# REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
## GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

# MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA

**Projeto: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA MUNICIPAL ERNESTO BECKHAUSER (ANEL VIÁRIO) - EST.258+00 A 298+0,00 (Ext. 800,00m).**

**Volume 1:**

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

Elaborado por:

junho de 2026.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# Sumário


**1. APRESENTAÇÃO ..... 6**

**1.1 Apresentação ..... 7**

**2. MAPA DE SITUAÇÃO ..... 8**

**3. ESTUDO DE TRÁFEGO ..... 10**

**4. ESTUDO TOPOGRÁFICO ..... 13**

**4.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO ..... 14**

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 ..... 21

4.1.5 Restituição topográfica ..... 21

**5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS ..... 22**

**5.1 Introdução ..... 23**

5.1.1 Metodologia ..... 23

5.1.2 Estudo Geológico Geral ..... 23

5.1.3 Sondagens ..... 23

5.1.4 Sondagem para ensaio CBR - Análise dos resultados de laboratório ..... 24

**5.2 Definição do I.S.C de Projeto ..... 37**

5.2.1 Materiais de construção ..... 38

**6. ESTUDO HIDROLÓGICO ..... 41**

**6.1 Apresentação ..... 42**

**6.2 Metodologia ..... 42**

6.2.1 Coleta de dados ..... 42

6.2.2 Estação Meteorológica de Forquilhinha ..... 42




IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**6.3 Dados relativos à região ..... 43**
6.3.1 Dados regionais ..... 43
6.3.2 Pluviometria e o Clima ..... 43
6.3.3 Estudo da Chuva de Projeto ..... 44
6.3.4 CURVA IDF ..... 49
**6.4 Tempo de concentração ..... 49**
**6.5 Cálculo de vazões ..... 50**
6.5.1 Tempos de recorrência ..... 50
6.5.2 Área mínima ..... 50
6.5.3 Bacias hidrográficas ..... 50
6.5.4 Declividade efetiva ..... 50
6.5.5 Coeficiente de deflúvio ..... 51
6.5.6 Método Racional ..... 51
6.5.7 Considerações importantes a serem realizadas no projeto de drenagem ..... 53
**7. PROJETOS ELABORADOS ..... 54**
**8. PROJETO GEOMÉTRICO ..... 55**
**8.1 Projeto Geométrico ..... 56**
8.1.1 Projeto Planialtimétrico ..... 56
8.1.2 Seção Transversal do Pavimento ..... 56
8.1.3 Ciclofaixas ..... 58
8.1.4 Acessos Tipo ..... 58
**9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM ..... 59**
**9.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM ..... 60**
9.1.1 Seção transversal tipo ..... 60
9.1.2 Serviços de terraplenagem ..... 60
9.1.3 Determinação dos volumes ..... 62
9.1.4 Distribuição dos volumes ..... 62



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

9.1.5 TABELAS DE ELEMENTOS DE LOCAÇÃO ..... 62

**10. PROJETO DE DRENAGEM ..... 63**

**10.1 PROJETO DE DRENAGEM ..... 64**

10.1.1 Drenagem Pluvial superficial ..... 64

10.1.2 Drenagem Profunda ..... 65

10.1.3 Drenagem do pavimento ..... 65

10.1.4 Obras de Arte Correntes ..... 65

10.1.5 Reforço do subleito de Drenagens ..... 67

10.1.6 Resumo Escavação e Reaterro ..... 67

**11. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ..... 69**

**11.1 Projeto de Pavimentação ..... 70**

**11.2 Dimensionamento do pavimento flexível ..... 70**

**11.3 Número N ..... 70**

**11.4 Resistência do subleito ..... 70**

**11.5 Cálculo do Pavimento ..... 70**

11.5.1 Cálculo da Base ..... 70

11.5.2 Cálculo da Sub Base ..... 71

11.5.3 Cálculo das Camadas do Pavimento ..... 72

**11.6 Revestimento em Asfalto ..... 74**

11.6.1 Regularização do Subleito e Reforço do Subleito ..... 75

11.6.2 Sub Base Macadame ..... 75

11.6.3 Base de Brita Graduada ..... 76

11.6.4 Imprimação ..... 76

11.6.5 Pintura de Ligação ..... 76

11.6.6 Revestimento Asfáltico ..... 76

11.6.7 Origem dos materiais a serem utilizados na pavimentação ..... 77



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES ..... 81**

**12.1 Projeto de Obras Complementares ..... 82**

**12.2 Sinalização viária ..... 82**

12.2.1 Sinalização de regulamentação ..... 83

12.2.2 Sinalização de advertência ..... 83

12.2.3 Sinalização de indicação ..... 84

**12.3 Remoção e relocação de postes e outras redes de serviço público ..... 85**

**12.4 Remoção e relocação de Cercas ..... 85**

**12.5 Ciclofaixas ..... 86**

**13. Estudo de Meio Ambiente ..... 87**

**13.1 Meio Ambiente ..... 88**

13.1.1 Estudo de Impacto Ambiental ..... 88

**14. Estrutura Organizacional ..... 89**

**14.1 Administração Local ..... 90**

14.1.1 Equipe técnica e administrativa ..... 90

**14.2 Equipamento Mínimo Necessário ..... 91**

**14.3 Placa de obra em Chapa de Aço Galvanizado ..... 92**

**14.4 Canteiro de Obra ..... 92**

**15. DISPOSIÇÕES FINAIS ..... 93**

**16. ORÇAMENTO ..... 95**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# 1. APRESENTAÇÃO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *1.1 Apresentação*

O presente volume, intitulado ““RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO” contém os estudos e projetos adequados do seguinte trecho – PAVIMENTAÇÃO DE ESTRADA VICINAL, NO MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA/SC. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RODOVIA MUNICIPAL ERNESTO BECKHAUSER(TRECHO) - EST.258+0,00 A 298+0,00 (Ext. 800,00m).

O projeto foi elaborado pela empresa IDEALIZE DOCUMENTOS E PROJETOS LTDA (CREA/SC 169.873-0), atendendo a iniciativa da Prefeitura Municipal de Forquilhinha/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 translucida 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 e rede de drenagem do referido trecho.

Forquilhinha/SC, junho de 2026.



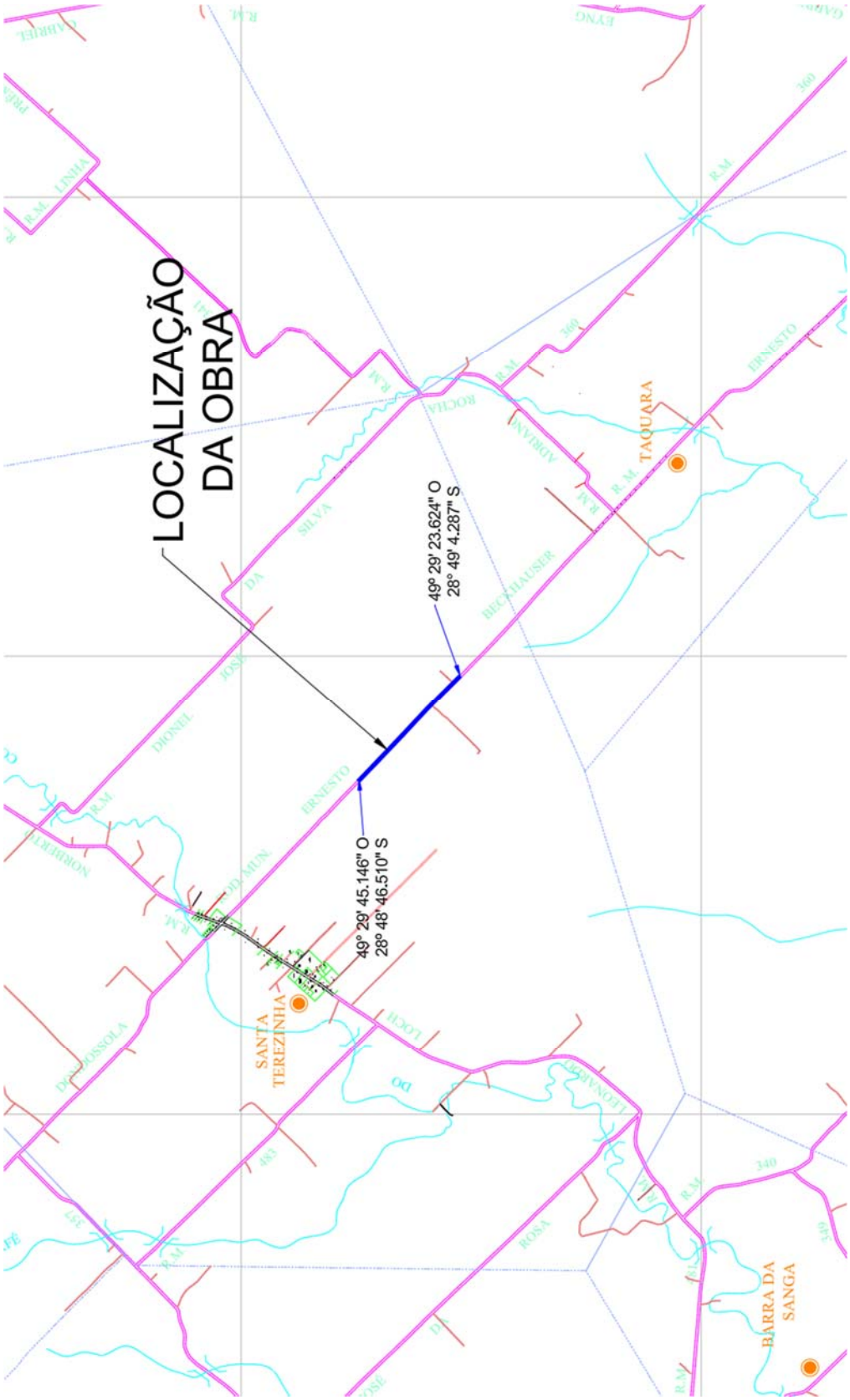
IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 2. MAPA DE SITUAÇÃO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**RM ERNESTO BECKHAUSER(TRECHO) EST. 259+0,00M A 298+0,00M DE FORQUILHINHA**






IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 3. ESTUDO DE TRÁFEGO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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:

VIAS COLETORAS E ESTRUTURAIS: Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 1,00x10^7 a 3,3x10^7 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 1,00x10^7.

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).



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

O ano de abertura da Rodovia foi considerado como sendo 2026 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 **1,00 x $10^7$.**

Espessura Mínima do Revestimento

| N | **Espessura Miníma de Revestimento Betuminoso** |
|---|---|
| $N \leq 10^6$ | Tratamentos superficiais |
| $10^6 < N \leq 5.10^6$ | Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura |
| $5.10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura |
| $10^7 < N \leq 5.10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura |
| $N > 5.10^7$ | 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 7,5 cm de espessura.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 4. ESTUDO TOPOGRÁFICO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *4.1 ESTUDO TOPOGRÁFICO*

O presente Estudo Topográfico da RM ERNESTO BECKHAUSER(TRECHO), NO MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA/SC, refere-se ao Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral, para fins de elaboração de projeto para pavimentação do referido trecho.

O estudo foi realizado entre os dias 10 e 14 de julho de 2.025, 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;

.. Levantamento Aerofotogramétrico RGB e LASER LIDAR, com Drone Remotamente Pilotado;

.. 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 RTK - Marca/Modelo CHCNaV i50 - Precisão horizontal de 8mm + 1ppm, vertical de 15 MM + 1 PPM RMS para levantamentos RTK, sendo que a Base inicial foi corrigida pelo PPP – Posicionamento Ponto Preciso – IBGE.

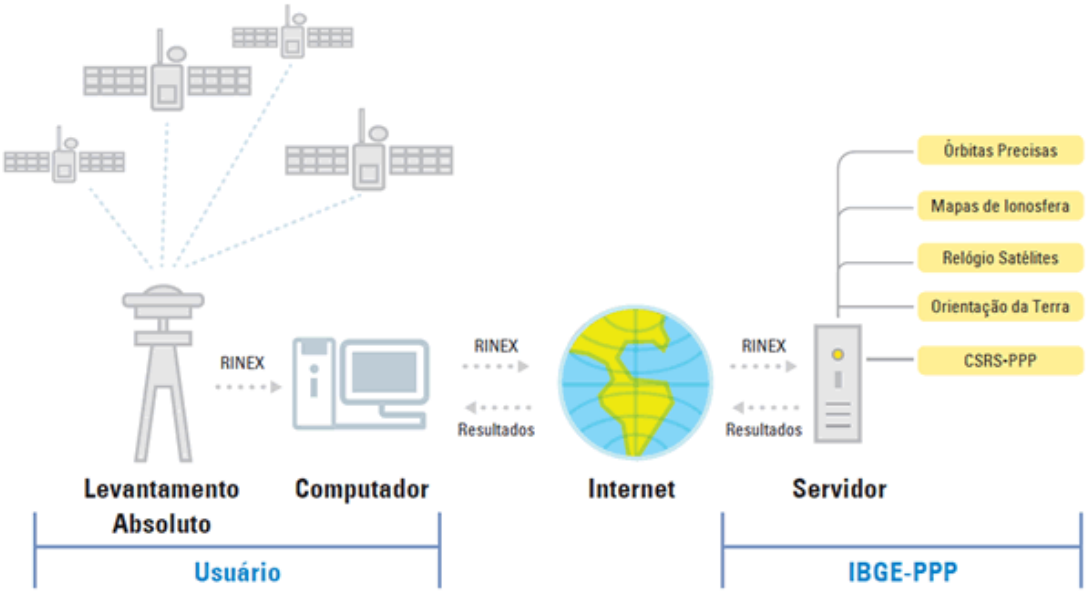
O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) é um serviço online gratuito para o pós-processamento de dados GNSS (Global Navigation Satellite System), que faz uso do programa CSRS-PPP (GPS Precise Point Positioning) desenvolvido pelo NRCan (Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada). Ele permite aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e ao ITRF (International Terrestrial Reference Frame) através de um processamento preciso. O IBGE-PPP processa dados GNSS (GPS e GLONASS) que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Os resultados são fornecidos através de relatórios os quais são aceitos pelo INCRA em processos para a certificação de imóveis rurais. Esta orientação encontra-se no manual técnico de posicionamento para o georreferenciamento de imóveis rurais - ano 2013 (aplicação da lei 102267 - 28/08/2001).

É necessário apenas que o usuário informe o arquivo de observação no formato RINEX ou HATANAKA, se o levantamento foi realizado no modo estático ou cinemático, o modelo e a altura da antena utilizada, e um e-mail válido. Ao final do processamento será disponibilizado um link para obtenção dos arquivos com os resultados.




(Fonte Site IBGE.: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=o-que-e – data da pesquisa.: 09/12/2021).

As coordenadas geodésicas desta estação (latitude, longitude e altitude) foram adquiridas junto ao IBGE, empregando-se a técnica estática para o rastreio. Neste processo utilizaram-se dois receptores GNSS geodésicos (L1-L2-RTK) da marca CHCNAv Modelo i50 - Precisão horizontal de 8mm + 1ppm, vertical de 15 MM + 1 PPM RMS para levantamentos RTK.

