomposição com uma camada de reforço do Subleito com material de Jazida com CBR min. de 12,0%. Este material deve ser utilizado nas saias do aterro, para proteção das mesmas, o excedente deste, durante a execução dos trabalhos, a fiscalização vai disponibilizar Bota Fora para descarte dos mesmos, após preenchimento total das saias de aterro.

Foi previsto a remoção de uma camada adicional de 80 cm de material além da previsão das seções de terraplenagem nos locais onde a plataforma de terraplenagem se apoia sobre terreno com pouco resistência, conforme representado na tabela no projeto geométrico, Remoção e Complementação.

Para os pontos onde não forem atendidas a camada mínima de 50 cm em material da terraplenagem deve-se realizar o rebaixamento do terreno natural e implementação do reforço em seixo conforme tabela de Escavação Pista – Cortes para Reforço.

#### **9.1.3 Determinação dos volumes**

Os volumes de cortes e aterros foram elaborados com elementos do projeto geométrico, através de programas computacionais, utilizando a metodologia da soma das áreas pela semi distância e pelo método da comparação de superfícies.

A tabela geral de volumes dos quantitativos de terraplanagem por estacas está no **Volume 2**.

#### **9.1.4 Distribuição dos volumes**

O material proveniente do corte deverá ser utilizado para complementação das saias dos aterros, esse material deve ser depositado próximo à rodovia para após a execução da camada de reforço em Seixo, deve-se executar a complementação da saia de aterro com material dos cortes longitudinais, visando a proteção do taludes.

#### **9.1.5 TABELAS DE ELEMENTOS DE LOCAÇÃO**

As tabelas de locação estão no volume 2.

## 10. PROJETO DE DRENAGEM

## **10.1 PROJETO DE DRENAGEM**

No desenvolvimento do projeto de drenagem foram observadas as Instruções de Serviço para o Projeto de Drenagem, IS-11, do Departamento Estadual de Infraestrutura - DEINFRA/SC.

O projeto de drenagem visa, basicamente, a definição dos dispositivos de coleta e condução das águas superficiais e subterrâneas, para resguardar o corpo estradal da ação das mesmas. Foram projetados para o trecho os dispositivos descritos a seguir.

### **10.1.1 Drenagem Pluvial superficial**

A drenagem Superficial se deu pela abertura de Valas de captação as margens da rua, evitando que as águas das lavouras de arroz das proximidades estejam em contato com o leito da rodovia. O detalhe do tipo de vala e as notas de serviço de execução está presente no projeto executivo.

### **10.1.2 Drenagem do pavimento**

Considerando que as camadas estruturais do pavimento não ficarão confinadas, projetou-se, um caimento de 2,5% do meio para os bordos do pavimento, onde ocorre um escoamento natural para os bordos da plataforma da estrada.

### **10.1.3 Obras de Arte Correntes**

Com base nos dados do Estudo Hidrológico tais como, localização do talvegue e vazão de contribuição de cada bacia, dimensionaram-se obras que permitam a passagem das águas de um lado para o outro do corpo estradal.

O projeto de obras de arte corrente visa a manutenção do sistema existente interceptado pelo traçado da rodovia, de forma que essas transposições não comprometam a integridade da rodovia e não alterem as condições de fluxo naturais nesses pontos.

O dimensionamento hidráulico de bueiros tubulares foi efetuado, segundo o procedimento preconizado pelas Instruções de Serviço para Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes do DEINFRA, considerando seu funcionamento como escoamento em canal.

Em determinados locais as redes serão consideradas como existente por orientação da prefeitura as redes estão em perfeito funcionamento não apresentando problemas aos usuários.

Grande parte das galerias existentes fazem parte do sistema de drenagem pluvial existente, o projeto contempla o prolongamento e substituição de tais redes em locais específicos, buscando dar funcionalidade as redes após a execução da plataforma de terraplenagem.

No Volume 2 – Projeto de Execução é apresentada a Nota de Serviço das obras de arte correntes onde se tem a localização, tipo, dimensão, comprimento, cotas de fundo a montante e a jusante, além de outras informações pertinentes.

Ressalta-se que no momento da execução das obras de arte correntes, deverão ser revistas as cotas e esconsidades das mesmas, devido a alguma alteração plani-altimétrica do local, que poderá ocorrer no período entre projeto e obra.

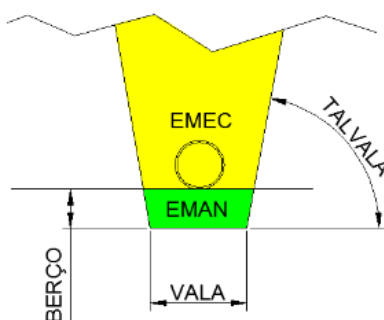
#### 10.1.4 Resumo Escavação e Reaterro

No Volume 2, encontram-se as tabelas com o resumo dos volumes necessários para: escavação da tubulação e reaterro da tubulação.

Para o cálculo dos volumes de Reaterro e recobrimento são seguidos os seguintes parâmetros:

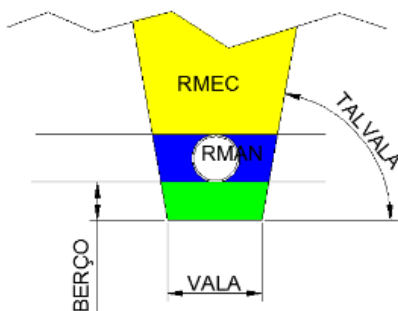
- Talude da Vala 3:1 – (V:H)
- Lastro de Brita de 5,0 cm.
- Largura do Fundo da Vala de 1,0 m (min).

