



MUNICÍPIO DE SANTA CECILIA

VOLUME I RELATÓRIO DO PROJETO

RUA JULIETA PEREIRA

CENTRO

SANTA CECILIA - SC / 2024



48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

00	Emissão Inicial	MCMDG	12/07/2024
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2.1 – Imagem Aérea do Empreendimento.....	2.11
Figura 3-1- Localização BASE.....	3.16
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica.....	3.25
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....	3.30
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....	3.31
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva	3.32
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação	3.35
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação	3.35
Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras	4.90
Figura 4-2 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar	4.91
Figura 4-3 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida	4.92
Figura 4-4 - Sinal de acostamento em obras a metros.....	4.93
Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento.....	4.94
Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda	4.95

TABELAS:

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base	3.17
Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados.....	3.17
Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.....	3.19
Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho	3.26
Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações	3.29
Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal.....	3.30
Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva.....	3.31
Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL).....	3.33
Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência	3.34
Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos.....	3.37
Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno	3.38
Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima.....	3.38
Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....	3.41
Tabela 3-14 – Investigações Geotécnicas Utilizadas	3.43
Tabela 3-15 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....	3.44
Tabela 3-16 – Valores de “t”	3.45
Tabela 3-17 – Limites do CBR	3.45
Tabela 3-18 – Cálculo do ISC de Projeto.....	3.45
Tabela 3-19 – Posto de Contagem de Tráfego	3.47
Tabela 3-20 – Resumo da Contagem de Tráfego.....	3.48
Tabela 3-21 – Fator de Expansão Horária.....	3.48
Tabela 3-22 – Volume para 24 Horas	3.49
Tabela 3-23 – Tráfego Médio Diário Anual	3.49
Tabela 3-24 – Taxa de Crescimento	3.50
Tabela 3-25 – Tráfego Projetado	3.50
Tabela 3-26 – Fator de Veículo.....	3.51
Tabela 3-27 – Cálculo do Número “N”	3.51
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço	4.58

Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning	4.63
Tabela 4-3 – Relação Y/D	4.64
Tabela 4-4 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento	4.66
Tabela 4-5 – Espessura do Revestimento.....	4.68
Tabela 4-6 – Cores padrão Munsell	4.73
Tabela 4-7 – Quantitativos Tinta Acrílica	4.78
Tabela 4-8 – Quantitativos Resina Livre	4.78
Tabela 4-9 – Qualitativo Tinta Acrílica	4.79
Tabela 4-10 – Qualitativo Resina Livre	4.79
Tabela 4-11 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.80
Tabela 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação.....	4.81
Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Advertência.....	4.81
Tabela 4-14 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.	4.82

SUMÁRIO:

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:	1.9
1.1	Identificação do Empreendedor;.....	1.9
1.2	Identificação do Consultor;	1.9
1.2.1	<i>Equipe Técnica</i>	1.9
2	APRESENTAÇÃO:	2.10
2.1	Planta de Localização da Área.....	2.12
3	ESTUDOS	3.14
3.1	Estudo Topográfico;	3.14
3.1.1	<i>Objetivos</i>	3.14
3.1.2	<i>Sistema Geodésico Brasileiro</i>	3.15
3.1.1	<i>Implantação do Ponto de Apoio</i>	3.15
3.1.2	<i>Implantação dos Vértices Topográficos</i>	3.17
3.1.3	<i>Levantamento do Eixo de Referência</i>	3.17
3.1.4	<i>Levantamento cadastral</i>	3.18
3.1.5	<i>Equipamentos Utilizados</i>	3.19
3.1.6	<i>Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)</i>	3.21
3.2	Estudo Hidrológico;	3.24
3.2.1	<i>Coleta de Dados</i>	3.24
3.2.2	<i>Pluviometria</i>	3.26
3.2.2.1	<u><i>Tipos de Chuva</i></u>	<u>3.28</u>
3.2.3	<i>Processamento de Dados Pluviométricos</i>	3.28
3.2.3.1	<u><i>Precipitação Total Mensal</i></u>	<u>3.29</u>
3.2.3.2	<u><i>Precipitação Máxima Mensal</i></u>	<u>3.30</u>
3.2.3.3	<u><i>Dias de Chuva</i></u>	<u>3.31</u>
3.2.4	<i>Relação Intensidade-Duração-Frequência</i>	3.32
3.2.5	<i>Tempo de Recorrência</i>	3.35
3.2.6	<i>Estudo da Bacia Hidrográfica</i>	3.39
3.2.7	<i>Tempo de Concentração</i>	3.39
3.2.8	<i>Coeficiente de Deflúvio</i>	3.40
3.2.9	<i>Área Mínima</i>	3.41
3.3	Estudo Geotécnico	3.42
3.3.1	<i>Investigações Geotécnicas</i>	3.42
3.3.2	<i>Cálculo do ISC de Projeto</i>	3.44
3.3.3	<i>Ocorrência de Solos Moles</i>	3.46
3.3.4	<i>Características do Materiais para Aterro</i>	3.46
3.4	Estudo de Tráfego	3.46
3.4.1	<i>Dados do Tráfego</i>	3.47
4	PROJETOS	4.52
4.1	Projeto De Interferência	4.52
4.1.1	<i>Levantamento de Campo</i>	4.52