A estação de partida 94024 da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, denominada IMBT, está localizada no 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.:



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

IBGE

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

## 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





IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
| Contato: | 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 |

5.3. Instituições participantes

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/parcerias.shtm



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 4.1.2 Poligonais

As poligonais foram substituídas por levantamento RTK – Real Time Kinematik, com o emprego de Antenas GNSS de dupla frequência.

A técnica de levantamento GNSS RTK utiliza as medições das fases das portadoras e das pseudodistâncias para a mensuração das distâncias satélites-antena, tendo o envio em tempo real das correções diferenciais entre os receptores base e móvel. O modo em tempo real RTK proporciona facilidade de uso, rapidez e precisão sendo aplicadas em diversos serviços topográficos, entre os quais se destacam levantamento de detalhes, levantamento cadastral, locação de obras entre outros. O GNSS RTK é um dos métodos de posicionamento mais avançados no momento, tendo a grande vantagem na obtenção de posições em tempo real, podendo ser aplicadas em diversas atividades de engenharia, como locações de obras, controle de máquinas, cálculo de volumes.

Os marcos implantados de apoio topográfico básico foram caracterizados por coordenadas planas retangulares, amarradas a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, do IBGE, através do PPP - IBGE, apresentadas no sistema UTM – Universal Transversor Mercator, LTM - Local Transverso de Mercator e Geodésicas. Ao longo do trecho foi implantado vários marcos de alumínio, nas dimensões 0,08m x 0,08m x 0,60m, assentado 0,45m abaixo do nível do solo e 0,15m acima do nível do solo. Encontra-se na cor laranja ao longo do exposto, Inter visíveis entre eles, e com distância máxima de 500 metros entre os mesmos.




A Seguir segue resumo dos marcos e suas respectivas coordenadas: O Datum de Referência utilizado foi o SIRGAS-2000, e os marcos de partida base, cujas coordenadas e altitude são:



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

| MARCO | NORTE | LESTE | ALTITUDE |
|---|---|---|---|
| CF-M106 | 6.812.969,316 | 645.479,222 | 14,899 |
| CF-M107 | 6.812.602,850 | 645.942,161 | 13,433 |
| CF-M108 | 6.812.243,708 | 646.332,904 | 14,306 |
| CF-M111 | 6.810.964,473 | 647.651,123 | 12,591 |
| CF-M113 | 6.810.626,095 | 648.500,762 | 9,434 |
| CF-M114 | 6.810.957,037 | 648.801,557 | 9,645 |
| CF-M116 | 6.811.361,475 | 648.875,281 | 10,712 |
| CF-M118 | 6.814.288,132 | 651.416,330 | 16,863 |
| CF-M121 | 6.814.782,285 | 653.450,484 | 16,505 |
| V00-07-IGJSG | 6.814.623,874 | 651.004,709 | 18,270 |

***As indicações gráficas dos marcos desta tabela se encontram nas pranchas do projeto Geométrico – Volume 2 – Projeto Executivo.**

### 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.

Este também foi substituído por uma nuvem de pontos obtida pelo levantamento LIDAR, realizado com equipamento DJI Zenmuse L1, que fornece um adensamento de mais de 100 pontos por metro quadrado, e após seleção e classificação os mesmos são determinados em pontos de solo e não solo, e as curvas de nível são geradas a partir do MDT – Modelo Digital de Terreno.

**Receptor GNSS i50 CHC**: A utilização do GNSS tem como principal característica, a obtenção das coordenadas com precisão centimétrica alinhada ao menor tempo de coleta das observações GNSS em cada ponto Receptor GNSS com 02 antenas e rádio UHF. Com rastreamento dos sinais L1/CA e L2, GLONASS L1/CA e L2. Precisão pós-processada (com portadora) horizontal de 2mm + 0,5 ppm RMS e vertical de 5mm + 1 ppm. Em RTK (*Real Time Kinematik*), 10mm + 1 ppm na horizontal e 20mm + 1 ppm na vertical. Neste estudo foi utilizado o Receptor GNSS CHCNav RTK CHC i50.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122




Receptor GNSS CHCNAV RTK CHC i50 - Fonte: CPE TECNOLOGIA, 2023.

- **Drone com Sensor LIDAR + Sensor RGB:** A vantagem da utilização do laser scanner é a possibilidade de representar o terreno abaixo desta cobertura vegetal, uma vez que sempre teremos parte dos últimos retornos, representando o terreno. O Laser Scanner proporciona uma maior coleta de dados e uma riqueza de detalhes. O drone em questão suporta transmissão a até 15 km e suporta vídeo em 1080p. A troca automática em tempo real entre 2,4 GHz e 5,8 GHz permite um voo mais confiável perto de ambientes de alta interferência, enquanto a criptografia AES-256 oferece transmissão segura de dados. Sua velocidade máxima é de 23m/s, tempo máximo de voo de 50 minutos e altitude máxima de 1.000 metros. Neste estudo foi utilizado o drone RPAS MATRICE 300 RTK com sensor ZENMUSE L1 - LIDAR conforme figura a seguir:



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122



Drone RPAS MATRICE 300 RTK com Sensor ZENMUSE L1 – LIDAR. Fonte: Idealize, 2023.

### 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, valos, cercas, postes, etc.

A complementação dos dados foi realizada com a utilização da Nuvem de pontos obtida pelo Aerolevantamento.

### 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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 5. ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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. Foram feitas sondagens a pá, picareta e trado e com auxílio de uma retroescavadeira hidráulica, para a obtenção das amostras e nível d'água, que imediatamente foram classificadas.

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 Rua, que serviu de base, para elaboração de um plano de sondagens,



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

contendo a localização e a profundidade dos furos a serem realizados e a quantidade das amostras a serem coletadas, de cada horizonte detectado, tendo em vista os ensaios a serem realizados.

O plano constou basicamente de sondagens localizadas no bordo da pista existente, com coleta de amostra. As sondagens foram programadas a uma profundidade de até 1,50m abaixo do greide.

A abertura de poços de sondagens foi executada à pá e picareta e/ou trado e com auxílio de retroescavadeira, e caminhão. Foram coletadas amostras que correspondem a todos os horizontes detectados, segundo uma classificação expedita de campo, para execução dos ensaios, sendo os dados anotados em boletins de sondagem apropriados.

### 5.1.4 Sondagem para ensaio CBR - Análise dos resultados de laboratório

Foram realizados os ensaios, para que se fosse realizada a análise dos dados.

Com vista a determinação de parâmetros para o dimensionamento do pavimento foi elaborada uma análise dos dados fornecidos pelos ensaios, apresentados na tabela a seguir:

#### 5.1.4.1 Relatorio dos pontos investigados do trecho e Ensaio de Laboratório

Locação Sondagens trecho em estudo:






IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

civiltech

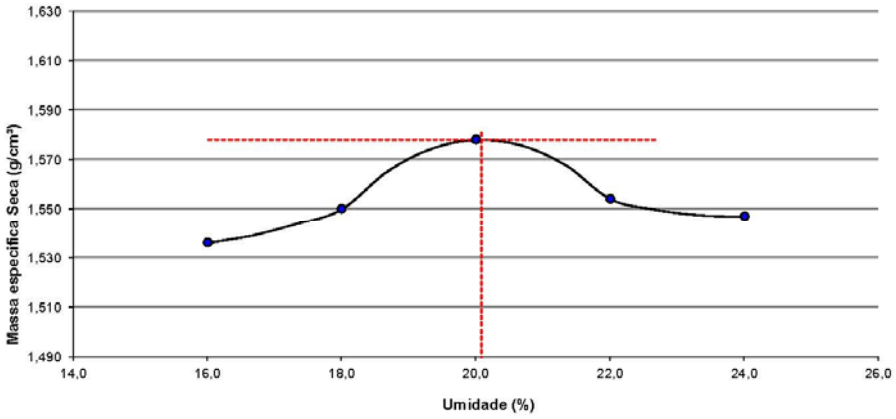
## LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS SOLOS

### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ISC - EXPANSÃO

| | |
|---|---|
| Cliente: | Obra: |
| Idealize | Anel Sul |
| Endereço: | Data: |
| ANEL SUL | 01/08/2023 |
| Responsável Técnico: | Laboratorista: |
| Eng. Esp. Lucas dos Santos de Souza | Giovani Pacheco dos Reis |
| Caracterização: | Furo: Amostra: |
| Argila Amarela | 14 1 |

**ENSAIO DE COMPACTACÃO - NBR 7182/16 (DNER 49-74)**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água Acrescentada (ml): | 290,2 | 329,6 | 369,1 | 408,6 | 448,1 | CONDIÇÕES DO ENSAIO | | |
| Cilindro (n°) | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | | Compac. | ISC |
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 4212,0 | 4259,0 | 4324,0 | 4326,0 | 4348,0 | Energia: | Normal | |
| Peso do Cilindro (g): | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | Número de Golpes: | 26,00 | 12,00 |
| Peso do Solo Úmido (g): | 1778,0 | 1825,0 | 1890,0 | 1892,0 | 1914,0 | Número de Camadas: | 3,00 | 5,00 |
| Volume do Cilindro ($cm^3$): | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 | Soquete: | Pequeno | Grande |
| Densidade do Solo Úmido ($g/cm^3$): | 1,782 | 1,829 | 1,894 | 1,896 | 1,918 | Cilindro: | Pequeno | Grande |
| Capsula (n°): | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | H Inicial (cm): | --- | 11,66 |
| Peso da Capsula + Solo Úmido (g): | 77,28 | 75,48 | 76,00 | 75,64 | 75,26 | Disco Espaçador (cm): | --- | 6,35 |
| Peso da Capsula + Solo Seco (g): | 69,00 | 66,32 | 66,00 | 64,82 | 63,64 | | | |
| Peso da Água (g): | 8,28 | 9,16 | 10,00 | 10,82 | 11,62 | | | |
| Peso da Capsula (g): | 17,28 | 15,48 | 16 | 15,64 | 15,26 | | | |
| Peso do Solo Seco (g): | 51,72 | 50,84 | 50,00 | 49,18 | 48,38 | | | |
| Teor de Umidade (%): | 16,01 | 18,01 | 20,01 | 22,01 | 24,01 | | | |
| Densidade do Solo Seco ($g/cm^3$): | 1,536 | 1,550 | 1,578 | 1,554 | 1,547 | | | |




**QUADRO DE RESULTADOS:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa Especifica Seca Máxima ($g/cm^3$):** | **1,578** | **ISC (%):** | **6,96** |
| **Umidade Ótima (%):** | **20,1** | **Expansão (%):** | **1,15** |

**Lucas dos Santos de Souza**
**Engenheiro Civil Especialista**
**Crea-SC 131717-0**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

PRESSÃO

civiltech

## NBR9895 DE 10/2016 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio

| DATA | TEMPO | | | LEIT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01/08/2023 | 0 h | | | 1 | | | | | | | |
| 02/08/2023 | 24 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 03/08/2023 | 48 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 04/08/2023 | 72 h | | | 1,00 | | | | Cilindro | | 44 | |
| 05/08/2023 | 96 h | | | 2,34 | | | | Altura (cm) | | 11,66 | |
| % de Expansão | | | | 1,15 | | | | | | | |
| | | ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | No. PRENSA | | | K | 10,68 |
| TEMPO | PENETRAÇÃO | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. | LEIT | PRESS | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. |
| 0.5 MIN | 0.63 mm | | | | 0,00 | 21 | 1,97 | | 0,00 | | |
| 1 | 1,27 | | | | 0,00 | 37 | 3,46 | | 0,00 | | |
| 1,5 | 1,90 | | | | 0,00 | 45 | 4,21 | | 0,00 | | |
| 2 | 2,54 | | | | 0,00 | 52 | 4,87 | | 0,00 | | |
| 3 | 3,81 | | | | 0,00 | 60 | 5,62 | | 0,00 | | |
| 4 | 5,08 | | | | 0,00 | 71 | 6,65 | | 0,00 | | |
| 6 | 7,62 | | | | 0,00 | 89 | 8,33 | | 0,00 | | |
| 8 | 10,16 | | | | 0,00 | 102 | 9,55 | | 0,00 | | |
| PRESSÃO | P/ 2.54 mm | | | PC= | 0,00 | 9,00 | 4,87 | PC= | 0,00 | | |
| CORRIG. | P/ 5.08 mm | | | PC'= | 0,00 | PC'= | 6,65 | PC'= | 0,00 | | |
| | PC/0.7031 | | | ISC= | 0,00 | ISC= | 6,96 | ISC= | 0,00 | | |
| I.S.C. | PC'/1.0546 | | | ISC'= | 0,00 | ISC'= | 6,33 | ISC'= | 0,00 | | |
| | **ADOTADO** | | | | **0,0** | | **7,0** | | **0,0** | | |

**GRAFICO ISC PONTO SECO**

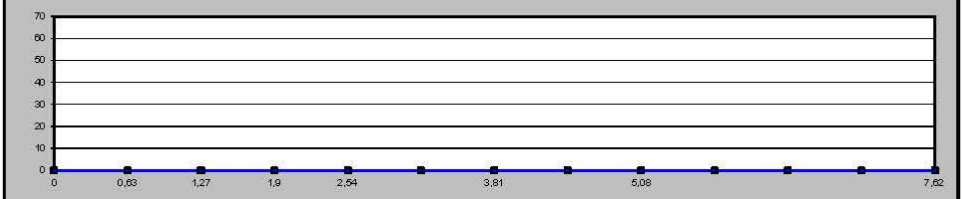



**GRAFICO ISC PONTO ÓTIMO**

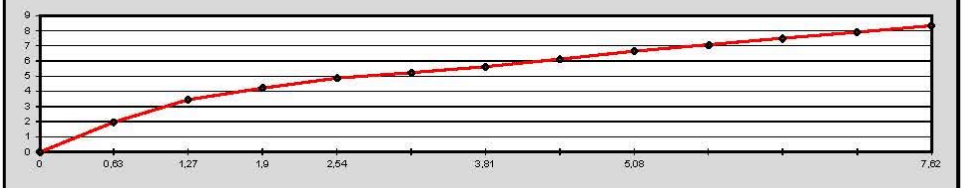
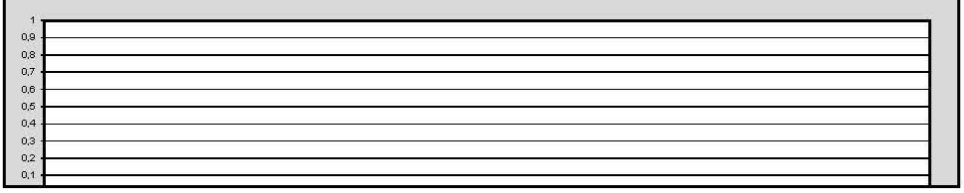