Dá origem aos valores da escavação mecânica, EMEC, marcado em amarelo no desenho abaixo:



Área da parte correspondente ao berço e dá origem aos valores da escavação manual EMAN. Na imagem acima, corresponde a área em verde.

Área da parte correspondente a altura do tubo e origem aos valores do recobrimento manual RMAN. Na imagem abaixo, corresponde a área em azul. A seção do tubo está descontada.



Área correspondente ao reaterro mecânico. Dá origem aos valores do recobrimento mecânico da coluna RMEC. Na imagem acima, corresponde a área em amarelo.

#### 10.1.5 Reforço do Subleito de Drenagens

Previu-se um quantitativo de enrocamento de rachão com altura média de 30cm em todos os bueiros celulares e dispositivos duplos, para servir como fundação e assim garantir uma melhor execução destas obras.

Este enrocamento é necessário tendo em vista que o solo da região não possui a mesma resistência de fundação e, por fazer parte de canchas de arroz, são em geral muito úmidos ou encharcados.

## 11. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### **11.1 Projeto de Pavimentação**

O Projeto de pavimentação teve por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais.

### **11.2 Dimensionamento do pavimento flexível**

O dimensionamento do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Novo Método do Eng.º Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

Os parâmetros adotados no dimensionamento dos pavimentos são os seguintes:

### **11.3 Número N**

O parâmetro de tráfego "N" (número de operações equivalentes do eixo padrão de 8,2 tf) foi fornecido pelo estudo de tráfego, onde o número de solicitações equivalentes para a pista de rolamento é de  $5,00 \times 10^5$ .

### **11.4 Resistência do subleito**

Foi adotado para a resistência do subleito ao longo do trecho, o valor de de CBR (%) 3,0 de encontrados após avaliação dos ensaios geotécnicos para a via em estudo.

Aplicando os parâmetros e as características dos materiais no método de projeto adotado, obtiveram-se as espessuras das camadas constituintes do pavimento.

### **11.5 Cálculo do Pavimento**

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

#### **11.5.1 Cálculo da Base**

Espessura da base é calculada pelas equações abaixo:

$$H_{20} = 77,67 \times (N \times 10^n)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$K_r \times R + K_b \times B \geq H_{20}$$

Utilizando espessura do revestimento e o coeficiente estrutural de acordo com a figura a seguir:

Coeficiente Estrutural

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (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 por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

Espessura Mínima do Revestimento

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

Fonte: DNIT (2006)

Foram adotados para o dimensionamento os coeficientes de fatores de equivalência estrutural,  $K_r=2,00$  para o revestimento em CBUQ,  $K_b=1,00$  para base de brita graduada e em conjunto com a fiscalização do projeto definiu-se,  $K_{sb}=0,77$  para sub-base de Macadame, e  $K_{sr}=0,71$  para o reforço do Subleito.

### 11.5.2 Cálculo da Sub Base

$$K_r \times R + K_b \times B + h_{20} \times K_s \geq H_n$$

### 11.5.3 Cálculo das Camadas do Pavimento

Com análise dos dados de tráfego, estudo geotécnico e características das vias foram feitos os

dimensionamentos das estruturas dos pavimentos, utilizando a sequência de dimensionamento mostrado acima, seguindo parâmetros para obtenção das camadas finais dos pavimentos.

No dimensionamento a partir da análise dos estudos geotécnicos, podemos concluir que foram encontrados solos com os seguintes resultados:

- Solos com CBR superior a 2% e expansão inferior a 2% (foi encontrado apenas um local com ocorrência de solo com expansão superior a 2% nesse trecho foi proposto um reforço de subleito com maior espessura).
- Alguns Solos apresentam baixa capacidade de suporte em Campo sendo necessário a remoção e complementação dos mesmos.

A representação das seções tipo e das camadas dos Pavimentos está ilustrada no item “8.1.2. Seção Transversal”.

**DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO EM CBUQ RM MARIO TISCOSKI**

Cálculo do Pavimento			
Dados Seg.		Cálculo da Sub Base	
CBRproj	12,00	$R * Kr + B * Kb + h20 * Ks = Hn$	
CBR20	20,00	HAdotado (Hn)	35,00
N	5,00E+05	Coef. Est. Rev.	2,00
Altura Total		Esp. Rev.	5,00
$Ht = 77,67 * N^{0,0482} * CBR^{-0,598}$ (Fórmula do Ábaco)		Coef. Est. Base	1,00
N	5,00E+05	Esp. BaseAdot.	15,00
CBR	12,00	Coef. Est. SubBase	0,77
Ht	33,08	Esp. SubBase	12,99
HtAdotado	35,00	Esp. SubBase Adot.	20,00
Cálculo da Base H20		Cálculo do Reforço	
N	5,00E+05	$R * Kr + B * Kb + h20 * Ks + hn * Ref = Hm$	
CBR20	20,00	Hm	75,79
H20	24,37	HmAdotado	76,00
H20Adotado	25,00	Coef. Est. Rev.	2,00
Cálculo da Base		Esp. Rev.	5,00
$R * KR + B * KB = H20$		Coef. Est. Base	1,00
Coef. Est. Rev.	2,00	Esp. BaseAdotado	15,00
Esp. Rev.	5,00	Coef. Est. SubBase	0,77
H20	24,37	Esp. SubBaseAdot.	20,00
H20Adotado	25,00	Coef. Est. Reforço	0,71
Coef. Est. Base	1,00	Esp. Reforço	50,14
Esp. Base	15,00	Esp. Reforço Adot.	50,00
Esp. Base Adot.	15,00		