4.1.2	<i>Tipos de Interferências</i>	4.52
4.1.3	<i>Forma de Apresentação</i>	4.53
4.2	Projeto Geométrico	4.53
4.2.1	<i>Elementos da Seção Transversal</i>	4.54
4.2.2	<i>Faixa de Domínio</i>	4.54
4.2.3	<i>Caderneta de Locação</i>	4.54
4.3	Projeto de Terraplenagem	4.56
4.3.1	<i>Cortes</i>	4.56
4.3.2	<i>Aterros</i>	4.56
4.3.3	<i>Taludes</i>	4.57
4.3.4	<i>Serviços Preliminares</i>	4.57
4.3.5	<i>Determinação de Volumes</i>	4.57
4.3.6	<i>Recomendações</i>	4.58
4.3.7	<i>Nota de Serviço de Terraplenagem</i>	4.58
4.4	Projeto de Drenagem Subterrânea	4.60
4.4.1	<i>Metodologia</i>	4.60
4.4.2	<i>Situação da Drenagem Existente</i>	4.60
4.4.3	<i>Dispositivos de Drenagem</i>	4.60
4.4.4	<i>Cálculo da Vazão das Bacias</i>	4.61
4.4.5	<i>Dimensionamento Hidráulico</i>	4.62
4.4.6	<i>Coeficiente de Rugosidade de Manning</i>	4.62
4.4.7	<i>Relação de Enchimento</i>	4.63
4.4.8	<i>Equação de Dimensionamento</i>	4.64
<u>4.4.8.1</u>	<u>.....Equação de Manning – Velocidade</u>	<u>4.64</u>
<u>4.4.8.2</u>	<u>.....Raio Hidráulico – RH</u>	<u>4.64</u>
<u>4.4.8.3</u>	<u>.....Declividade Média</u>	<u>4.65</u>
4.5	Projeto de Pavimentação	4.65
4.5.1	<i>Dimensionamento do Pavimento</i>	4.66
4.5.2	<i>Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos</i>	4.67
4.5.3	<i>Característica das Camadas do Pavimento</i>	4.67
4.5.4	<i>Determinação da Espessura do Revestimento</i>	4.68
4.5.5	<i>Determinação das Camadas Granulares</i>	4.68
4.5.6	<i>Distância Média de Transporte (DMTs)</i>	4.70
<u>4.5.6.1</u>	<u>.....Materiais Granulares</u>	<u>4.70</u>
<u>4.5.6.2</u>	<u>.....Materiais Betuminosos</u>	<u>4.70</u>
4.6	Projetos de Sinalização:	4.70
4.6.1	<i>Sinalização Horizontal;</i>	4.70
<u>4.6.1.1</u>	<u>.....A Importância da sinalização horizontal:</u>	<u>4.71</u>
<u>4.6.1.2</u>	<u>.....Padrão de formas:</u>	<u>4.71</u>
<u>4.6.1.3</u>	<u>.....Padrão de cores:</u>	<u>4.72</u>
<u>4.6.1.4</u>	<u>.....Dimensões</u>	<u>4.73</u>
<u>4.6.1.5</u>	<u>.....Materiais</u>	<u>4.74</u>
<u>4.6.1.6</u>	<u>.....Aplicação e manutenção da sinalização</u>	<u>4.74</u>
<u>4.6.1.7</u>	<u>.....Classificação</u>	<u>4.74</u>
<u>4.6.1.7.1</u>	<u>...Marcas Longitudinais</u>	<u>4.75</u>
<u>4.6.1.7.2</u>	<u>...Marcas Transversais</u>	<u>4.76</u>
<u>4.6.1.8</u>	<u>.....Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica</u>	<u>4.76</u>

4.6.2	<i>Sinalização Vertical;</i>	4.79
<u>4.6.2.1</u>	<u>Sinalização de regulamentação</u>	<u>4.80</u>
<u>4.6.2.2</u>	<u>Sinalização de Advertência</u>	<u>4.81</u>
<u>4.6.2.3</u>	<u>Sinalização de Indicação</u>	<u>4.82</u>
4.6.3	<i>Dispositivos Auxiliares</i>	4.83
4.6.4	<i>Classificação</i>	4.84
4.6.5	<i>Sinalização de Obras;</i>	4.85
<u>4.6.5.1</u>	<u>Sinalização Vertical de Obras</u>	<u>4.88</u>
5	BOLETINS DE SONDAAGEM	5.96
6	A.R.T.	6.106