**GRAFICO ISC PONTO ÚMIDO**




Página 1



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

civiltech

## LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS SOLOS

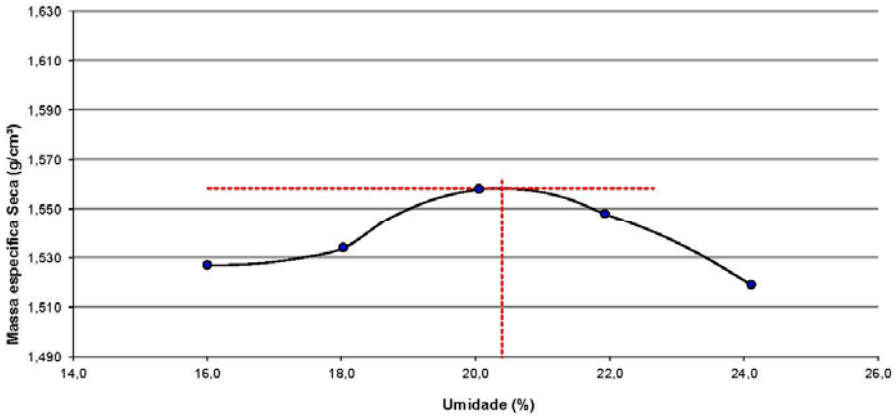
### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ISC - EXPANSÃO

| | |
|---|---|
| Cliente: | Obra: |
| Idealize | Anel Sul |
| Endereço: | Data: |
| ANEL SUL | 19/08/2023 |
| Responsável Técnico: | Laboratorista: |
| Eng. Esp. Lucas dos Santos de Souza | Giovani Pacheco dos Reis |
| Caracterização: | Furo: 15 Amostra: 1 |
| Argila Amarela | |

**ENSAIO DE COMPACTACÃO - NBR 7182/16 (DNER 49-74)**

| Água Acrescentada (ml): | 290,0 | 330,0 | 370,0 | 407,0 | 450,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cilindro (n°) | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 4201,0 | 4241,0 | 4301,0 | 4318,0 | 4315,0 |
| Peso do Cilindro (g): | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 |
| Peso do Solo Úmido (g): | 1767,0 | 1807,0 | 1867,0 | 1884,0 | 1881,0 |
| Volume do Cilindro ($cm^3$): | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 |
| Densidade do Solo Úmido ($g/cm^3$): | 1,771 | 1,811 | 1,871 | 1,888 | 1,885 |
| Capsula (n°): | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Peso da Capsula + Solo Úmido (g): | 79,47 | 74,56 | 77,27 | 79,34 | 77,47 |
| Peso da Capsula + Solo Seco (g): | 71,19 | 65,39 | 67,25 | 68,55 | 65,81 |
| Peso da Água (g): | 8,28 | 9,17 | 10,02 | 10,79 | 11,66 |
| Peso da Capsula (g): | 19,47 | 14,56 | 17,27 | 19,34 | 17,47 |
| Peso do Solo Seco (g): | 51,72 | 50,83 | 49,98 | 49,21 | 48,34 |
| Teor de Umidade (%): | 16,00 | 18,03 | 20,06 | 21,93 | 24,11 |
| Densidade do Solo Seco ($g/cm^3$): | 1,527 | 1,534 | 1,558 | 1,548 | 1,519 |

| CONDIÇÕES DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| | Compac. | ISC |
| Energia: | Normal | |
| Número de Golpes: | 26,00 | 12,00 |
| Número de Camadas: | 3,00 | 5,00 |
| Soquete: | Pequeno | Grande |
| Cilindro: | Pequeno | Grande |
| H Inicial (cm): | --- | 11,62 |
| Disco Espaçador (cm): | --- | 6,35 |




**QUADRO DE RESULTADOS:**

| | |
|---|---|
| **Massa Especifica Seca Máxima ($g/cm^3$): 1,559** | **ISC (%): 5,17** |
| **Umidade Ótima (%): 20,4** | **Expansão (%): 0,98** |

**Lucas dos Santos de Souza**
**Engenheiro Civil Especialista**
**Crea-SC 131717-0**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

PRESSÃO

civiltech

## NBR9895 DE 10/2016 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio

| DATA | TEMPO | | | LEIT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2023 | 0 h | | | 1 | | | | | | | |
| 20/08/2023 | 24 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 21/08/2023 | 48 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 22/08/2023 | 72 h | | | 1,00 | | | | Cilindro | | 39 | |
| 23/08/2023 | 96 h | | | 2,14 | | | | Altura (cm) | | 11,62 | |
| % de Expansão | | | | 0,98 | | | | | | | |
| | | ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | No. PRENSA | | | K | 10,68 |
| TEMPO | PENETRAÇÃO | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. | LEIT | PRESS | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. |
| 0.5 MIN | 0.63 mm | | | | 0,00 | 11 | 1,03 | | 0,00 | | |
| 1 | 1,27 | | | | 0,00 | 25 | 2,34 | | 0,00 | | |
| 1,5 | 1,90 | | | | 0,00 | 32 | 3,00 | | 0,00 | | |
| 2 | 2,54 | | | | 0,00 | 38 | 3,56 | | 0,00 | | |
| 3 | 3,81 | | | | 0,00 | 50 | 4,68 | | 0,00 | | |
| 4 | 5,08 | | | | 0,00 | 58 | 5,43 | | 0,00 | | |
| 6 | 7,62 | | | | 0,00 | 65 | 6,09 | | 0,00 | | |
| 8 | 10,16 | | | | 0,00 | 81 | 7,58 | | 0,00 | | |
| PRESSÃO | P/ 2.54 mm | | | PC= | 0,00 | 9,00 | 3,56 | PC= | 0,00 | | |
| CORRIG. | P/ 5.08 mm | | | PC'= | 0,00 | PC'= | 5,43 | PC'= | 0,00 | | |
| | PC/0.7031 | | | ISC= | 0,00 | ISC= | 5,08 | ISC= | 0,00 | | |
| I.S.C. | PC'/1.0546 | | | ISC'= | 0,00 | ISC'= | 5,17 | ISC'= | 0,00 | | |
| | **ADOTADO** | | | | **0,0** | | **5,2** | | **0,0** | | |

**GRAFICO ISC PONTO SECO**

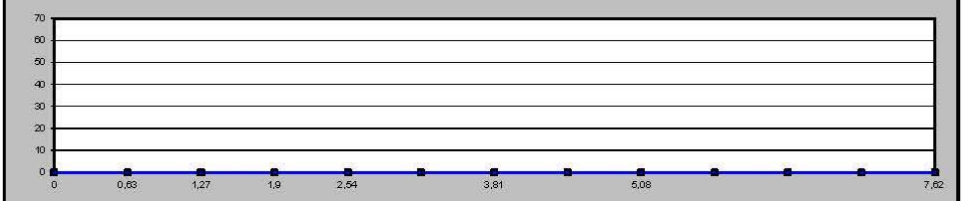



**GRAFICO ISC PONTO ÓTIMO**

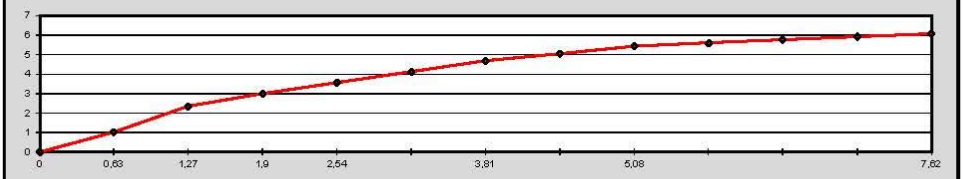
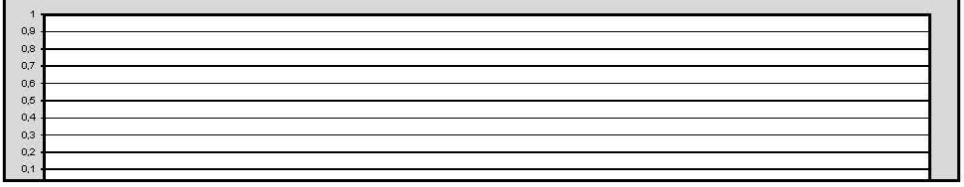



**GRAFICO ISC PONTO ÚMIDO**




Página 1



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

civiltech

## LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS SOLOS

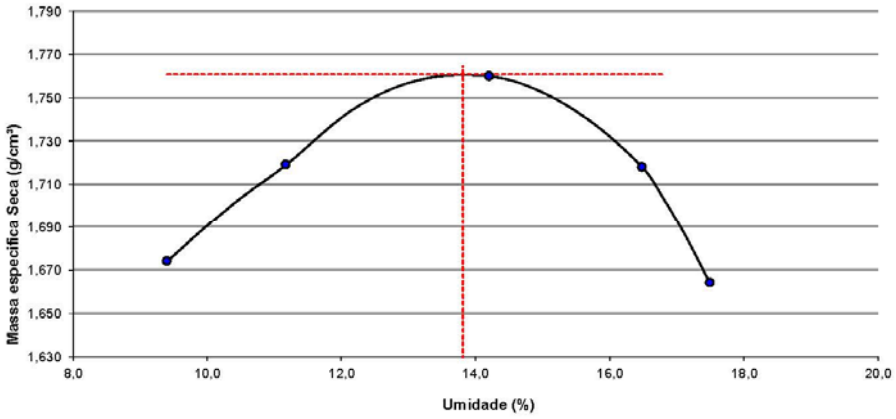
### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ISC - EXPANSÃO

| | |
|---|---|
| Cliente: | Obra: |
| Idealize | Anel Sul |
| Endereço: | Data: |
| ANEL SUL | 19/08/2023 |
| Responsável Técnico: | Laboratorista: |
| Eng. Esp. Lucas dos Santos de Souza | Giovani Pacheco dos Reis |
| Caracterização: | Furo: Amostra: |
| Argila Marrom | 16 1 |

**ENSAIO DE COMPACTACÃO - NBR 7182/16 (DNER 49-74)**

| Água Acrescentada (ml): | 165,0 | 200,0 | 260,0 | 305,0 | 325,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cilindro (n°) | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 4261,0 | 4341,0 | 4440,0 | 4431,0 | 4385,0 |
| Peso do Cilindro (g): | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 |
| Peso do Solo Úmido (g): | 1827,0 | 1907,0 | 2006,0 | 1997,0 | 1951,0 |
| Volume do Cilindro ($cm^3$): | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 |
| Densidade do Solo Úmido ($g/cm^3$): | 1,831 | 1,911 | 2,010 | 2,001 | 1,955 |
| Capsula (n°): | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| Peso da Capsula + Solo Úmido (g): | 75,83 | 76,00 | 75,89 | 75,30 | 75,40 |
| Peso da Capsula + Solo Seco (g): | 70,67 | 69,97 | 68,43 | 66,81 | 66,47 |
| Peso da Água (g): | 5,16 | 6,03 | 7,46 | 8,49 | 8,93 |
| Peso da Capsula (g): | 15,83 | 16,00 | 15,89 | 15,30 | 15,4 |
| Peso do Solo Seco (g): | 54,84 | 53,97 | 52,54 | 51,51 | 51,07 |
| Teor de Umidade (%): | 9,41 | 11,17 | 14,21 | 16,48 | 17,49 |
| Densidade do Solo Seco ($g/cm^3$): | 1,674 | 1,719 | 1,760 | 1,718 | 1,664 |

| CONDIÇÕES DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| | Compac. | ISC |
| Energia: | Normal | |
| Número de Golpes: | 26,00 | 12,00 |
| Número de Camadas: | 3,00 | 5,00 |
| Soquete: | Pequeno | Grande |
| Cilindro: | Pequeno | Grande |
| H Inicial (cm): | --- | 11,59 |
| Disco Espaçador (cm): | --- | 6,35 |




**QUADRO DE RESULTADOS:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa Especifica Seca Máxima ($g/cm^3$):** | **1,761** | **ISC (%):** | **4,10** |
| **Umidade Ótima (%):** | **13,8** | **Expansão (%):** | **0,66** |

**Lucas dos Santos de Souza**
**Engenheiro Civil Especialista**
**Crea-SC 131717-0**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

PRESSÃO

civiltech

## NBR9895 DE 10/2016 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio

| DATA | TEMPO | | | LEIT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2023 | 0 h | | | 1 | | | | | | | |
| 20/08/2023 | 24 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 21/08/2023 | 48 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 22/08/2023 | 72 h | | | 1,00 | | | | Cilindro | | 26 | |
| 23/08/2023 | 96 h | | | 1,76 | | | | Altura (cm) | | 11,59 | |
| % de Expansão | | | | 0,66 | | | | | | | |
| | | ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | No. PRENSA | | | K | 10,68 |
| TEMPO | PENETRAÇÃO | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. | LEIT | PRESS | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. |
| 0.5 MIN | 0.63 mm | | | | 0,00 | 8 | 0,75 | | 0,00 | | |
| 1 | 1,27 | | | | 0,00 | 14 | 1,31 | | 0,00 | | |
| 1,5 | 1,90 | | | | 0,00 | 22 | 2,06 | | 0,00 | | |
| 2 | 2,54 | | | | 0,00 | 30 | 2,81 | | 0,00 | | |
| 3 | 3,81 | | | | 0,00 | 35 | 3,28 | | 0,00 | | |
| 4 | 5,08 | | | | 0,00 | 46 | 4,31 | | 0,00 | | |
| 6 | 7,62 | | | | 0,00 | 58 | 5,43 | | 0,00 | | |
| 8 | 10,16 | | | | 0,00 | 71 | 6,65 | | 0,00 | | |
| PRESSÃO | P/ 2.54 mm | | | PC= | 0,00 | 9,00 | 2,81 | PC= | 0,00 | | |
| CORRIG. | P/ 5.08 mm | | | PC'= | 0,00 | PC'= | 4,31 | PC'= | 0,00 | | |
| | PC/0.7031 | | | ISC= | 0,00 | ISC= | 4,01 | ISC= | 0,00 | | |
| I.S.C. | PC'/1.0546 | | | ISC'= | 0,00 | ISC'= | 4,10 | ISC'= | 0,00 | | |
| | **ADOTADO** | | | | **0,0** | | **4,1** | | **0,0** | | |

**GRAFICO ISC PONTO SECO**

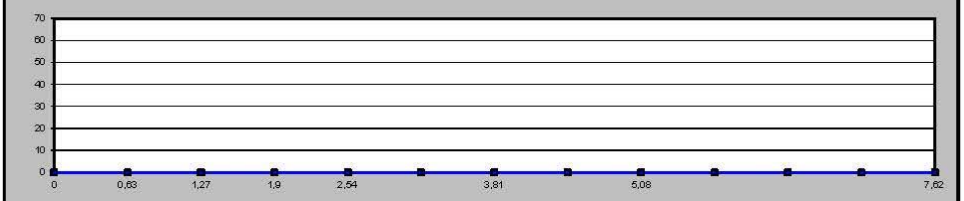



**GRAFICO ISC PONTO ÓTIMO**

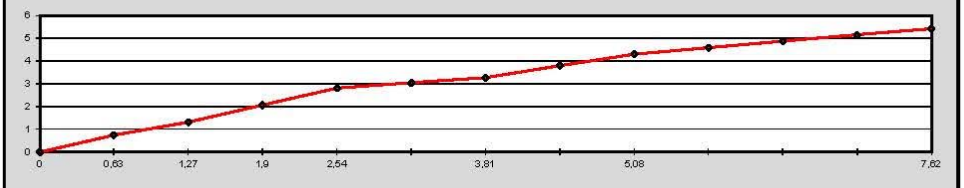
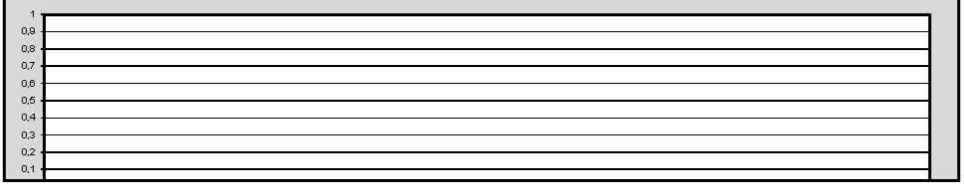