### RESUMO DO PAVIMENTO EM CBUQ RM MARIO TISCOSKI

Resumo Dimensionamento			
Camada	Tipo	Esp.	Obs
CAUQ(cm)	CAP 50/70	5,00	
Base(cm)	BRITA GRADUADA	15,00	
SubBase(cm)	MACADAME	20,00	
REFORÇO (cm)	SEIXO ROLADO	50,00	CBR>=12% e Eq. Areia >=40%
	CBR. Subleito (%)	3,00	Baixa resistência In situ
	CBRproj (%)	12,00	
	CBRreforço (%)	12,00	
	CBR20 (%)	20,00	
	N (8,2t)	5,00E+05	
	H(Hn)	35,00	
	Hm (cm)	76,00	
	Hpav (cm)	90,00	

#### 11.6 Revestimento em Asfalto

A estrutura de pavimento a ser utilizado está apresentada a seguir, sendo composta por reforço e complementação da terraplenagem em material de jazida (Seixo Rolado), Subbase em Macadame, Base de brita graduada e revestimento em CAUQ CAP 50/70 convencional.

O Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) é obtido pela destilação do petróleo e apresenta qualidades e consistência próprias para o uso na construção e manutenção de pavimentos asfálticos, pois além de suas propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possui características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis.

A espessura final da camada de base foi definida de maneira a contribuir com o preenchimento dos vazios e também melhorar a regularização da superfície da camada de Subbase em Macadame.

Como critério de medição em relação ao CAP, será utilizado a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento.

Os serviços de imprimação, pintura de ligação, revestimento asfáltico e sinalização viária, não estão inclusos na planilha orçamentária, visto que serão executados posteriormente e não fazem parte do presente processo licitatório.

### 11.6.1 Regularização do Subleito e Reforço do Subleito

Após a terraplenagem, todo o subleito deverá ser regularizado e nivelado de acordo com projeto geométrico, com largura de conforme seção tipo de pavimentação, tanto no sentido longitudinal quanto no transversal e compactado, até atingir 100% do Proctor Normal.

Onde a altura de aterro for inferior a 20 (vinte) cm o local deverá ser escarificado no mínimo uma espessura de 15 (quinze) cm, para uma melhor homogeneização do material.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em m<sup>2</sup>.

Para Reforços do Sub Leito deverá ser utilizado material com CBR<sub>min</sub> de 12,0%, seixo rolado seguindo os parâmetros de densidade e umidade disponibilizada pelos responsáveis da jazida.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DEINFRA-SC ES-P 01/16 para Regularização do Subleito, e pela DEINFRA-SC ES-T 03/92 e DEINFRA-SC ES-T 05/92 para as atividades de Corte e Aterro do Reforço do Subleito.

### 11.6.2 Sub Base Macadame

É uma camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada em Macadame conforme Projeto Executivo, representada na seção tipo de Pavimentação.

A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 15 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima, ou até se conseguir acomodação e travamento total do material, deverá ser também observada a sanidade, deste material, deve ser de boa qualidade sem grande quantidade de impurezas evitando deste modo a presença de argilas, material orgânico.

A Camada de Macadame Seco é a camada granular, estabilizada, composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos pela ação enérgica de compactação. Para o Agregado Graúdo: Como camada de sub-base permitindo-se um diâmetro máximo de 100 mm (4"), para o Agregados para bloqueio e fechamento: O agregado de bloqueio deverá apresentar granulometria entre 19,0 mm (3/4") e 9,5mm (3/8"). O agregado para o fechamento da camada, deverá apresentar granulometria que permita uma adequada penetração de forma a possibilitar uma íntima incorporação ao agregado graúdo, formando uma estrutura estabilizada. Todas as características e especificações a serem seguidas estão na Instrução de serviço citada a baixo.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DEINFRA-SC ES-P 03/15.

### 11.6.3 Base de Brita Graduada

Sobre a sub-base, será executado uma camada de base de brita graduada com espessura, com largura conforme seção tipo de Pavimentação. É uma camada de material pétreo, resultante da composição granulométrica de britas de diâmetros diferentes e de pó de pedra ensaiada em laboratório. Para aplicação na pista, deverá ser misturada em usinas de solos, na umidade de projeto. Após o espalhamento na pista, será compactada com equipamento adequado, até atingir o grau de compactação a 100% do Próctor modificado. A tolerância do greide final da base será de -1,0cm à +1,0cm, e a declividade transversal será de acordo com a seção tipo de pavimentação, partir do eixo para os bordos em tangente.

A liberação da pista será feita com a aprovação da topografia e da análise de ensaios feitos pela equipe de topografia e laboratório da Contratada.

Para o controle tecnológico será feito ensaios de densidade, análise granulométrica e equivalente de areia.

Os serviços são regulados pela Especificação do DEINFRA-SC ES-P 11/16.

### 11.6.4 Imprimação

É a impermeabilização da base, com EMULSÃO ASFALTICA (EAI), aplicado a uma taxa de 1,2 litros/m<sup>2</sup> e deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório.

O controle da imprimação é feito com ensaio para calcular a taxa de aplicação, pelo método da bandeja, a cada 100,00 (cem) metros de pista.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-04/15.