1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

CONSÓRCIO INTERFEDERATIVO SANTA CATARINA - CINCATARINA
CNPJ: 12.075.748/0001-32
Rua General Liberato Bittencourt, 13° andar, sala 1305, Centro
CEP: 88.07-800 – Florianópolis – SC. Fone: (48) 3380-1620
Correio eletrônico: cincatarina@cincatarina.sc.gov.br
Diretor Executivo, Sr. Elói Rönnau
Prefeitura Municipal de Santa Cecília

1.2 Identificação do Consultor;

DAVANTI ENGENHARIA LTDA.
CNPJ: 15.129.617/0001-89
Fone: (48) 3466-3489
Rua Vidal Ramos, 195 – Sala 01 – Centro
Orleans/SC - CEP: 88.870-000.

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéilton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Mateus Jacques Nazario	Engenheiro Civil	CREA 164.158-6
Márcia C. Mattei Della Giustina	Engenheira Agrimensora	CREA 081.383-3
Marcos Cancelier Mattei	Engenheiro Agrimensor	CREA 112.997-9
Regis da Silva	Engenheiro Eletricista	CREA 115.225-0
Rangel Warmeling Feldhaus	Engenheiro Ambiental	CREA 123.791-2
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861



2 APRESENTAÇÃO:

Os serviços para a elaboração de Projeto Básico e Executivo de Engenharia Rodoviária/Viária da **RUA JULIETA PEREIRA**, da região do **Bairro CENTRO** – SANTA CECILIA – SC, entre a ESTACA 0+0,000m à ESTACA 0+253,42m, com extensão de 253,42m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Pregão Eletrônico nº 32/2023, são constituídos de 4 (quatro) etapas:

1ª Etapa

- Mapa de Situação e Localização;
- Estudos:
Topográficos
Hidrológicos
Geotécnico
Trafego

2ª Etapa

- Projeto Geométrico
- Projeto Terraplenagem
- Projeto Drenagem
- Projeto de Pavimentação
- Projeto de Sinalização
- Projetos Complementares

3ª Etapa

- Memorial Descritivo
- Planilha Orçamentária
- Cronograma Físico – Financeiro
- Plano de Trabalho
- ART e Laudo

4ª Etapa

- Aprovação

Abaixo segue localização do empreendimento através de imagem área.