**GRAFICO ISC PONTO ÚMIDO**




Página 1



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

civiltech

## LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS SOLOS

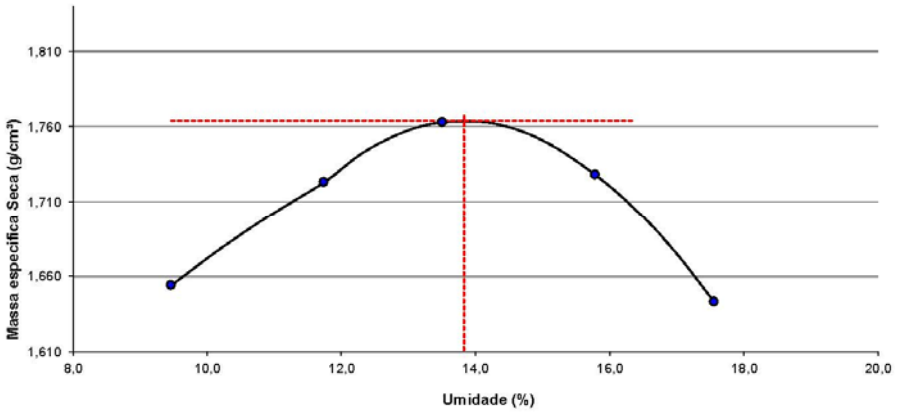
### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ISC - EXPANSÃO

| | |
|---|---|
| Cliente: | Obra: |
| Idealize | Anel Sul |
| Endereço: | Data: |
| ANEL SUL | 19/08/2023 |
| Responsável Técnico: | Laboratorista: |
| Eng. Esp. Lucas dos Santos de Souza | Giovani Pacheco dos Reis |
| Caracterização: | Furo: 17 Amostra: 1 |
| Argila Marrom | |

**ENSAIO DE COMPACTACÃO - NBR 7182/16 (DNER 49-74)**

| Água Acrescentada (ml): | 165,0 | 210,0 | 245,0 | 290,0 | 325,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cilindro (n°) | 01 | 01 | 01 | 00 | 01 |
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 4241,0 | 4355,0 | 4431,0 | 4431,0 | 4361,0 |
| Peso do Cilindro (g): | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 |
| Peso do Solo Úmido (g): | 1807,0 | 1921,0 | 1997,0 | 1997,0 | 1927,0 |
| Volume do Cilindro ($cm^3$): | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 |
| Densidade do Solo Úmido ($g/cm^3$): | 1,811 | 1,925 | 2,001 | 2,001 | 1,931 |
| Capsula (n°): | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Peso da Capsula + Solo Úmido (g): | 74,56 | 77,27 | 79,34 | 77,47 | 76,10 |
| Peso da Capsula + Solo Seco (g): | 69,37 | 70,97 | 72,20 | 69,29 | 67,14 |
| Peso da Água (g): | 5,19 | 6,30 | 7,14 | 8,18 | 8,96 |
| Peso da Capsula (g): | 14,56 | 17,27 | 19,34 | 17,47 | 16,1 |
| Peso do Solo Seco (g): | 54,81 | 53,70 | 52,86 | 51,82 | 51,04 |
| Teor de Umidade (%): | 9,46 | 11,74 | 13,51 | 15,78 | 17,55 |
| Densidade do Solo Seco ($g/cm^3$): | 1,654 | 1,723 | 1,763 | 1,728 | 1,643 |

| CONDIÇÕES DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| | Compac. | ISC |
| Energia: | Normal | |
| Número de Golpes: | 26,00 | 12,00 |
| Número de Camadas: | 3,00 | 5,00 |
| Soquete: | Pequeno | Grande |
| Cilindro: | Pequeno | Grande |
| H Inicial (cm): | --- | 11,60 |
| Disco Espaçador (cm): | --- | 6,35 |




**QUADRO DE RESULTADOS:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa Especifica Seca Máxima ($g/cm^3$):** | **1,764** | **ISC (%):** | **3,92** |
| **Umidade Ótima (%):** | **13,8** | **Expansão (%):** | **0,55** |

**Lucas dos Santos de Souza**
**Engenheiro Civil Especialista**
**Crea-SC 131717-0**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

PRESSÃO

civiltech

## NBR9895 DE 10/2016 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio

| DATA | TEMPO | | | LEIT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2023 | 0 h | | | 1 | | | | | | | |
| 20/08/2023 | 24 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 21/08/2023 | 48 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 22/08/2023 | 72 h | | | 1,00 | | | | Cilindro | | 27 | |
| 23/08/2023 | 96 h | | | 1,64 | | | | Altura (cm) | | 11,60 | |
| % de Expansão | | | | 0,55 | | | | | | | |
| | | ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | No. PRENSA | | | K | 10,68 |
| TEMPO | PENETRAÇÃO | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. | LEIT | PRESS | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. |
| 0.5 MIN | 0.63 mm | | | | 0,00 | 9 | 0,84 | | 0,00 | | |
| 1 | 1,27 | | | | 0,00 | 12 | 1,12 | | 0,00 | | |
| 1,5 | 1,90 | | | | 0,00 | 19 | 1,78 | | 0,00 | | |
| 2 | 2,54 | | | | 0,00 | 28 | 2,62 | | 0,00 | | |
| 3 | 3,81 | | | | 0,00 | 35 | 3,28 | | 0,00 | | |
| 4 | 5,08 | | | | 0,00 | 44 | 4,12 | | 0,00 | | |
| 6 | 7,62 | | | | 0,00 | 58 | 5,43 | | 0,00 | | |
| 8 | 10,16 | | | | 0,00 | 65 | 6,09 | | 0,00 | | |
| PRESSÃO | P/ 2.54 mm | | | PC= | 0,00 | 9,00 | 2,62 | PC= | 0,00 | | |
| CORRIG. | P/ 5.08 mm | | | PC'= | 0,00 | PC'= | 4,12 | PC'= | 0,00 | | |
| | PC/0.7031 | | | ISC= | 0,00 | ISC= | 3,75 | ISC= | 0,00 | | |
| I.S.C. | PC'/1.0546 | | | ISC'= | 0,00 | ISC'= | 3,92 | ISC'= | 0,00 | | |
| | **ADOTADO** | | | | **0,0** | | **3,9** | | **0,0** | | |

**GRAFICO ISC PONTO SECO**

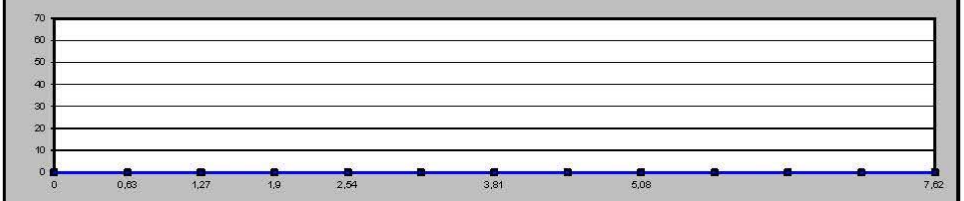



**GRAFICO ISC PONTO ÓTIMO**

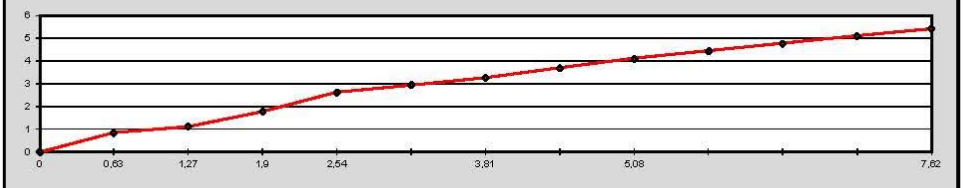
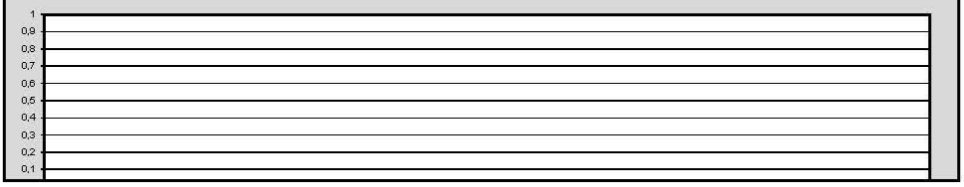



**GRAFICO ISC PONTO ÚMIDO**




Página 1



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

civiltech

## LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS SOLOS

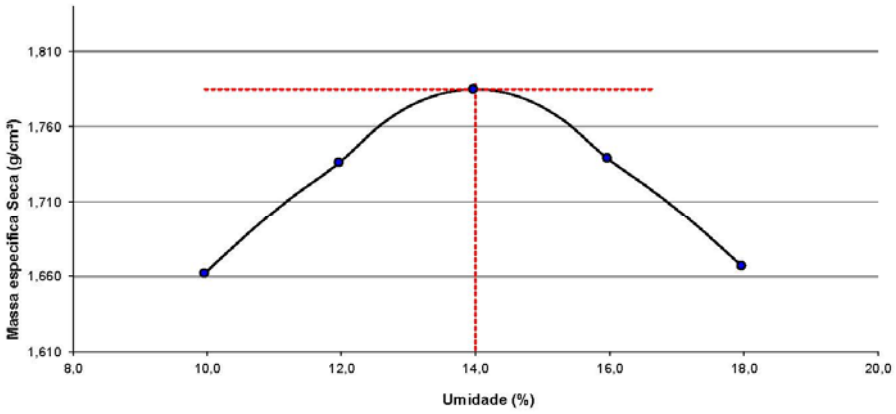
### ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - ISC - EXPANSÃO

| | |
|---|---|
| Cliente: | Obra: |
| Idealize | Anel Sul |
| Endereço: | Data: |
| ANEL SUL | 01/08/2023 |
| Responsável Técnico: | Laboratorista: |
| Eng. Esp. Lucas dos Santos de Souza | Giovani Pacheco dos Reis |
| Caracterização: | Furo: Amostra: |
| Argila Marrom | 18 1 |

**ENSAIO DE COMPACTACÃO - NBR 7182/16 (DNER 49-74)**

| Água Acrescentada (ml): | 176,0 | 215,6 | 255,2 | 294,7 | 334,3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Cilindro (n°) | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 4258,0 | 4374,0 | 4464,0 | 4446,0 | 4396,0 |
| Peso do Cilindro (g): | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 | 2434,0 |
| Peso do Solo Úmido (g): | 1824,0 | 1940,0 | 2030,0 | 2012,0 | 1962,0 |
| Volume do Cilindro ($cm^3$): | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 | 998,00 |
| Densidade do Solo Úmido ($g/cm^3$): | 1,828 | 1,944 | 2,034 | 2,016 | 1,966 |
| Capsula (n°): | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Peso da Capsula + Solo Úmido (g): | 75,30 | 75,83 | 76,00 | 75,89 | 75,30 |
| Peso da Capsula + Solo Seco (g): | 69,86 | 69,42 | 68,65 | 67,63 | 66,16 |
| Peso da Água (g): | 5,44 | 6,41 | 7,35 | 8,26 | 9,14 |
| Peso da Capsula (g): | 15,3 | 15,83 | 16 | 15,89 | 15,3 |
| Peso do Solo Seco (g): | 54,56 | 53,59 | 52,65 | 51,74 | 50,86 |
| Teor de Umidade (%): | 9,96 | 11,96 | 13,96 | 15,96 | 17,96 |
| Densidade do Solo Seco ($g/cm^3$): | 1,662 | 1,736 | 1,785 | 1,739 | 1,667 |

| CONDIÇÕES DO ENSAIO | | |
|---|---|---|
| | Compac. | ISC |
| Energia: | Normal | |
| Número de Golpes: | 26,00 | 12,00 |
| Número de Camadas: | 3,00 | 5,00 |
| Soquete: | Pequeno | Grande |
| Cilindro: | Pequeno | Grande |
| H Inicial (cm): | --- | 11,67 |
| Disco Espaçador (cm): | --- | 6,35 |




**QUADRO DE RESULTADOS:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa Especifica Seca Máxima ($g/cm^3$):** | **1,785** | **ISC (%):** | **3,57** |
| **Umidade Ótima (%):** | **14,0** | **Expansão (%):** | **0,41** |

**Lucas dos Santos de Souza**
**Engenheiro Civil Especialista**
**Crea-SC 131717-0**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

PRESSÃO

civiltech

## NBR9895 DE 10/2016 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio

| DATA | TEMPO | | | LEIT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01/08/2023 | 0 h | | | 1 | | | | | | | |
| 02/08/2023 | 24 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 03/08/2023 | 48 h | | | 1,00 | | | | | | | |
| 04/08/2023 | 72 h | | | 1,00 | | | | Cilindro | | 36 | |
| 05/08/2023 | 96 h | | | 1,48 | | | | Altura (cm) | | 11,67 | |
| % de Expansão | | | | 0,41 | | | | | | | |
| | | ENSAIO DE PENETRAÇÃO | | | | | No. PRENSA | | | K | 10,68 |
| TEMPO | PENETRAÇÃO | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. | LEIT | PRESS. | LEIT. | PRESS. | LEIT. | PRESS. |
| 0.5 MIN | 0.63 mm | | | | 0,00 | 8 | 0,75 | | 0,00 | | |
| 1 | 1,27 | | | | 0,00 | 11 | 1,03 | | 0,00 | | |
| 1,5 | 1,90 | | | | 0,00 | 18 | 1,69 | | 0,00 | | |
| 2 | 2,54 | | | | 0,00 | 21 | 1,97 | | 0,00 | | |
| 3 | 3,81 | | | | 0,00 | 30 | 2,81 | | 0,00 | | |
| 4 | 5,08 | | | | 0,00 | 40 | 3,75 | | 0,00 | | |
| 6 | 7,62 | | | | 0,00 | 55 | 5,15 | | 0,00 | | |
| 8 | 10,16 | | | | 0,00 | 68 | 6,37 | | 0,00 | | |
| PRESSÃO | P/ 2.54 mm | | | PC= | 0,00 | 9,00 | 1,97 | PC= | 0,00 | | |
| CORRIG. | P/ 5.08 mm | | | PC'= | 0,00 | PC'= | 3,75 | PC'= | 0,00 | | |
| | PC/0.7031 | | | ISC= | 0,00 | ISC= | 2,81 | ISC= | 0,00 | | |
| I.S.C. | PC'/1.0546 | | | ISC'= | 0,00 | ISC'= | 3,57 | ISC'= | 0,00 | | |
| | **ADOTADO** | | | | **0,0** | | **3,6** | | **0,0** | | |