### 11.6.5 Pintura de Ligação

É a aplicação de um ligante, Emulsão Asfáltica RR-1C, com taxa de 0,8 kg/m<sup>2</sup> e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico, ou entre as camadas de revestimentos a serem aplicadas. Antes de receber a pintura de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-04/15.

### 11.6.6 Revestimento Asfáltico

É uma camada em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com espessura larguras conforme seção tipo de Pavimentação. Tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados (brita, areia e filler) e material asfáltico CAP 50/70. A faixa granulométrica para o CBUQ deve se enquadrar na faixa "C" do DNIT.

A massa será misturada em usina, cujas instalações não poderão distar há mais de 100 Km.

O transporte se fará em caminhões basculantes enlonados, para manutenção da temperatura da massa asfáltica.

O espalhamento na pista será feito com vibro-acabadora de esteiras que deve possuir mesa vibratória com sistema de aquecimento.

A compactação será feita com rolo de pneus auto propelido, de pressão variável e de capacidade mínima de 20 toneladas e com rolo de chapa tandem de 2 tambores, peso mínimo de 6 toneladas, ou preferencialmente com rolo de chapa de 2 tambores vibratórios.

A rolagem se iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperaturas abaixo de 10 °C. Também não será permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 110 °C.

A Contratada deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma.

Como critério de medição em relação ao CAP será utilizado à média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento.

O pagamento deverá ser precedido de sondagem com sonda rotativa a cada 50 m e o grau de compactação não deverá ser inferior a 97% da densidade de projeto e espessuras conforme projeto.

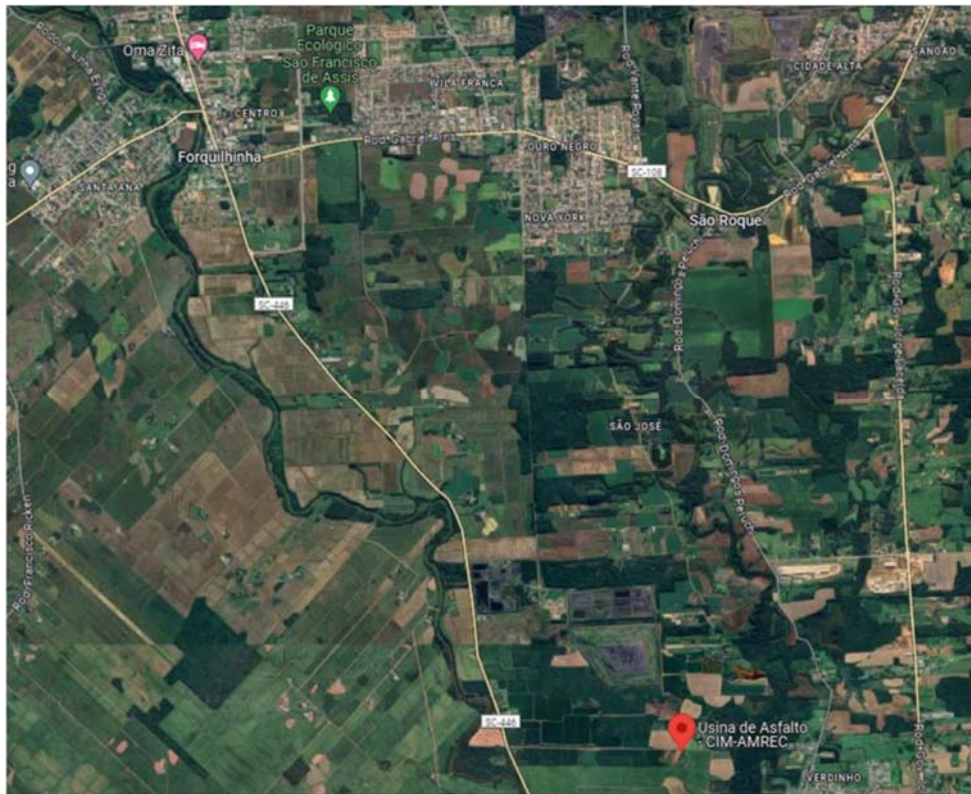
Para o controle tecnológico da camada asfáltica serão realizados ensaios de extração de betume e análise granulométrica, com coleta no caminhão ao descarregar na pista, para cada 100 t ou por dia de trabalho.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-05/16.