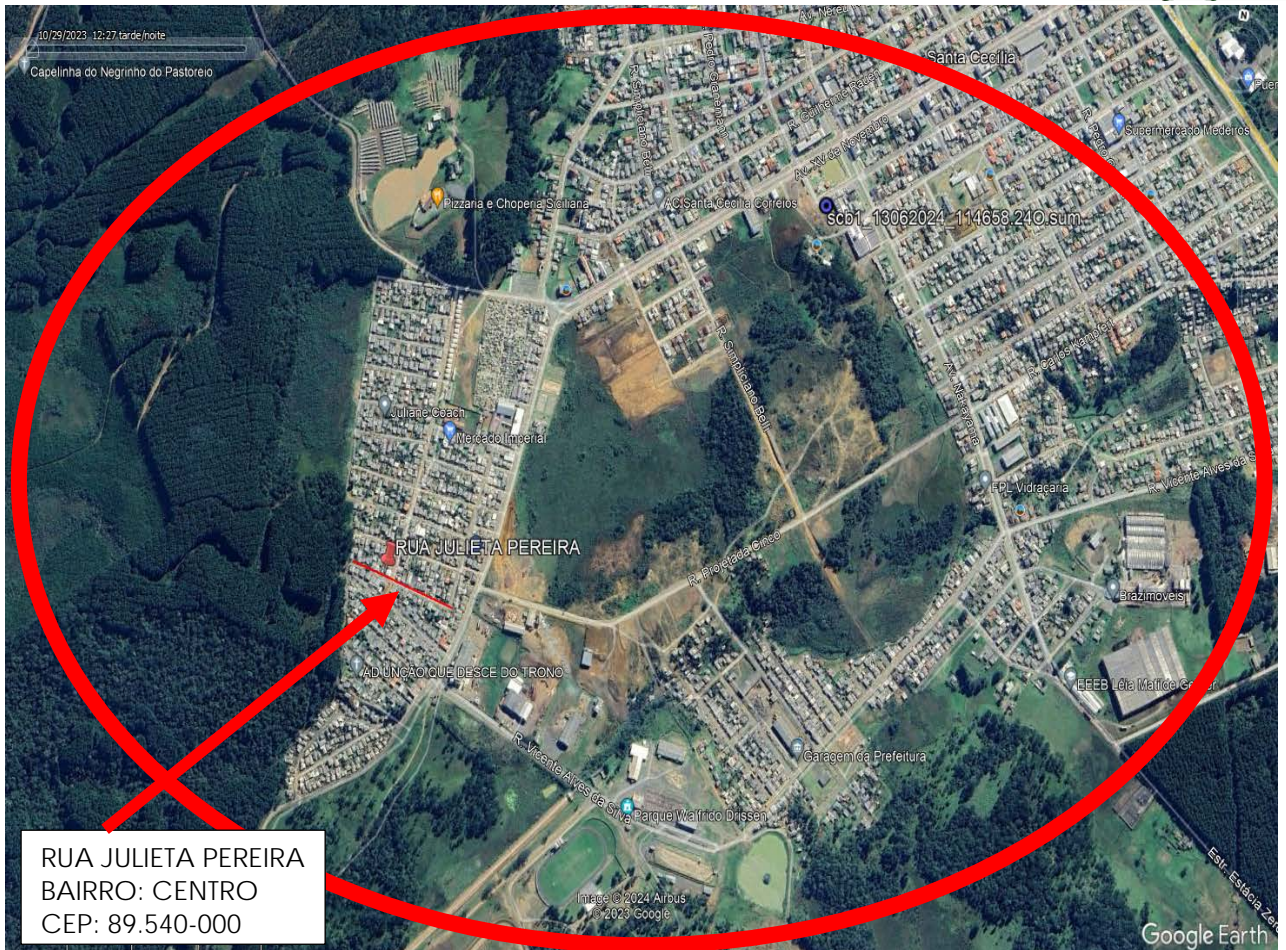


Figura 2.1 – Imagem Aérea do Empreendimento

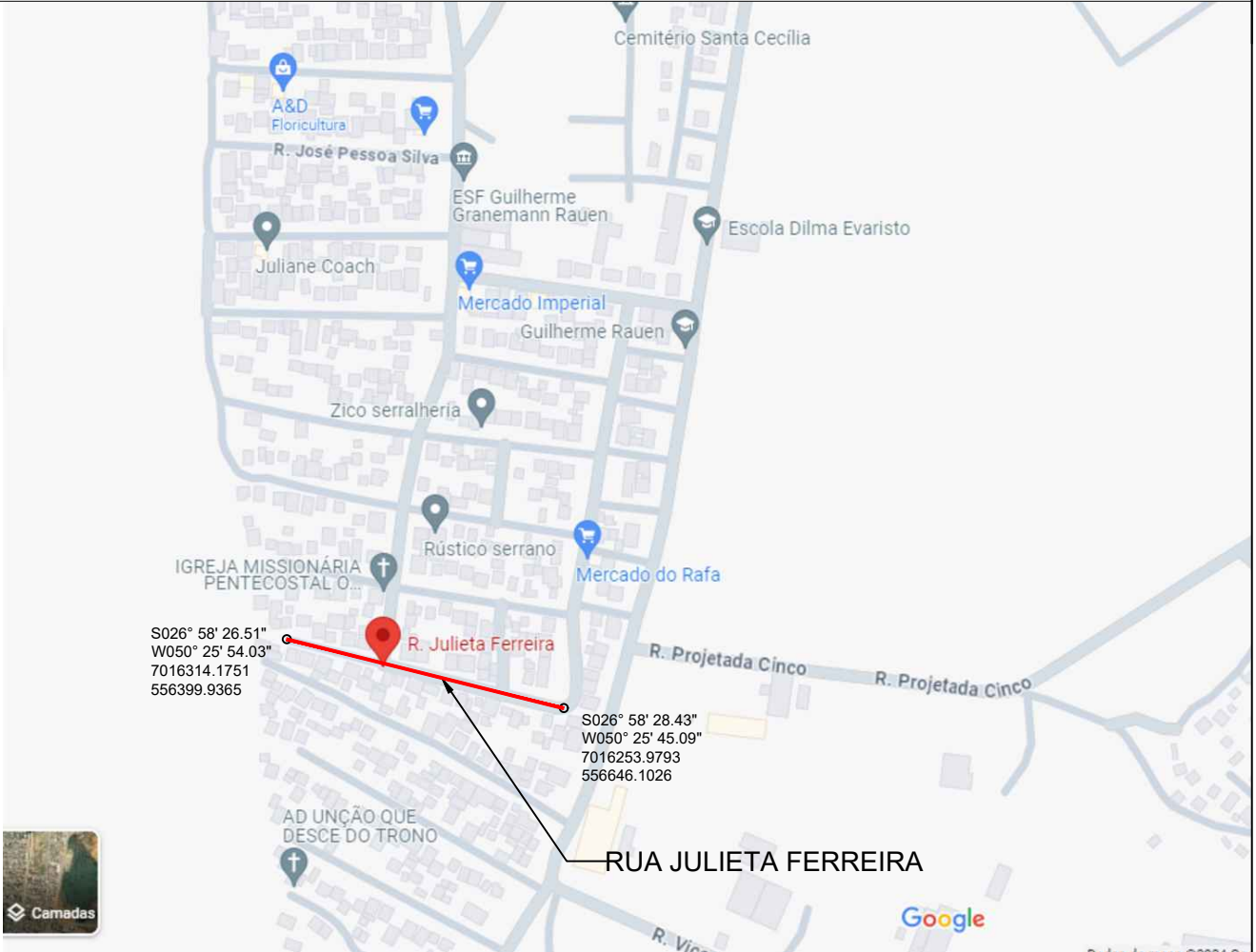
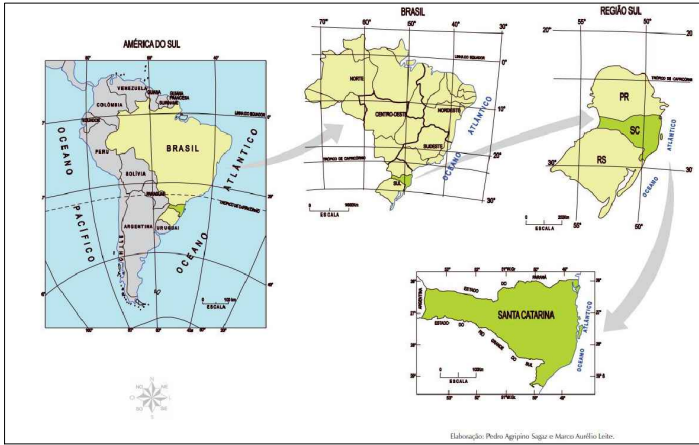
Fonte: Google Earth / Julho//2024