**GRAFICO ISC PONTO SECO**

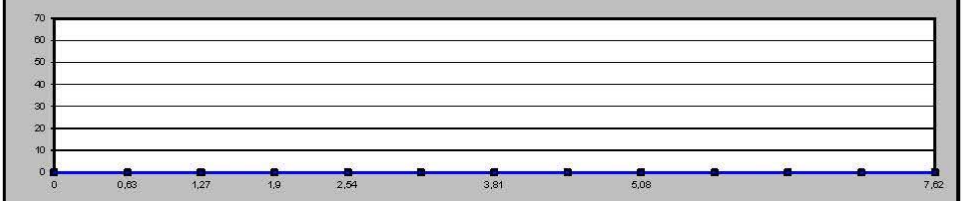



**GRAFICO ISC PONTO ÓTIMO**

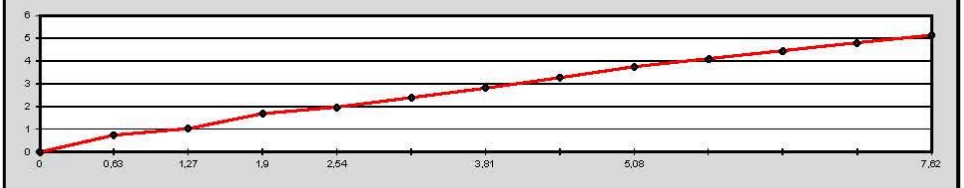
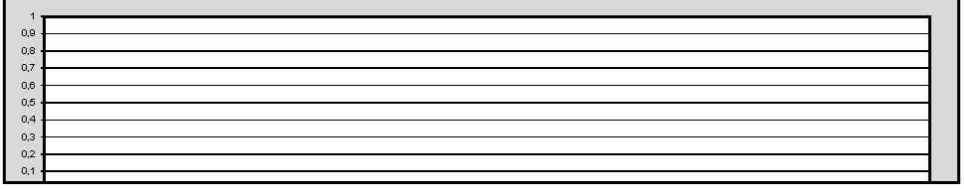



**GRAFICO ISC PONTO ÚMIDO**




Página 1



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 5.1.4.2 Relatorio Fotográfico ensaio CBR (%)

| Execução Ensaio – 14 | Execução Ensaio – 14 |
|---|---|
|  |  |
| Do autor. | Do autor. |
| | |
| **Execução Ensaio – 15** | **Execução Ensaio – 15** |
|  |  |
| Do autor. | Do autor. |



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

| Execução Ensaio – 16 | Execução Ensaio – 16 |
|---|---|
|  |  |
| Do autor. | Do autor. |
| | |
| **Execução Ensaio – 17** | **Execução Ensaio – 17** |
|  |  |
| Do autor. | Do autor. |



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

| Execução Ensaio – 18 | Execução Ensaio – 18 |
|---|---|
|   |  |
| Do autor. | Do autor. |

## *5.2 Definição do I.S.C de Projeto*

Como a Terraplenagem envolve o uso de solos variados, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias.

O CBR de projeto é definido de acordo com a seguinte expressão, considerando nível de confiança de 90%.

$$CBR_{proj} = CBR_{médio} - \frac{1{,}29 \times \sigma}{N^{0{,}5}}$$

Onde:

CBR médio = média aritmética

σ = desvio padrão

N = número de determinações

A partir dos estudos existentes foram calculados para o trecho em questão o CBR de projeto, o pavimento foi dimensionamento de forma a atender toda extensão da via.

O quadro a seguir demostra o quadro resumo do dimensionamento:



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

| CBR DE PROJETO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ensaio** | **Estaca Ensaiada** | **CBR SubLeito (%)** | **Expansão SubLeito (%)** | **CBR ADOTADO (%)** | **CBRi-CBRm** | **ΣCBRi-CBRm** | **CBRm** | **ΣCBRi-CBRm** | **Σ²** | **σ** | **CBRmin** |
| 14 | 0 | 7,0 | 1,15 | 7,0 | 2,21 | 2,21 | | 2,21 | 4,90 | | |
| 15 | 0 | 5,2 | 0,98 | 5,2 | 0,45 | 2,67 | | 0,45 | 0,21 | | |
| 16 | 0 | 4,1 | 0,66 | 4,1 | -0,65 | 2,02 | 4,7 | -0,65 | 0,42 | 1,38 | 3,0 |
| 17 | 0 | 3,9 | 0,55 | 3,9 | -0,85 | 1,18 | | -0,85 | 0,72 | | |
| 18 | 0 | 3,6 | 0,41 | 3,6 | -1,18 | 0,00 | | -1,18 | 1,38 | | |
| | | **MÉDIA** | **0,75** | **4,7** | | | | | | | |

| **CBR PROJETO** | |
|---|---|
| **CRBm (%)** | 4,7 |
| **σ** | 1,38 |
| **CBRp (%)** | 3,0 |
| **CBRadotado (%)** | 3,0 |

Com a análise ao fim dos estudos adotando-se o CBRp (%) 3,00 % para o dimensionamento do pavimento.

### 5.2.1 Materiais de construção

A definição dos materiais de construção se constitui num dos tópicos fundamentais no projeto de engenharia de uma rodovia, pois influencia diretamente no orçamento do projeto, determinando o tipo de pavimento a ser projetado, a tecnologia a ser empregada na construção e na vida útil da obra.

A pavimentação rodoviária no Brasil emprega largamente projetos com brita graduada, devido ao bom domínio e o sucesso desta técnica de pavimentação. Assim, apesar de um número elevado de pesquisas de novos tipos de pavimentos, a brita graduada tem sido adotada na maioria das Rodovias pavimentadas no Brasil, sendo excepcionalmente empregados pavimentos como solo-cimento, solo-cal, agregados naturais, como reforço e sub-base. Por esta razão, entre os materiais de construção a serem empregados numa Rua, a brita sempre se destaca, já que além de necessária a pavimentação, também é empregada em obras de arte correntes e drenagem.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

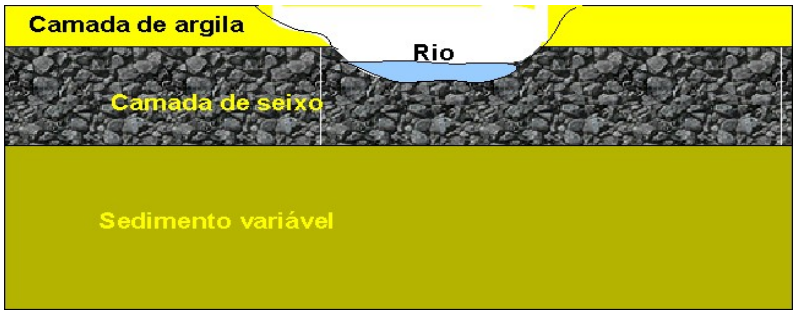
Além do estudo de pedreiras, torna-se importante e indispensável a identificação de jazidas de seixo rolado para reforço do subleito solo para a camada final de terraplenagem e/ou reforço.

Contudo, esta obra será executada com material de seixo rolado a ser usado nas camadas de terraplenagem e reforço do subleito, sendo que este material pétreo e seus respectivos volumes, será obtido através de jazidas de extração comerciais.

O seixo ocorre em uma grande área do Sul do Estado, com uma espessura de até 5m. Esta camada de seixo basáltico se formou em um clima semiárido que teria ocorrido no Sul do Brasil. Este clima semiárido provocava somente um intemperismo físico, que provocava apenas a fragmentação da rocha na serra. Os fragmentos de basalto teriam se desagregado na Serra Geral que iam recuando e se depositando na planície.

Posteriormente, teria se instalado um clima quente e úmido, que provocava a alteração da rocha a argilas, que também se depositaram na planície, encobrindo o seixo.

Hoje está camada de seixo aflora, quando a camada de argila é erodida, como por exemplo, nos rios, como está representado esquematicamente, na figura a seguir:




**Seção esquemática, onde vê-se a camada de argila encobrindo a camada de seixo e aflorando, onde o rio erodiu a camada de argila.** Para o projeto em questão, foi considerada a utilização de uma pedreira comercial por orientação da fiscalização.

**.. Produtos asfálticos: O** cimento asfáltico provirá da cidade de Canoas (RS), a uma distância de 251 km da usina, juntamente com a Emulsão Asfáltica e o RR-1C. A usina de CBUQ está localizada na cidade de Maracajá/SC, Rod BR 101 - KM 401.

**.. Agregados (Base e Macadame):** Os agregados para a pavimentação serão provenientes da jazida mais próxima localizada na empresa Construtora Nunes, localizada na cidade de Nova Veneza, São Bento Baixo. A figura abaixo mostra a localização da jazida e o DMT médio, de 19,0 KM.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122






IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# 6. ESTUDO HIDROLÓGICO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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 Forquilhinha, 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 Forquilhinha de 1946 a 2001;

### 6.2.2 Estação Meteorológica de Forquilhinha

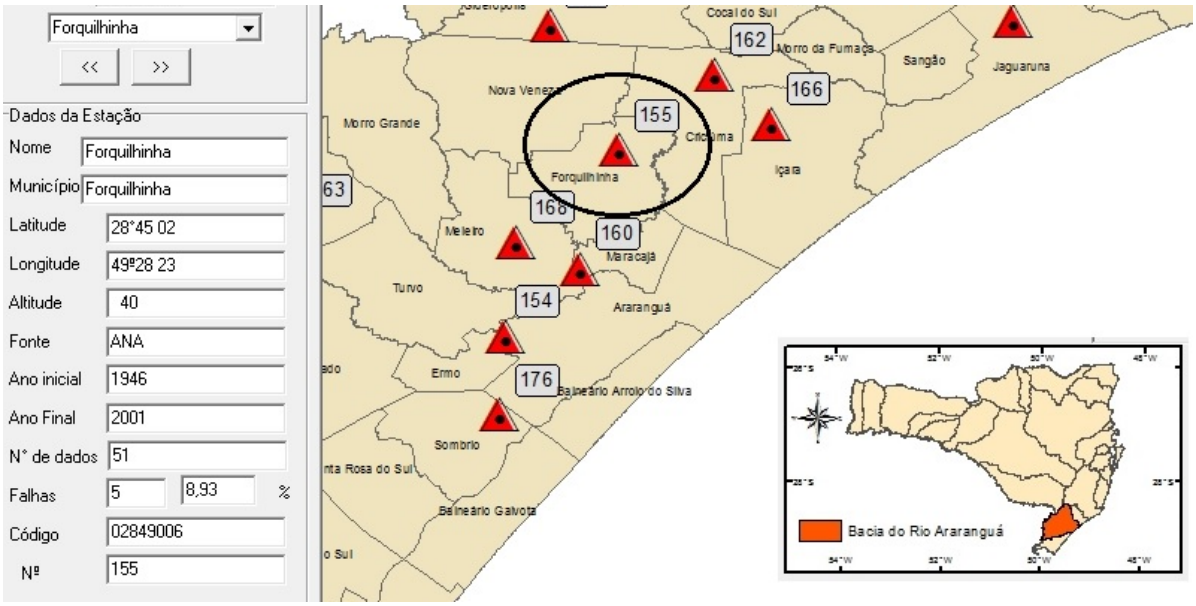
A Figura abaixo mostra a localização de uma das estações pluviométricas analisadas neste estudo.

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



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**Dados da estação analisada em Forquilhinha/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 Forquilhinha, no estado de Santa Catarina, apresentando as seguintes características:

**Características do município**

| MUNICÍPIO | FORQUILHINHA |
|---|---|
| Longitude | 49º28 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 22º 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



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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

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 HidrochuSC, 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:



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Epagri

HidroChuSC versão 1.0
Chuvas Máximas de Santa Catarina

**Dados da Estação Pluviométrica**

Nome: Forquilhinha
Município: Forquilhinha
Código: 02849006
Fonte: ANA

Latitude: 28°45 02
Longitude: 49°28 23
Altitude: 40

Ano inicial 1946
Ano final 2001
N° de dados 51

**Chuvas máximas diárias** Duração de: 1 dias

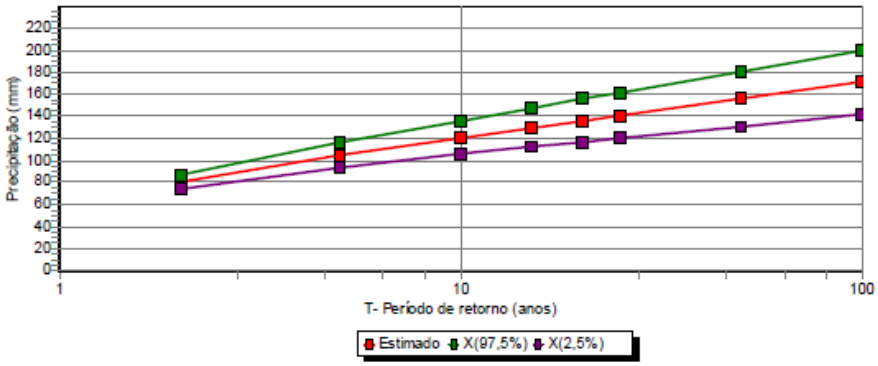
Média: 84,48 mm
Maior Valor 136,3 mm
Desvio padrão 24,75 mm
Menor Valor 44,8 mm
Assimetria 0,48
Falhas (%) 8,93

**Parâmetros da Distribuição de Gumbel-Chow**

Alfa: 0,0470
Beta: 72,7903
Yn: 0,5489
Sn: 1,1623

**Teste de Aderência de Kolmogorov-Smirnov**

Nível de Significancia: 95 %
D máximo: 0,062
D crítico: 0,188




**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 Forquilhinha, Chuva máxima com duração de 1 dia.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Epagri