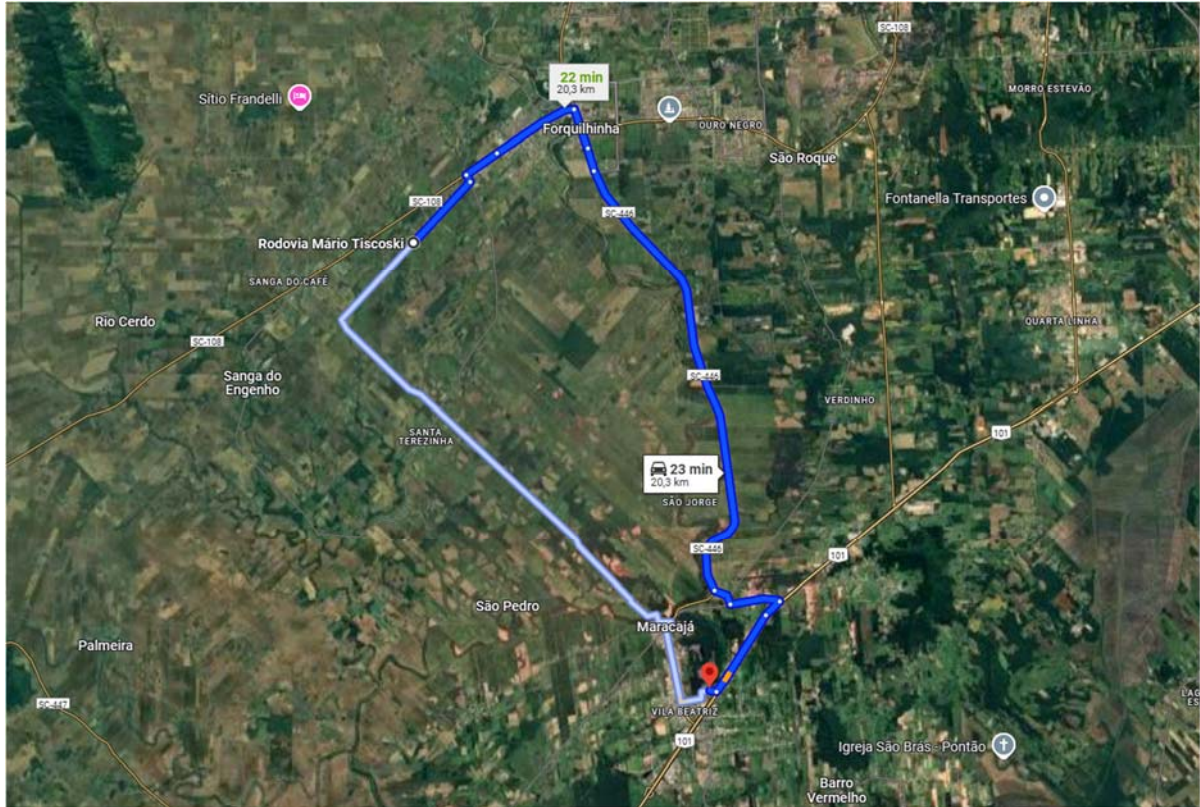
### 11.6.7 Origem dos materiais a serem utilizados na pavimentação na RM MARIO TISCOSKI

Quanto aos materiais disponíveis para a pavimentação, determinou-se:

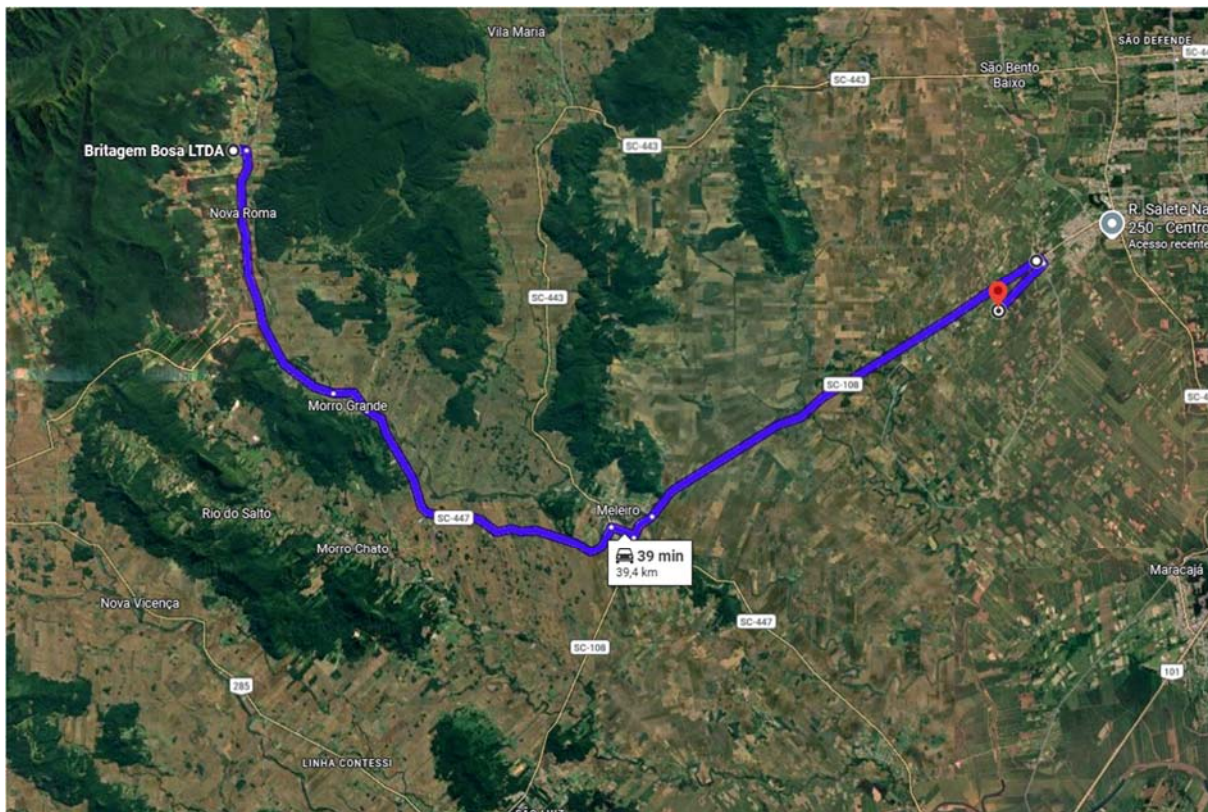
.. **Produtos asfálticos/Asfalto (CONSORCIO):** O cimento asfáltico e o asfalto diluído provirão da cidade de Canoas (RS), a uma distância de 250 km da usina. A emulsão asfáltica provirá da cidade de Canoas (RS), a uma distância de 250 km da usina. O filler para o concreto asfáltico será obtido na cidade de Canoas (RS), afastada 250 km da usina. A usina de CBUQ está localizada RM 476, s/n, São Gabriel, na cidade de Forquilha/SC.