- Edital Pregão Eletrônico **Nº 032/2023**
- Processo **Nº 042/2023**
- Data de Assinatura: **19/05/2023**
- Ordem de Serviço: **19/04/2024**
- Pela presente ordem de serviço e de acordo com as condições estabelecidas no Edital nº 32/2023 e seus anexos, fica a empresa identificada acima, autorizada a executar ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO em ruas municipais pertencentes ao município de SANTA CECILIA previamente relacionadas.
- Objeto do Contrato: **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA(S) ESPECIALIZADA(S) NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA URBANA DE VIAS E ACESSOS PRÉ-EXISTENTES, PROJETOS DE PASSEIOS E CICLOVIAS/CICLO FAIXAS, INSERIDOS DENTRO DOS LIMITES DOS MUNICÍPIOS CONSORCIADOS AO CINCATARINA COMPREENDENDO: LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO GEORREFERENCIADO COM LEVANTAMENTO COM DETALHES, PROJETO DE TERRAPLENAGEM, PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL, PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO DA VIA/ACESSO,**



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO (DAS VIAS, ACESSOS, PASSEIOS E CICLOVIAS/CICLO FAIXAS), PROJETO DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL, PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, SONDAGENS, PLANTAS, MEMORIAIS DESCRITIVOS, MEMORIAIS DE CÁLCULO, NOTAS DE SERVIÇOS, QUANTITATIVO(S) E ORÇAMENTO DOS SERVIÇOS, ELABORAÇÃO DE CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO DA OBRA E DEMAIS SERVIÇOS CORRELATOS QUE TORNAM-SE ESSENCIAIS AO FIEL CUMPRIMENTO DO OBJETO, DE ACORDO COM AS ESPECIFICAÇÕES CONSTANTES NO TERMO DE REFERÊNCIA, ANEXO I, PARTE INTEGRANTE DESTE EDITAL E DESTE CONTRATO.