HidroChuSC versão 1.0

Chuvas Máximas de Santa Catarina

**Dados da Estação Pluviométrica**

Nome: Forquilhinha
Município: Forquilhinha
Código: 02849006
Fonte: ANA

Latitude: 28°45 02
Longitude: 49°28 23
Altitude: 40

Ano inicial 1946
Ano final 2001
Nº de dados 51

**Parâmetros da Distribuição Gumbel-Chow**

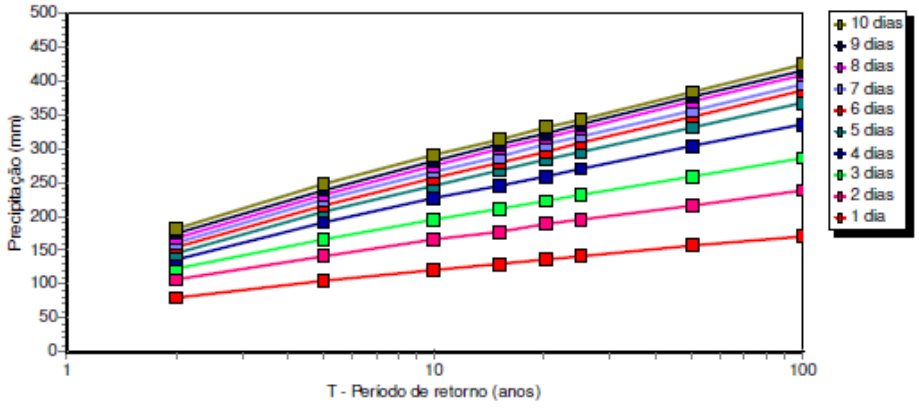
| Duração Dias | Média (mm) | Des. padrão (mm) | Alfa | Beta | D Máximo |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 84,5 | 24,8 | 0,0470 | 72,79 | 0,062 |
| 2 | 112,0 | 36,3 | 0,0320 | 94,81 | 0,097 |
| 3 | 129,0 | 45,1 | 0,0258 | 107,73 | 0,097 |
| 4 | 146,1 | 54,8 | 0,0212 | 120,27 | 0,097 |
| 5 | 155,9 | 61,1 | 0,0190 | 127,08 | 0,107 |
| 6 | 163,6 | 63,6 | 0,0183 | 133,56 | 0,100 |
| 7 | 171,8 | 64,4 | 0,0181 | 141,45 | 0,091 |
| 8 | 178,8 | 66,1 | 0,0176 | 147,54 | 0,090 |
| 9 | 184,4 | 66,6 | 0,0174 | 152,96 | 0,080 |
| 10 | 193,2 | 66,3 | 0,0175 | 161,91 | 0,054 |

Yn = 0,5489
Sn = 1,1623

Nível de significância 5 %
D crítico 0,188

**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 Forquilhinha, Chuva máxima com duração de 1 a 10 dias.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Epagri

HidroChuSC versão 1.0

Chuvas Intensas para Santa Catarina

**Dados da Estação Pluviométrica**

Nome: Forquilhinha
Município: Forquilhinha
Código: 02849006
Fonte: ANA

Latitude: 28°45 02
Longitude: 49°28 23
Altitude: 40

Ano inicial 1946
Ano final 2001
Nº de dados 51

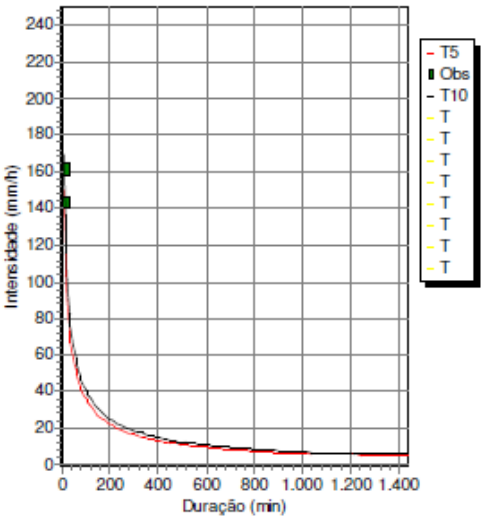
Equações IDF

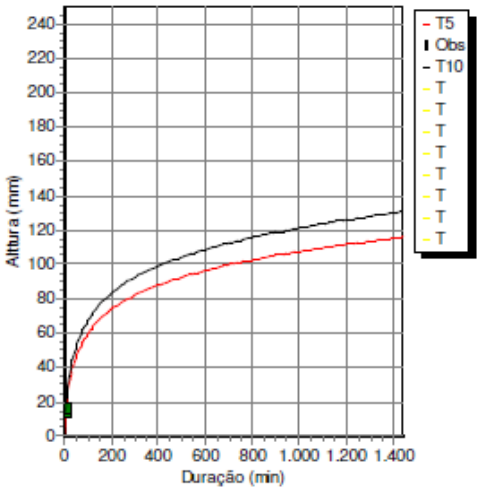
para t até 120 minutos

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

para t de 120 min a 1440 min

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




Valores estimados

| Duração (min) | Per. Retorno (anos) | Intensidade (mm/h) | (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 Forquilhinha, Intensidade máxima com duração de 6 min.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Epagri

HidroChuSC versão 1.0

Chuvas Intesas para Santa Catarina

**Estação Pluviográfica de** Urussanga

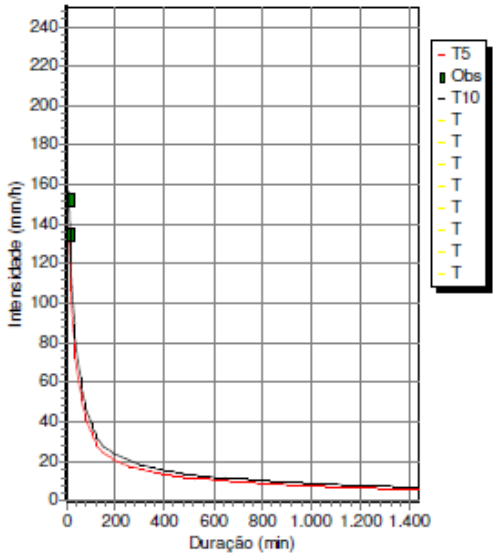
Equações IDF

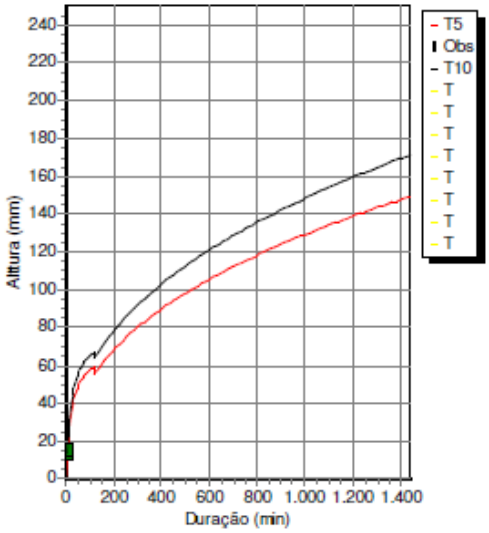
para t até 120 minutos

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

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) | Intensidade (mm/min) | Altura (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 5 | 134,63 | 2,24 | 13,5 |
| 6 | 10 | 152,19 | 2,54 | 15,2 |

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



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 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 Forquilhinha (2001), que será representada a seguir:

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

Onde:

Imax = intensidade máxima da precipitação em mm/h;

T= tempo de retorno;

t= duração da precipitação em minutos.

## *6.4 Tempo de concentração*

Para o cálculo do tempo de concentração das bacias utiliza-se a fórmula do DNOS, dada pela seguinte expressão:

$$t_c = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3}\, L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

Onde:

*tc* - tempo de concentração, em minutos;

*K* - coeficiente de caracterização da bacia;

*A* - área da bacia de contribuição, em ha;

*L* - comprimento do talvegue principal, em metros;

*I* - declividade média do talvegue principal (%).

Os valores de K são obtidos na tabela, apresentada a seguir:

**Tabela - Coeficiente de caracterização da bacia K**

| CARACTERÍSTICAS | K |
|---|---|
| Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, elevada absorção | 2 |
| Terreno argiloso coberto de vegetação absorção média apreciável | 3 |
| Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média | 4 |
| Terreno com vegetação média, pouca absorção | 4,5 |
| Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção | 5 |
| Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção | 5,5 |



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Para as obras de drenagem superficial foi considerado o tempo de concentração igual a 6 minutos.

## *6.5 Cálculo de vazões*

Como este projeto segue as diretrizes DEINFRA, as vazões de contribuição, para efeito de dimensionamento das obras de arte correntes, calcula-se utilizando:

- Método Racional para as bacias com área até 10 km² para um tempo de recorrência de 25 anos;
- Método do Hidrograma Triangular Sintético nas bacias com área superiores a 10 km² e um tempo de recorrência de 100 anos.

### 6.5.1 Tempos de recorrência

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

- Drenagem superficial – TR = 10 anos;
- Bueiros – TR = 25 anos;
- Pontes – TR = 100anos.

### 6.5.2 Área mínima

Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, a partir da qual, qualquer área menor que esta não implicará na redução do diâmetro da tubulação mínima normalmente adotado que é de Ø 0,60m, diâmetro este que se mostra eficiente na manutenção das obras.

Portanto, a área mínima, é função do diâmetro mínimo estipulado para ser usado no projeto. Para este caso, utilizou-se como diâmetro mínimo Ø 0,60m.

### 6.5.3 Bacias hidrográficas

Foram utilizados mapas e imagens aéreas para a delimitação de todas as bacias hidrográficas contidas neste projeto, a metodologia de cálculo das vazões de cada bacia e seus valores serão encontrados no enquadramento de cada método (Racional ou MHTS), de acordo com seu respectivo tamanho.

### 6.5.4 Declividade efetiva

A fim de contribuir ainda mais na precisão das variáveis utilizadas para se chegar ao valor real da vazão da bacia contribuinte, utilizou-se o cálculo da declividade efetiva.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Quando a bacia tem pequena dimensão, a declividade efetiva tende a ter o mesmo valor que a declividade média, pois a curva hipsométrica do talvegue principal tende a ter uma homogeneidade nas curvas de nível; isto é, uma variação constante na distância entre uma curva e outra.

### 6.5.5 Coeficiente de deflúvio

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, consegue-se obter os 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.

É importante salientar que após realizada esta ponderação do coeficiente de escoamento, o mesmo foi calibrado através de inspeção de campo, para conferir o valor obtido no cálculo com o visto em campo, levando em consideração a situação real do local em relação ao uso e ocupação do solo.

### 6.5.6 Método Racional

O Método Racional é expresso por:

$$Q = \frac{C.\ i.\ A}{360}$$

Onde:

$Q$ - vazão, em m³/s;

$C$ - coeficiente de escoamento ou deflúvio;

$I$ - intensidade de precipitação, em mm/h;

$A$ - área da bacia, em ha.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

A seguir, a tabela apresenta os resultados obtidos no cálculo de vazão pelo método Racional para TR=25 anos, as situações abaixo apresentam um pré-dimensionamento, que foi ajustado para cada caso no projeto de drenagem.

| MÉTODO RACIONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CÁLCULO DO DEFLÚVIO | | | | | | | | | | | | PRÉ DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO | | | | | | |
| BACIA Nº | Km/Est | ÁREA DA BACIA | DESNÍVEL | COMPRIMENTO | DECLIVIDADE | K | C | tc | TR | i | Q | Coef. de Rugoridade | Declividade min. do Tubo | Diametro Calculado | Diametro PRÉ-DIM. | Tubo em Linha | Q max | Velocidade |
| [-] | [-] | [ha] | [m] | [m] | [%] | [-] | [-] | [min] | | [mm/h] | [m3/s] | [-] | [m/m] | [m] | [m] | [un] | [m3/s] | [m/s] |
| EIXO PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 238+14,00 | 368,570 | 12 | 6380,39 | 0,19 | 3,00 | 0,35 | 219,94 | 25 | 28,02 | 10,04 | 0,013 | 0,015 | 1,59 | 2,00 | 1,00 | 18,65 | 5,93 |
| 2 | 291+5,00 | 61,660 | 2 | 1948,10 | 0,10 | 3,00 | 0,35 | 131,16 | 25 | 39,50 | 2,37 | 0,013 | 0,015 | 0,92 | 1,00 | 1,00 | 2,94 | 3,74 |
| 3 | 398+9,00 | 114,590 | 5 | 3017,48 | 0,17 | 3,00 | 0,35 | 139,44 | 25 | 37,95 | 4,23 | 0,013 | 0,015 | 1,15 | 2,00 | 4,00 | 74,58 | 5,93 |
| 4 | 454+7,00 | 101,402 | 3 | 2267,23 | 0,13 | 3,00 | 0,35 | 141,32 | 25 | 37,61 | 3,71 | 0,013 | 0,015 | 1,09 | 1,50 | 1,00 | 8,66 | 4,90 |
| 5 | 499+0,00 | 138,836 | 9 | 5511,45 | 0,16 | 3,00 | 0,35 | 170,70 | 25 | 33,19 | 4,48 | 0,013 | 0,015 | 1,17 | 1,20 | 1,00 | 4,78 | 4,22 |
| 6 | 533+13,00 | 18,877 | 2 | 1023,64 | 0,20 | 3,00 | 0,35 | 61,27 | 25 | 64,06 | 1,18 | 0,013 | 0,015 | 0,71 | 1,00 | 1,00 | 2,94 | 3,74 |
| 7 | 560+13,00 | 183,348 | 5 | 3666,22 | 0,14 | 3,00 | 0,35 | 180,41 | 25 | 31,99 | 5,70 | 0,013 | 0,015 | 1,28 | 2,00 | 2,00 | 37,29 | 5,93 |
| 8 | 650+0,00 | 271,030 | 9 | 4384,37 | 0,21 | 3,00 | 0,35 | 178,76 | 25 | 32,19 | 8,48 | 0,013 | 0,015 | 1,49 | 1,00 | 2,00 | 5,87 | 3,74 |
| 8 | 678+15,00 | 54,82 | 2 | 943,78 | 0,21 | 3,00 | 0,35 | 81,40 | 25 | 53,70 | 2,86 | 0,013 | 0,015 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 2,94 | 3,74 |
| 9 | 754+0,00 | 43,159 | 3 | 857,17 | 0,35 | 3,00 | 0,35 | 60,59 | 25 | 64,50 | 2,71 | 0,013 | 0,015 | 0,97 | 1,00 | 2,00 | 5,87 | 3,74 |



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 6.5.7 Considerações importantes a serem realizadas no projeto de drenagem

Através de inspeções em campo, foi observado que a concepção dos bueiros pode ser alterada para compatibilizar a situação existente no momento da execução da obra, pelo fato de haver alterações antrópicas frequentes (cultivo de arroz, por exemplo). Com isso, as cotas, declividades, esconsidades e posições dos bueiros do projeto devem ser verificadas, a fim de proporcionar as melhores condições com a vizinhança.

Durante a execução da obra, as valas projetadas no sentido longitudinal (paralela a rodovia) deverão ser executadas em época de estiagem de modo a reduzir as interferências com as culturas adjacentes. As valas existentes deverão ser deslocadas para a lateral da rodovia projetada, de forma que o equilíbrio das águas para a cultura do arroz fique assegurada.