.. **Agregados (Base e Macadame )**: Os agregados para a pavimentação serão provenientes da jazida localizada na empresa Cedro Engenharia, Comércio e Mineração, localizada na cidade de Maracajá/SC, Rod BR 101 - KM 401. A figura abaixo mostra a localização da jazida e o DMT médio, de 20,3 KM.



.. **Material de Reforço para Subleito - Seixo Rolado:** O Material será proveniente da jazida, de propriedade da empresa BRITAGEM BOSA LTDA, localizada em Nova Roma, s/n, Morro Grande - SC. A figura abaixo mostra a localização da jazida, com o DMT médio de 39,4km.



## 12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

### **12.1 Projeto de Obras Complementares**

O Projeto de Obras Complementares compreende a implantação de toda sinalização viária, tanto provisória quanto definitiva, além das interferências e remanejamento das redes de serviços públicos, como relocação de postes, redes de água, telefonia, Cercas, etc.

### **12.2 Sinalização viária**

A sinalização da rodovia consiste num sistema que objetiva principalmente, em favor da segurança dos usuários, despertar e estimular a acuidade sensorial, aumentando principalmente, a capacidade visual do usuário, com o fim de captar a tempo de discernir, os elementos que compõem as situações de cada instante durante o uso da rodovia.

A sinalização compreende basicamente a sinalização rodoviária definitiva e a sinalização de obras.

A sinalização de obras se faz necessária em função dos desvios e interrupções de meia pista, além de sinalização provisória para que no transcorrer da obra as partes prontas sejam sinalizadas.

Os elementos que fazem parte desta sinalização são representados, quer pelo balizamento da pista em toda sua extensão através da sinalização horizontal, quer pelos indicadores dos pontos fundamentais de mudança de direção, de obstáculos ou de outros riscos que estejam expostos os usuários e veículos, quer pelos indicadores de opções ou de restrições obrigatórias, quer ainda pela sinalização vertical.

#### **a) Sinalização vertical**

Abrange basicamente o emprego de símbolos e palavras colocadas em placas na posição vertical implantadas lateralmente nas bordas da rodovia no trecho rural. Tem com finalidade regulamentar o uso da via, prevenir ou advertir a respeito das condições da mesma, informar o usuário a respeito da orientação direcional dos serviços e outros equipamentos disponíveis ao longo do trecho, além de educar o usuário da mesma. As placas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas preta laminada a frio, recozimento azul, dureza T-415 com laminador de envergamento SMG bitola 16, em rolo ou em chapa, pintadas com primer.

A pintura das placas deverá ser feita com tinta à base de poliuretano para metais, nas cores finalmente, serão aplicadas películas refletivas de alta intensidade para formação de módulos, números, símbolos e letras que cada tipo exige.

As placas deverão ser implantadas lateralmente a pista de rolamento após a banquetta pavimentada (acostamento) e dentro do campo visual dos motoristas, afastadas da pista condicionadas pelos fatores segurança e visibilidade.

As placas a serem implantadas nas laterais às margens das vias deverão ser fixadas com afastamento de 0,50m entre a borda da pista de rolamento e o eixo da placa, e mantendo uma altura mínima livre de 2,00 m entre a borda inferior da placa e o nível do passeio.

As placas a serem implantadas na travessia urbana deverão ter dois modos de suporte, através de postes tubulares metálicos ou bandeiras.

As placas de tamanhos menores, como as de advertência (0,60mx0,60m) e regulamentação (0,60m), deverão ter sustentação através de postes composto por tubo metálico galvanizado de diâmetro 2", espessura de parede de 3mm, com tampa soldada na parte superior e aletas anti giro soldadas a distância de 150mm da extremidade inferior. Estes postes deverão estar posicionados afastados na distância horizontal de 0,50 metros entre a borda da pista de rolamento e o eixo do poste.

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO.

Todas as placas a serem implantadas deverão ser novas, pois não foi considerado o reaproveitamento das placas atualmente encontradas no trecho em função das condições das mesmas.

### **12.2.1 Sinalização de regulamentação**

São destinadas à regulamentação do tráfego, impondo limitações, restrições e proibições. O não cumprimento das mesmas constitui em infrações, puníveis de acordo com o Código Nacional de Trânsito.

As placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,60 m, as de forma triangular lado igual a 0,60 metros. Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,50 x 1,00 m. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,33 metros.

### **12.2.2 Sinalização de advertência**

As placas de advertência têm por finalidade alertar ao usuário para situações de perigo em potencial existentes na rodovia ou nas suas vizinhanças.

As placas deverão ser quadradas de 0,60 x 0,60 metros. Quando compostas deverão ser de 2,50 x 1,00 metros.

### 12.2.3 Sinalização de indicação

As placas indicativas têm por finalidade identificar as rodovias e de subministrarem aos usuários informações úteis para o desenvolvimento da viagem, indicando, também os serviços auxiliares como postos de abastecimento, pontos de ônibus e áreas de estacionamento e turística.