2.1 Planta de Localização da Área



S026° 58' 26.51"
W050° 25' 54.03"
7016314.1751
556399.9365

S026° 58' 28.43"
W050° 25' 45.09"
7016253.9793
556646.1026

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

RUA JULIETA FERREIRA
CEP 89.540-000

Projeto de Requalificação de Vias

Planta de Localização

CÓDIGO:
PL-DAV-LOC-R0

BAIRRO:
CENTRO

LOCAL:
SANTA CECILIA - SC

DATA:
JULHO/2024

Fone: 48 3466.3489
www.davantiengenharia.eng.br
adm@davantiengenharia.eng.br
Rua Vidal Ramos nº 195 - Sala 1
Centro - CEP 88870-000 - Orleans - SC



PREFEITURA MUNICIPAL
SANTA CECILIA - SC

CLIENTE:

PÁGINA:

01

00	12/07/2024	A	MO/DC	Emissão Inicial
REV.	DATA	TIPO	FOR	DESCRIÇÃO
EMISSÕES				
(A) PRELIMINAR (C) PARA APROVAÇÃO (E) CONFORME CONSTRUÍDO (B) PARA CONHECIMENTO (D) PARA CONSTRUÇÃO (F) CANCELADO				
TIPO DE EMISSÃO				



3 ESTUDOS

3.1 Estudo Topográfico;

Topografia é a base para diversos trabalhos de engenharia, onde o conhecimento das formas e dimensões do terreno é importante. E ela está presente do início ao fim da obra, como na etapa de planejamento e projeto, fornecendo informações sobre o terreno; na execução e acompanhamento da obra, realizando locações e fazendo verificações métricas; e finalmente no monitoramento da obra após a sua execução, para determinar, por exemplo, os deslocamentos.

O trabalho tem como finalidade orientar as equipes que atuam diretamente na implantação do projeto rodoviário a seguirem as orientações constantes nas instruções de serviço IS-204 e IS-205 do DNIT e NBR 13.133 da ABNT de tal forma a minimizar os possíveis erros, reduzindo retrabalhos em campo e até mesmo nos escritórios.

3.1.1 *Objetivos*

Estabelecer a metodologia no desenvolvimento dos Estudos Topográficos para elaboração de projeto de engenharia rodoviária.

Apresentar diretrizes e definições a serem seguidas para os levantamentos topográficos de uma porção limitada da Terra através de aparelhos topográficos, utilizando métodos e técnicas de levantamento para poder resolver os problemas de engenharia através da aplicação da topografia.



3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro

Segundo a NBR 13.133, o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) significa:

“Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho científico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra”.

O SGB é composto pelas redes altimétricas, planimétricas e gravimétricas e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro.

Atualmente, o SGB oficial denomina-se **SIRGAS 2000**, o qual possui as seguintes características:

- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRS);
- Elipsoide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi-eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- Orientação: Polos;
- Materialização: Todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimétrico: Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

3.1.1 Implantação do Ponto de Apoio

Os serviços de levantamento topográfico foram executados conforme ABNT-NBR 13.133/94 de Execução de Levantamentos topográficos.

O ponto de apoio está amarrado à RBMC do IBGE, utiliza o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e a altitude ortométrica (Nível médio dos Mares) foi calculada através do método da ondulação geoidal com software MAPGEO2015.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados com técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por

Satélites (GNSS) e calculadas em ambiente virtual através do sistema PPP, disponibilizado pelo IBGE no site "<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?edicao=16335&t=processar-os-dados>"

O ponto de Apoio denominado "Base" recebeu o nome de "scb1", e está localizado no Centro de Santa Cecilia, próximo à Praça Frederico Arbegaus, e a Casan, este local foi escolhido pela equipe de campo por ser um local seguro, com boa recepção de sinal e o mais próximo dos locais de trabalho.