Foram quantificados a remoção e Reconstrução dos bueiros utilizados para passagem de água para cultura do arroz, tendo em vista que os mesmos podem afetar a estabilidade da via.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 7. PROJETOS ELABORADOS



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# 8. PROJETO GEOMÉTRICO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *8.1 Projeto Geométrico*

Para a elaboração do projeto da RM ERNESTO BECKHAUSER(TRECHO), NO MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA/SC. – trecho que inicia na estaca 258+0,00=PP, até estaca 298+0,00m=PF. extensão total 800,00 metros lineares, foram utilizados, neste, 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 ERNESTO BECKHAUSER(TRECHO), |
|---|---|
| Extensão total da Rua | **800,00** |
| Categoria da Rodovia | VIA LOCAL E COLETORA |
| Número de Pistas | 1 |
| Número de Faixas por Pista | 2 |
| Velocidade de Projeto | 80 Km/h |
| Largura da Faixa de Rolamento | 3,30 m / 3,30 m e 3,50 m / 3,50 m |
| Largura da banqueta pavimentada (Acostamento) | 1,00 m |
| Largura do Passeio | - |
| Largura da Ciclofaixa | 1,20 m |
| Plataforma de Terraplenagem | 12,20 m / 12,60m |

### 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.

### 8.1.2 Seção Transversal do Pavimento



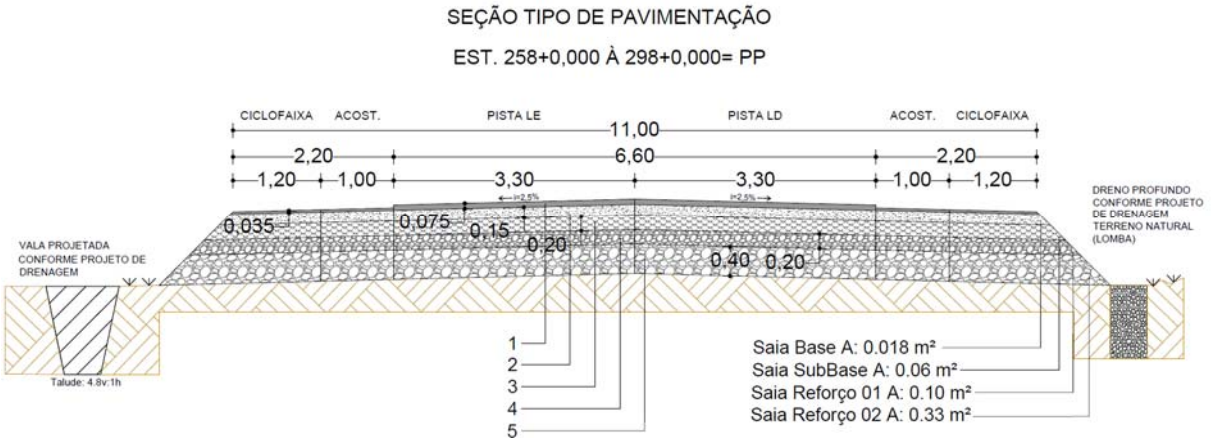
IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Estas seções são compostas de duas faixas de trânsito com 3,30m de largura. Com relação a declividade transversal todos são de 2,50% nos dois sentidos. Banqueta pavimentada Acostamento com 1,00 m de largura em ambos os lados e Ciclofaixa de 1,20 m de largura para ambos os lados também.

A inclinação transversal em reta é de 2,5% (inclinação transversal mínima) em dois sentidos a partir do eixo de caimento. Em caso de curva, esta sofre uma variação através de um giro em torno do eixo, dentro da curva de transição (espiral), até atingir a inclinação máxima (superelevação) no início da curva.

A seção transversal tipo do projeto adequado está apresentada na sequência.

## SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO – SEÇÃO 1




Camadas do Pavimento

| LEGENDA | | | DIMENSÕES | |
|---|---|---|---|---|
| | | | LARGURA (m) | ESPESSURA (m) |
| 01 | REVESTIMENTO PISTA | CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CAUQ) | 6,60 | 0,04 |
| 01 | REVESTIMENTO PISTA + ACOST. + CICLOFAIXA | CONCRETO ASFALTICO USINADO A QUENTE (CAUQ) | 11,00 | 0,035 |
| - | PINTURA DE LIGAÇÃO | RR-1C | 6,60 + 11,00 | 0,8 L/m² |
| - | IMPRIMAÇÃO | EAI | 11,00 | 1,2 L/m² |
| 02 | BASE | BRITA GRADUADA | 11,00 | 0,15 |
| 03 | SUB-BASE | MACADAME | 11,00 | 0,20 |
| 04 | REFORÇO 01 | RACHÃO | 11,00 | 0,20 |
| 05 | REFORÇO 02 (CBR ≥ 12%) | SEIXO ROLADO | 12,20 | mín 0,40 |

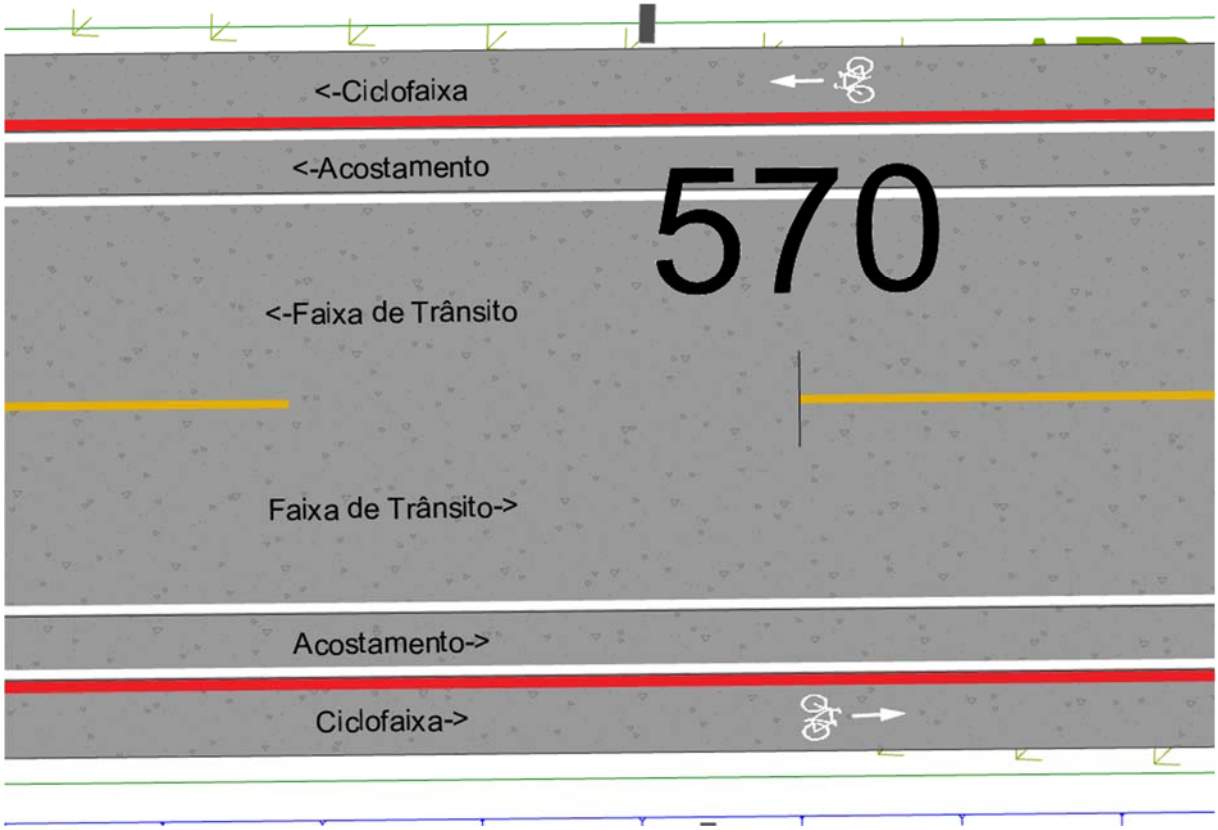
*OBS: Conforme representado no projeto Geométrico em alguns pontos foi previsto remoção adicional com espessura conforme Nota de Serviço Tabela " Remoção e Complementação" em seixo conforme seção de terraplenagem.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 8.1.3 Ciclofaixas

Durante todo a extensão do projeto, conforme indicado no Volume 2 – Projeto Executivo, será construída uma ciclofaixa unidirecional em ambos os lados da via, conforme detalhe a seguir:




Para o projeto específico, nos locais onde há pontes existentes, este momentaneamente sofrerá uma interrupção nas ciclofaixas. Conforme orientação da Fiscalização da Prefeitura de Forquilhinha, está com o decorrer do tempo realizará o alargamento destas OAEs (pontes), adequando assim estes locais com a implantação das ciclofaixas, antes da finalização e entrega das obras de pavimentação.

### 8.1.4 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 a preferência.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# 9. PROJETO DE TERRAPLENAGEM



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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 bota fora. 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 o TRECHO III 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/Seixo Rolado: 1 (V): 1,5 (H)
- Camadas de pavimento: 1 (V): 1 (H)

### 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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**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 comercial, 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 comercial. 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 dos cortes que atendam o CBR de Projeto, da mesma jazida citada para matérias de preenchimento de cortes/Remoções.

**c) 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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

Foi previsto a remoção de uma camada adicional de remoção/Reforço de bordos e em locais onde a plataforma tem alargamento em relação ao leito existente e locais de implantação da pista fora do leito existente. Essas remoções são uma complementação 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 60 cm em material da terraplenagem deve-se realizar o rebaixamento do terreno natural e implementação do reforço em seixo.

### 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 dos taludes.

### 9.1.5 TABELAS DE ELEMENTOS DE LOCAÇÃO

As tabelas de locação estão no volume 2.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 10. PROJETO DE DRENAGEM



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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

Para conduzir e adequar o escoamento superficial com a rodovia no ambiente, utilizou-se os dispositivos de drenagem superficial apresentados no Manual de Projetos Tipo de Drenagem DNIT.

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 estão presentes no projeto executivo, demais dispositivos foram utilizados em menor quantidade e estão contemplados junto ao projeto volume 2.

#### 10.1.1.1Dispositivos de Drenagem Superficial

Para adequar o escoamento superficial da água, utilizaram-se os dispositivos de drenagem superficial apresentados no Manual de Projetos Tipo de Drenagem – DNIT

Quando o dispositivo adequado não for encontrado neste manual, recorreu-se a detalhes próprios da empresa, assim sendo, verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

- Valas longitudinais / longitudinais (arrozal) / transversal (OAC);
- Sarjetas triangular de concreto;
- Travessias Acesso secundário para propriedades e lavouras.

#### 10.1.1.2Valas Longitudinais

As valas longitudinais foram concebidas para substituir as valas existentes e também para a interligação dos bueiros projetados, onde necessário, tendo em vista tratar- se de área muito plana.

Ressalta-se que o traçado deste projeto encontra-se em uma região relativamente plana sendo a rodovia corta os Rio Mãe Luzia e o Rio Sangão, que por sua vez desaguam no Rio Araranguá que deságua no Oceano Atlântico. Ocorre nesta região períodos de inundação que coincide com a época de chuvas intensas, porém de desague rápido com o cessamento das chuvas.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

As valas longitudinais são importantes mecanismos de recolhimento das águas das chuvas e funcionam como sistema de drenagem das águas que permeiam o subleito do pavimento, mantendo o mesmo sempre drenado.

A escavação destas valas longitudinais foi quantificada no projeto de terraplenagem. Os botas foras foram previstos para recobrimento de taludes em aterro. A nota de serviço destas valas está apresentada abaixo.

#### 10.1.1.3Valas Longitudinais de Arrozais

Além das valas longitudinais de projeto, foram concebidas valas em paralelo à estas, com o objetivo único de conformar as quadras de arrozal danificadas pela plataforma da nova rodovia.

As valas longitudinais de arrozal, foram quantificadas pelo projeto de drenagem, sem transporte, uma vez que seu objetivo é o de adequar as canhas de arroz, cultura predominante na região.

### 10.1.2Drenagem Profunda

Foram previsto execução de drenos porosos, tipo cego conforme detalhe em projeto volume 2, nas regiões onde as lombas de produção de grãos estão no mesmo nível ou acima do pavimento a ser executado.

### 10.1.3 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.

### 10.1.4 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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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 existentes. 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 irrigação para o cultivo do arroz irrigado, 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 planialtimétrica do local, que poderá ocorrer no período entre projeto e obra.

#### 10.1.4.1 Cálculo de vazões

As vazões de contribuição, para o dimensionamento das obras de arte correntes, são calculadas utilizando-se:

- Método Racional para as bacias com área até 10 Km² (1000ha) e tempo de recorrência de 25 anos;
- Método do Hidrograma Triangular Sintético nas bacias com área superiores a 10 Km² (1000ha) e um tempo de recorrência de 100 anos.

#### 10.1.4.2 Tempos de recorrência

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

- Drenagem superficial – TR = 10 anos;
- Bueiros – TR = 25 anos;
- Pontes – TR = 100anos.

#### 10.1.4.3 Área mínima

Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, a partir da qual, qualquer área menor que esta não implicará na redução do diâmetro da tubulação mínima normalmente adotado



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

que é de Ø 0,60m, diâmetro este que se mostra eficiente na manutenção das obras.

Portanto, a área mínima, é função do diâmetro mínimo estipulado para ser usado no projeto. Para este caso, utilizou-se como diâmetro mínimo Ø 0,60m conforme adotado pelo DEINFRA, com declividade de no mínimo de 0,5% para transposição de talvegue ou ponto mais baixo desta área.

### 10.1.5Reforço do subleito de Drenagens

Previu-se um quantitativo de enrocamento de rachão com altura média de 30cm em todos os bueiros celulares e bueiros 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 possuir a mesma resistência de fundação e, por fazer parte de canchas de arroz, são em geral muito úmidos ou encharcados.

Todos os dispositivos de drenagem que cruzam a pista de rolamento possuem berço de concreto, os dispositivos longitudinais possuem apenas berço de brita, conforme detalhes de projeto do volume 2.

#### 10.1.5.1 Quadro resumo dos bueiros projetados

O quadro resumo dos bueiros projetados se encontra no Volume 2 – Projeto Executivo.

### 10.1.6 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.

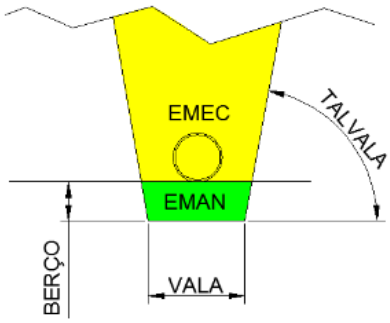
Para o cálculo dos volumes de Reaterro e recobrimento são seguidos os seguintes parâmetros:

- 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:

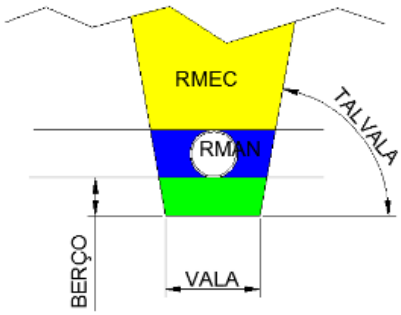


IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122




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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# 11. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### *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 **1,00 x $10^7$.**

### *11.4 Resistência do subleito*

Foi adotado para a resistência do subleito ao longo do trecho, o valor de CBR 3,0 (%) 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:

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

#### 11.5.1Cálculo da Base

Espessura da base é calculada pelas equações abaixo:



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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

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

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$^2$ | 1,70 |
| Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm$^2$ e 28 Kg/cm$^2$ | 1,40 |
| Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm$^2$ e 21 Kg/cm$^2$ | 1,20 |
| Bases de Solo-Cal | 1,20 |

Espessura Mínima do Revestimento

| N | Espessura Miníma de Revestimento Betuminoso |
|---|---|
| $N \leq 10^6$ | Tratamentos superficiais |
| $10^6 < N \leq 5.10^6$ | Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura |
| $5.10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura |
| $10^7 < N \leq 5.10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura |
| $N > 5.10^7$ | Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura |

Fonte: DNIT (2006)

Foram adotados para o dimensionamento os coeficientes de fatores de equivalência estrutural, Kr=2,00 para o revestimento em CBUQ, Kb=1,00 para base de brita graduada e em conjunto com a fiscalização do projeto definiu-se, Ksb=0,77 para sub-base de Macadame, e Ksr=0,71 para o reforço do Subleito.