As placas serão retangulares 0,60 x 1,00 m, 2,00 x 1,00 m, 2,50 x 1,00 m e para semi pórticos 3,00 x 1,50 m.

#### a) Sinalização educativa

A sinalização educativa serve para instruir o usuário quanto ao seu comportamento e conduta no trânsito ao longo da rodovia. O formato deste tipo de placa é retangular, 2,00 x 1,00 m.

#### b) Sinalização horizontal

A sinalização horizontal se compõe basicamente da pintura de linhas (faixas) de demarcação, sinais, símbolos, palavras e legendas aplicadas diretamente, mediante pintura sobre o pavimento, e elementos separadores de tráfego como tachas refletivas.

Deve-se utilizar tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, com aplicação mecânica com demarcadora autopropelida.

A marcação das faixas de tráfego visa regulamentar a circulação, advertir o usuário e ordenar os fluxos de tráfego, através de delimitação das mesmas, separando sentidos opostos, demarcados limites extremos e regulamentando manobras de mudança de faixa de tráfego. Além de realçarem e delimitarem a presença de obstáculos ou áreas onde a presença de veículos é indesejada; servem ainda como referência ao posicionamento dos veículos na pista. Implicando, assim, em maior segurança aos usuários, maior fluidez ao tráfego e maior capacidade a rua.

As linhas de limitação de pistas de trânsito serão executadas na cor branca-neve, em faixa contínua, com 0,12 m de largura, colocada a 0,13 m da borda da pista.

A proibição de ultrapassagem é caracterizada por faixas contínuas de cor amarela, com largura de 0,12 m e foram projetadas em toda a extensão da rua.

A pintura da sinalização horizontal das interseções dotadas de ilhas, gotas, faixa de espera e grandes áreas de zebrações contam com detalhe posicionando e detalhando também as setas de condução.

### **c) Defensas Metálicas e Tachas refletivas**

O projeto de sinalização contempla também a necessidade de implantação de outros dispositivos auxiliares e de grande importância à segurança tais como tachinhas (tachas) e defensas semi-maleáveis. As defensas devem ser colocadas conforme o projeto padrão apresentado no Volume 2: Projeto de Execução, sendo que deverão ser introduzidas nos locais de comprovada necessidade, em função de aterros altos e das declividades dos taludes laterais.

As tachinhas 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. As tachinhas serão empregadas para a melhoria da visibilidade e onde se deseja imprimir maior resistência aos deslocamentos que impliquem na sua transposição, proporcionando um relativo desconforto ao fazê-lo. Nos segmentos conforme nota de serviço e detalhes tipo foram previstas colocação de tachinhas.

### **d) Sinalização de obras**

A sinalização de obras é de fundamental importância na prevenção de acidentes, devendo ela advertir o motorista quanto a situação, com a necessária antecedência, regulamentar a velocidade e outras condições que se façam necessárias, canalizar e ordenar o fluxo de modo a evitar dúvidas ao condutor e minimizar congestionamentos.

Para desempenhar estas funções a sinalização de obra deverá sempre apresentar boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra.

Outro ponto fundamental no bom funcionamento é a credibilidade da sinalização de obras.

Assim sendo, é de fundamental importância que a sinalização seja retirada imediatamente após o término da obra.

## **12.3 Remoção e relocação de postes e outras redes de serviço público**

As redes de serviços públicos, como: água, luz, telefonia, etc., foram cadastradas pela topografia. Nos locais que essas redes de serviço público interfiram com o projeto, estão sendo indicados o remanejamento desses dispositivos.

A prefeitura fica responsável pelo remanejamento de tais itens que serão avaliados no decorrer da obra.

#### ***12.4 Remoção e relocação de Cercas***

O projeto de infraestrutura e sinalização do Volume 2, demonstra os locais onde serão efetuadas as remoções e realocações de cercas, nos pontos onde a pista avança sobre os terrenos lindeiros, no momento da realização dos trabalhos os proprietários das propriedades devem ser notificados e deve-se confirmar os novos posicionamentos das cercas

#### ***12.5 Ciclofaixas***

Durante toda a extensão do projeto, conforme indicado no Volume 2 – Projeto Executivo, será construída uma ciclofaixa bidirecional no lado direito da via.

Para o projeto específico, nos locais onde há pontes existentes a mesma será realizado o alargamento destas OAEs (pontes), adequando assim estes locais com a implantação das ciclofaixas.

### 13. ESTUDO DE MEIO AMBIENTE

### *13.1 Meio Ambiente*

#### **13.1.1 Estudo de Impacto Ambiental**

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avaliamos ser o pouco significativo, pois a pavimentação será executada sobre a via existente, a pedreira indicada para fornecimento de materiais para pavimentação, trata-se de uma pedreira em pleno funcionamento comercial, e usina de asfalto já instalada. Todas as instalações industriais encontram-se licenciadas junto aos órgãos competentes.

## 14. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

## **14.1 Administração Local**

### **14.1.1 Equipe técnica e administrativa**

A construtora, durante o andamento das obras, deverá manter uma equipe formada por técnicos e administradores com experiência comprovada em outras obras do mesmo porte e com características semelhantes.

A administração local da obra refere-se às despesas de manutenção das equipes técnica e administrativa e da infraestrutura necessárias para a execução da obra, como engenheiro, mestre de obras e encarregado geral.