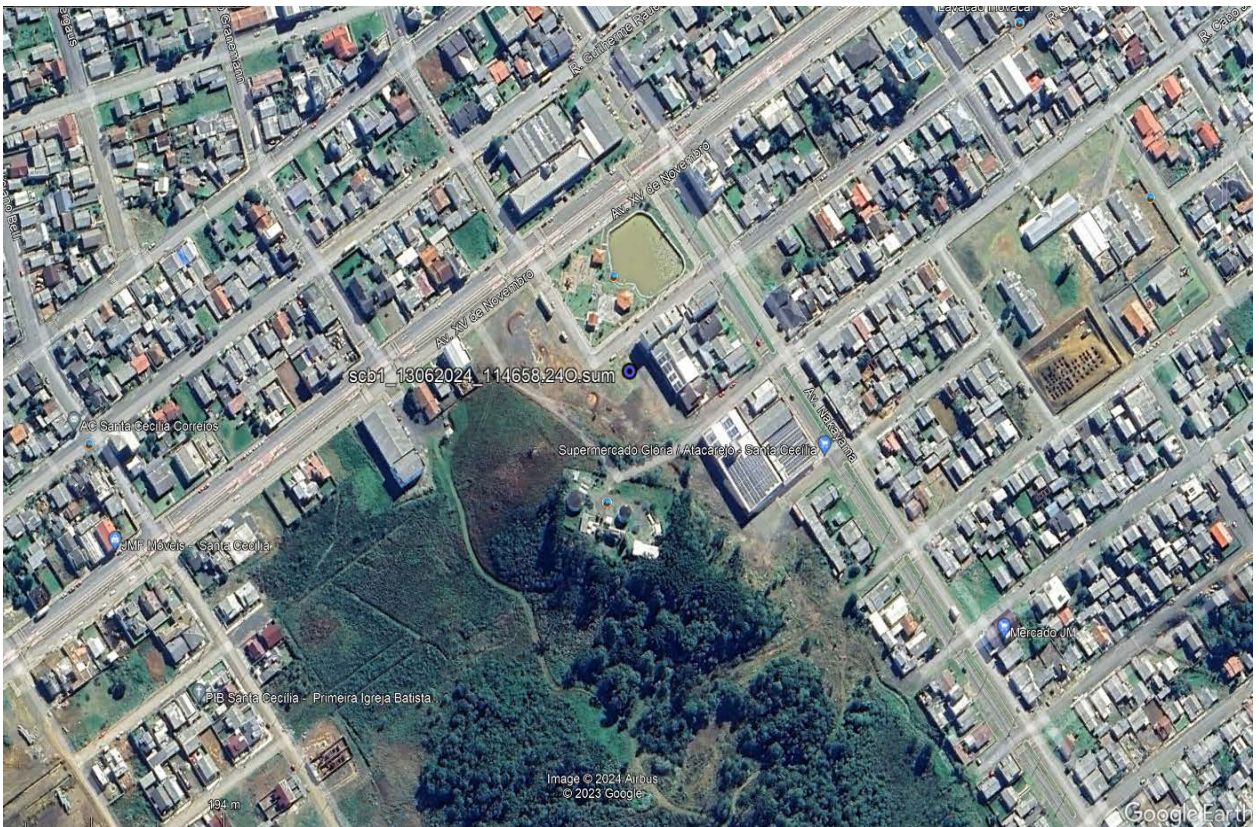


Figura 3-1- Localização BASE
Fonte: Google Earth / Julho 2024



Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de pontos						
<i>Nº de ponto</i>	<i>Descrição</i>	<i>Norte</i>	<i>Leste</i>	<i>Elevação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
6144	scb1	7017132.163	557399.254	1138.490	S026° 57' 59.78"	W044° 25' 17.92"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.2 Implantação dos Vértices Topográficos

Os vértices foram implantados em locais onde a possibilidade de serem arrancados é pequena, estes devem apoiar na fase de execução da obra.

Foi utilizado como vértice plaquetas de aço galvanizado contendo as seguintes informações Logomarca e Contato da empresa responsável pelo levantamento, nome do vértice e a frase "Protegido por Lei".

No trecho foi colocado 02 vértices conforme tabela abaixo:

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados

Tabela de pontos						
<i>Nº de ponto</i>	<i>Descrição</i>	<i>Norte</i>	<i>Leste</i>	<i>Elevação</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
6804	m1183	7016264.888	556647.320	1152.818	S026° 58' 28.08"	W044° 25' 45.05"
6805	m1182	7016285.230	556640.103	1151.791	S026° 58' 27.42"	W044° 25' 45.31"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.3 Levantamento do Eixo de Referência.

Para o início e a antecipação dos levantamentos de campo de geotecnia e outras inspeções necessárias, foi locada inicialmente uma linha de referência no eixo da pista de rolamento, tendo como ponto de partida o entroncamento com a Estaca 0+0,000m.



A demarcação deste levantamento foi feita com parafuso telheiro nas dimensões SX RS 5/16 x 110mm ZC c/ved. a cada 20,00 (vinte) metros até Estaca 0+253,42m.

3.1.4 Levantamento cadastral

A partir do ponto de apoio básico (base), foi realizado com auxílio de estação total e GNSS, o levantamento planialtimétrico cadastral para obtenção de restituição topográfica com precisão compatível com a escala 1: 500 (classe I PAC da NBR 13133/94), sendo realizados alargamentos para abranger toda a área necessária para a correta elaboração do projeto, abrangendo ainda, edificações lindeiras, ruas de acessos, localização atual dos bordos e eixo da pista existente, calçada, Pé e Crista de Talude, Caixas Coletoras de drenagem, Meio Fio, Muro e Cerca existente, Placas de Sinalização, Poste, Galeria Pluvial Existente e Valos.

Foram levantadas ainda as “linhas de quebra” (talvegues, divisores, etc.), os elementos construídos. Além disso, a equipe topográfica da empresa elaborou o cadastro de todo o posteamento e arvores na área em estudo.

O levantamento da nuvem de pontos contempla todos os pontos característicos dentro da faixa de domínio (offsets existentes, benfeitorias, vegetação, uso do solo, obras de artes especiais e correntes, áreas com problemas de degradação ambiental, redes elétricas, telefônicas, de fibra ótica, adutoras de água potável, redes de água pluvial de esgoto e gás) coletando no mínimo 200 pontos por hectare.