### 11.5.2 Cálculo da Sub Base

$$K_r \times R \times K_b \times B \times h_{20} \times K_S \times H_n$$



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 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%
- Alguns Solos apresentam baixa capacidade de suporte em Campo sendo necessário a remoção e complementação deles.

A representação das seções tipo e das camadas dos Pavimentos está ilustrada no item **"8.1.2. Seção Transversal''.**



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO EM CBUQ – TRECHO IIII

| Cálculo do Pavimento | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Dados Seg.** | | | **Cálculo da Sub Base** | |
| CBRproj | 12,00 | | $R * Kr + B * Kb + h20 * Ks = Hn$ | |
| CBR20 | 20,00 | | | |
| N | 1,00E+07 | | HtAdotado (Hn) | 38,22 |
| **Altura Total** | | | Coef. Est. Rev. | 2,00 |
| $Ht = 77{,}67 * N^{0{,}0482} * CBR^{-0{,}598}$ *(Fórmula do Ábaco)* | | | Esp. Rev. | 7,50 |
| | | | Coef. Est. Base | 1,00 |
| N | 1,00E+07 | | Esp. BaseAdot. | 15,00 |
| CBR | 12,00 | | Coef. Est. SubBase | 0,77 |
| Ht | 38,22 | | Esp. SubBase | 10,68 |
| Ht Adotado | 38,22 | | Esp. SubBase Adot. | 20,00 |
| **Cálculo da Base H20** | | | **Cálculo do Reforço** | |
| N | 1,00E+07 | | $R * Kr + B * Kb + h20 * Ks + hn * Ref = Hm$ | |
| CBR20 | 20,00 | | | |
| H20 | 28,16 | | Hm | 87,57 |
| H20Adotado | 33,79 | | HmAdotado | 87,57 |
| **Cálculo da Base** | | | Coef. Est. Rev. | 2,00 |
| $R * KR + B * KB = H20$ | | | Esp. Rev. | 7,50 |
| | | | Coef. Est. Base | 1,00 |
| Coef. Est. Rev. | 2,00 | | Esp. BaseAdotado | 15,00 |
| Esp. Rev. | 7,50 | | Coef. Est. SubBase | 0,77 |
| H20 | 28,16 | | Esp. SubBaseAdot. | 20,00 |
| H20Adotado | 33,79 | | Coef. Est. Reforço | 0,71 |
| Coef. Est. Base | 1,00 | | Esp. Reforço | 59,39 |
| Esp. Base | 18,79 | | Esp. Reforço Adot. | 60,00 |
| Esp. Base Adot. | 15,00 | | | |



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**RESUMO DO PAVIMENTO EM CBUQ – TRECHO III**

| Resumo Dimensionamento | | | |
|---|---|---|---|
| **Camada** | **Tipo** | **Esp.** | **Obs** |
| CAUQ(cm) | CAP 50/70 | 7,50 | |
| Base(cm) | BRITA GRADUADA | 15,00 | |
| SubBase(cm) | MACADAME | 20,00 | |
| REFORÇO (cm) | MATERIAL DE JAZIDA | 60,00 | 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) | | 1,00E+07 | |
| Ht(Hn) | | 38,22 | |
| Hm (cm) | | 87,57 | |
| Hpav (cm) | | 102,50 | |

## *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) Regularização do Reforço de seixo em Rachão, Sub-base 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 Sub base 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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 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 m2.

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

Projetou-se a finalização dos últimos 20 cm da camada de reforço de subleito em material pétreo do Tipo Rachão, visando a regularização do greide de seixo e conformando a pista para receber a camada de macadame.

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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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/m² 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/m2 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



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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 material asfáltico CAP 50/70. A faixa granulométrica para o CBUQ deve se enquadrar na faixa “C” do DNIT.

Para questões orçamentarias considerou-se a taxa de CAP 50/70 em 5,0%.

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

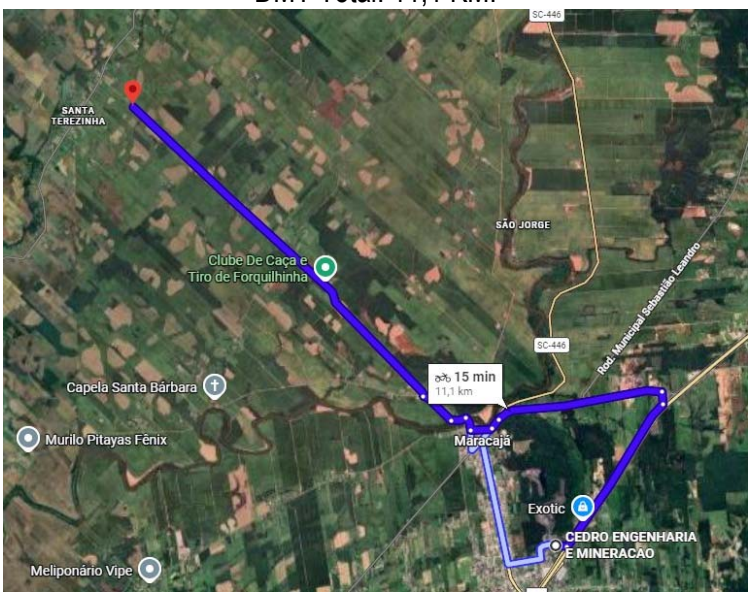
Quanto aos materiais disponíveis para a pavimentação, determinou-se:



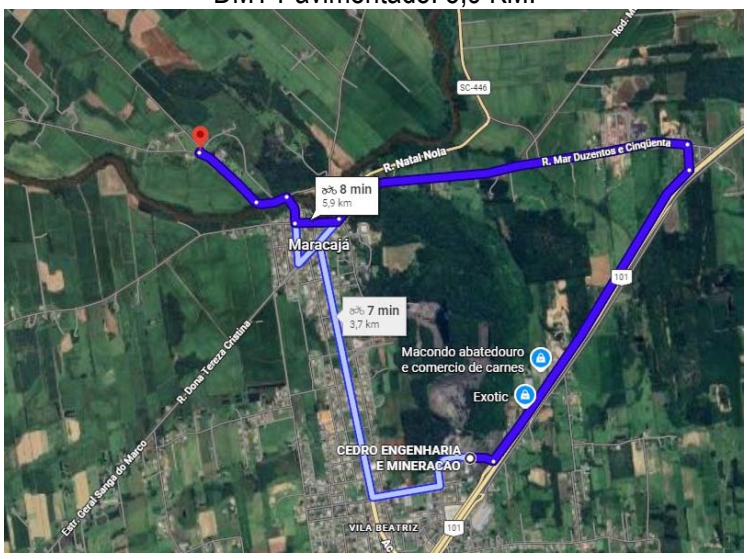
IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**.. Produtos asfálticos (Asfalto):** O cimento asfáltico a Emulsão Asfáltica e o RR-1C provirá da cidade de Canoas (RS). A usina de CBUQ está localizada na cidade de Maracajá/SC, Rod BR 101 - KM 401, mesma localização dos agregados de base e sub-base. O Asfalto para a pavimentação serão provenientes da usina 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 11,1 KM, sendo 5,9 KM pavimentados e os outros 5,2 KM em revestimento primário.

DMT Total: 11,1 KM.




DMT Pavimentado: 5,9 KM.






IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**.. Agregados (Base e Macadame):** Os agregados para a pavimentação serão provenientes da jazida mais próxima localizada na empresa Construtora Nunes, localizada na cidade de Nova Veneza, São Bento Baixo. A figura abaixo mostra a localização da jazida e o DMT médio, de 19,0 KM.






IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

**.. Material de Reforço para Subleito - Seixo Rolado:** para determinação do DMT de seixo rolado foi realizado o levantamento de 3 jazidas em funcionamento da região. A tabela abaixo mostra a localização da jazida mediana, com seu referido DMT de 37,7 km.

| JAZIDA ESCOLHIDAS PARA O PROJETO<br>JAZIDA/DEPOSITO | DMT (KM) | COORDENADA |
|---|---|---|
| A.J.E. TERRAPLANAGAM LTDA ME - TIMBE PATIO | 48,30 | 28°50'35.7"S 49°50'36.6"W |
| BRITAGEM BOSA LTDA - MORRO GRANDE | 37,70 | 28°43'49.2"S 49°45'19.0"W |
| FONTANELA MINERAÇÃO E TRANSPORTE LDTA - MELEIRO | 17,50 | 28°50'37.3"S 49°36'44.1"W |
| MÉDIA DMT (KM) | 34,50 | |
| **MEDIANA DMT (KM)** | **37,70** | |






IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 12. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

As placas deverão ser implantadas lateralmente a pista de rolamento após a banqueta 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 1,00m entre a borda da pista de rolamento e o eixo da placa, e mantendo uma altura mínima livre de 1,20 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 (1,00mx1,00m) e regulamentação (1,00m), 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 antigiro soldadas a distância de 150mm da extremidade inferior. Estes postes deverão estar posicionados afastados na distância horizontal de 1,00 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 1,00 m, as de forma triangular lado igual a 1,00 metros. Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,00 x 1,00 m. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,50 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 1,00 x 1,00 metros. Quando compostas deverão ser de 2,00 x 1,00 metros.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

### 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 0,50 x 2,00 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 × 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 trafego, 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 zebrados 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



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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, demostra os locais onde serão efetuas as remoções e realocações de cercas, nos pontos onde a pista avança sobre os terrenos lindeiros, no

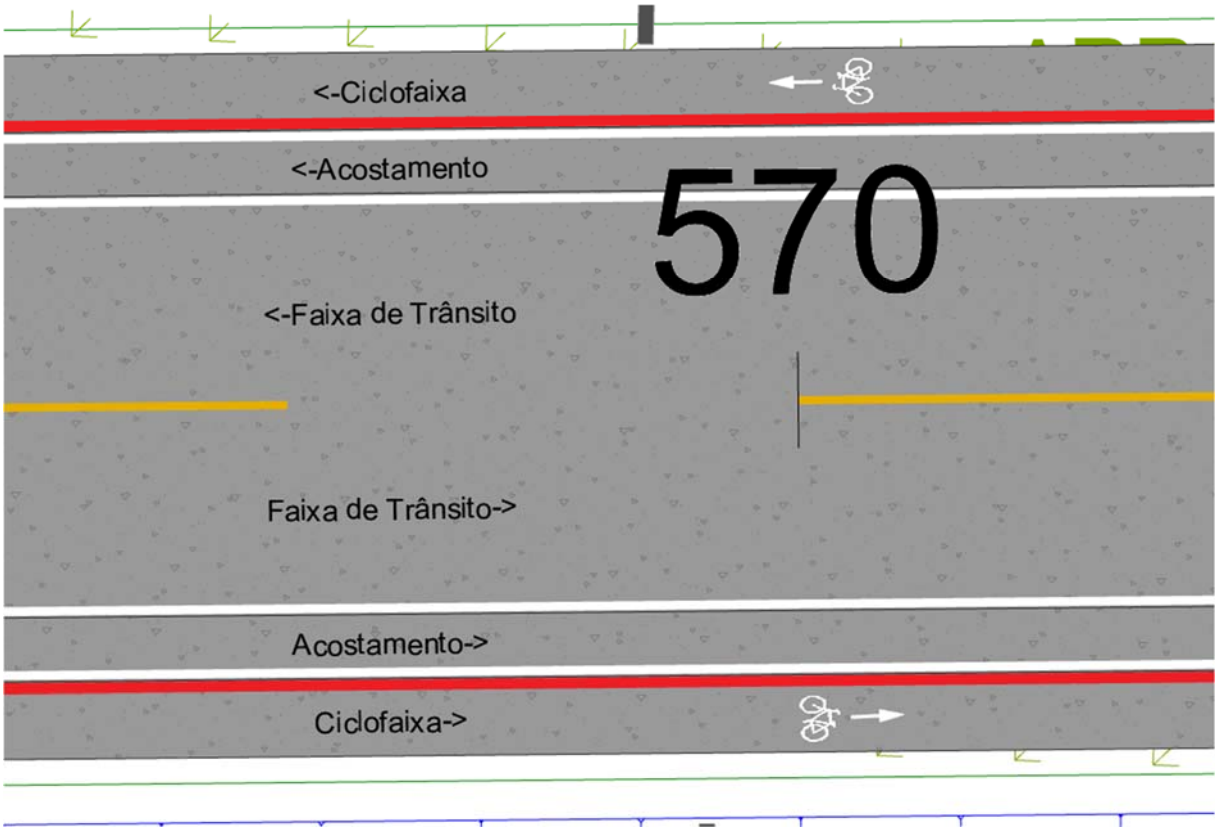


IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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 todo a extensão do projeto, conforme indicado no Volume 2 – Projeto Executivo, será construída uma ciclofaixa unidirecional em ambos os lados da via, conforme detalhe a seguir:




Para o projeto específico, nos locais onde há pontes existentes, este momentaneamente sofrerá uma interrupção nas ciclofaixas. Conforme orientação da Fiscalização da Prefeitura de Forquilhinha, esta com o decorrer do tempo realizará o alargamento destas OAEs (pontes), adequando assim estes locais com a implantação das ciclofaixas.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 13. Estudo de Meio Ambiente



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 14. Estrutura Organizacional



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## *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 a 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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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 | CARACT. | QUANT |
|---|---|---|
| Motoniveladora | 115 hp | 1 |
| Escavadeira Hidráulica | 120 hp | 2 |
| Retroescavadeira com Carregador Frontal Frota | 76 hp | 2 |
| 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 | 6 |
| Caminhão espargidor | 5700 l | 1 |
| Betoneira | 120l | 1 |
| Vassoura mecânica | - | 1 |



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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: 3,6 m x1,80m.

### *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.



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

## 15. DISPOSIÇÕES FINAIS



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

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:07322368940

Assinado de forma digital por BRUNO FRIGO PASINI:07322368940
Dados: 2026.06.24 11:49:22 -03'00'

**Bruno Frigo Pasini – Responsável Técnico – Engenheiro Civil.**
CREA-SC 137.007-9
(48) 999617122



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122

# 16. ORÇAMENTO



IDEALIZE Documentos e Projetos Ltda.
Av. Silvio Jorge Zanette, 575 – Bairro Zanette – Meleiro/SC - CEP 88.920-000
FONE / FAX: (48) 99961-7122