A CONTRATADA deverá ter a participação efetiva de um profissional devidamente habilitado e registrado na execução das obras, bem como um mestre-de-obras e encarregado geral para conduzir os serviços, orientar os operários e manter contato com a FISCALIZAÇÃO, a fim de garantir a supervisão e a execução dos serviços dentro da melhor técnica e segurança.

A FISCALIZAÇÃO tem plena autoridade para determinar a paralisação dos trabalhos por motivos de ordem técnica, segurança, indisciplina, bem como, determinar a substituição de operários, inclusive engenheiro ou arquiteto, mestre-de-obras ou encarregado, se os serviços não estiverem sendo bem conduzidos ou executados.

A obra deverá ser executada rigorosamente de acordo com os projetos e especificações deste memorial descritivo, com as Normas Técnicas da ABNT, com os manuais/catálogos e cláusulas de garantia dos fabricantes ou fornecedores de materiais e serviços, bem como com as legislações federais, estaduais e ambientais pertinentes.

Sempre que solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser fornecidas amostras, catálogos, manuais técnicos, cartelas e mostruários dos fabricantes e fornecedores dos materiais e serviços utilizados na obra.

Os profissionais deverão apontar no diário de obras as tarefas realizadas bem como das equipes e suas atividades.

Caberá ao Engenheiro a compatibilização dos projetos e obra, esclarecendo as divergências e quando necessário, averiguar o uso adequado de equipamentos mínimos de segurança para cada atividade, de acordo com as normas de segurança vigentes. Todas as soluções necessárias deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO, sempre mediante aprovação. O Engenheiro deverá ter total domínio da obra para acompanhamento geral, estar disponível para qualquer dúvida que o encarregado ou mestre de obra solicitar, além da disponibilidade de contato sempre quando for necessário.

Quanto ao mestre de obras, deverá formar e coordenar as equipes de trabalho conforme a função de cada colaborador, além de controlar entrada e saída de materiais, bem como sua utilização.

Ao encarregado geral da obra competirá a fiscalização e acompanhando toda e qualquer execução de serviço expresso em projeto. O encarregado deverá estar presente nas decisões e nas necessidades do dia a dia dos funcionários.

A equipe de Laboratório deverá acompanhar todos os trabalhos realizados em campo realizando os ensaios de controle tecnológico e verificação das atividades que lhes forem pertinentes.

A obra deve ser acompanhada pela equipe de topografia, cabendo a mesma realizar as locações do eixo, cotas e elementos de projeto.

A Administração Local será paga de forma proporcional à execução financeira da obra, conforme recomendação do Tribunal de Contas da União, no Acórdão TCU 2.622/2013 – Plenário.

#### **14.2 Equipamento Mínimo Necessário**

A relação do equipamento mínimo necessário para a execução da obra no prazo estabelecido pelo cronograma físico, deve ser estabelecida em conformidade com os serviços a serem executados e com as quantidades previstas. Recomenda-se a utilização do equipamento mínimo apresentado a seguir.

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICA	QUANTIDADE
Motoniveladora	115 hp	1
Escavadeira Hidráulica	120 hp	1
Retroescavadeira com Carregador Frontal	76 hp	1
Rolo Vibratório Liso Autopropelido	120 hp	1
Rolo Vibratório Pé de Carneiro Autopropelido	120 hp	1
Rolo Compactador Liso Tandem	44 hp	1
Rolo de pneus autopropelido de pressão variável	20 t	1
Compactador mecânico tipo sapo	-	1
Vibro acabadora para concreto asfáltico	60 t/h	1
Conjunto de Britagem	80-110 t/h	1
Usina de Asfalto	50-60 ton/h	1
Caminhão Pipa	127 hp	1
Caminhão basculante	127 hp	4
Caminhão espargidor	5700 l	1
Betoneira	120l	1
Vassoura mecânica	-	1

Na elaboração de seu plano de trabalho a construtora deverá levar em consideração os seguintes tópicos:

- As potências e capacidades informadas na relação acima se referem às mínimas exigidas, admitindo-se variação para maior;
- Nas características dos equipamentos a deverão ser identificados a espécie, tipo, modelo, potência, capacidade e ano de fabricação;
- Deverá ser informado se cada equipamento é próprio, a alugar ou a adquirir.

Os equipamentos a serem utilizados devem permanecer na obra durante um período que esteja em concordância com o cronograma físico estipulado para cada etapa de serviço.

A mobilização e desmobilização foi quantificado de acordo com a fiscalização.

#### ***14.3 Placa de obra em Chapa de Aço Galvanizado***

As Placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no manual que pode ser encontrado site da CAIXA.

Elas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas.

As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal ao empreendimento. Seu tamanho não deve ser menor que as demais placas do empreendimento.

Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão de cores, durante todo o período da obra.

Dimensões mínimas: 3,8 m x 1,60m.

#### ***14.4 Canteiro de Obra***

A empresa vencedora do certame deverá dispor de uma estrutura de apoio a obra, tal como um Banheiro Químico, com realização de uma limpeza semanal para apoio a execução da obra durante todo o período de execução.

A atividade de Mobilização e Desmobilização e limpeza do sanitário já estão previstas no valor da locação mensal.

## 15. DISPOSIÇÕES FINAIS

A Obra deverá ser entregue limpa, desmobilizada e em total acordo com as especificações acima expostas. Para tanto, será fornecido pela fiscalização um termo de recebimento de todos os serviços.

**BRUNO FRIGO PASINI**  
Engenheiro Civil – CREA SC 137.007-9

## 16. ORÇAMENTO