Observando-se os seguintes itens:

- ✓ Rede Elétrica (localização);
- ✓ Árvores (árvores com diâmetros entre 15 e 30 cm e árvores com diâmetro maior que 30 cm);
- ✓ Obras-de-Arte Correntes (montante e jusante e cota da máxima cheia de vestígios, identificando o tipo de dimensão da obra);



- ✓ A altimetria deverá ser detalhada de acordo com as características do terreno (pé e crista de taludes, erosões, etc.).

Segue abaixo Tabela com relação dos códigos utilizados no levantamento e seus respectivos significados.

Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.

Código	Significado
asf	Asfalto Existente
ce	Cerca Existente
ch	Pista Existente
cx	Caixa Existente
edif	Edificação Existente
f	Fundo de Caixa Existente
mu	Muro Existente
pc	Ponto de Controle
pco	Ponto de Cota
pt	Poste Existente
t/teste	Ponto de Teste
M-	Vértice de apoio.

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.5 Equipamentos Utilizados

Para a execução dos trabalhos geodésicos e de topografia foram utilizados equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações.

Para execução do transporte de coordenadas, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico, Marca GNSS Gintec F90 RTK, o tripla frequência, com:



INFORMAÇÕES TÉCNICAS

	Itens	Especificações		
GNSS	Placa GPS	Novatel OEM729	Hemisphere P328	Americana BD990*
	Canais	555	394	336
	Satélites	GPS: L1CA/L1C/L2C/L2P/L5	GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5	GPS: L1 CA/L2E/L2C/L5
		GLONASS: L1CA/L2C/L2P/L3/L5	GLONASS: G1/G2, P1/P2	GLONASS: L1CA/L2CA/L3
		BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3
		GALILEO: E1/E5/ALTB0C/E5A/E5B/E6	GALILEO: E1BC/E5A/E5B	GALILEO: E1/ESA/E5B/ESALT
		NAVIC: L5	QZSS: L1CA/L2C/L5/L1C	NAVIC L5
		SBAS: L1/L5	SBAS: L1 CA/L5	QZSS: L1CA/L1SAIF/L1C
	Taxa de Atualização	5Hz Padrão *Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão *Atualizável para 50Hz	50Hz Padrão
	Precisão Estática	Horizontal: $\pm (2.5+1 \times 10^6D)$ mm	Horizontal: $\pm (2.5+1 \times 10^6D)$ mm	Horizontal: $\pm (2.5+1 \times 10^6D)$ mm
Vertical: $\pm (5+1 \times 10^6D)$ mm		Vertical: $\pm (5+1 \times 10^6D)$ mm	Vertical: $\pm (5+1 \times 10^6D)$ mm	
Precisão RTK	Horizontal: $\pm (10+1 \times 10^6D)$ mm	Horizontal: $\pm (8+1 \times 10^6D)$ mm	Horizontal: $\pm (2.5+1 \times 10^6D)$ mm	
	Vertical: $\pm (20+1 \times 10^6D)$ mm	Vertical: $\pm (15+1 \times 10^6D)$ mm	Vertical: $\pm (15+1 \times 10^6D)$ mm	
Alimentação	Bateria	Bateria Dupla: 7.2V/3400mAh*2. (Autonomia para até 10 horas de duração)		
	Entrada	9~28V DC		
Elétrica	Sistema Operacional	Linux		
	Memória	Interna 8G: TF Estendido. Máximo de 32G		
	Bluetooth	V2.1 + EDR / V4.1 Modo Duplo, Classe 2		
	WIFI	802.11 b/g/n		
	4G	Todas as áreas com exceção dos EUA	América do Norte	
		EC25-E, 4G	EC25-A, 4G	
		FDD LTE: B1/B3/B5/B7/B8/B20	FDD LTE: B2/B4/B12	
		TDD LTE: B38/B40/B41	WCDMA: B1/B4/B5	
		WCDMA: B1/B5/B8	GSM: B3/B8	
	Protocolo UHF Interno	TRM101: 1W de potência, Frequência 410-470 MHz		
Distância de trabalho: 5Km em condições ideais				
SATEL, PCC-GMSK, Trim Talk 450S, South, TrimMark III(19200), South 19200				
Bolha Eletrônica	Disponível + Sensor de Inclinação			
Conexões	TNC	Para Antena UHF		
	5 Pinos	Rádio Externo e Fonte Externa		
	7 Pinos	Conexão com o PC, Controladora e outros dispositivos externos, como Ecobatímetros		
	Outras	SIM Slot e TF Slot		
Interface	Botões	Botão de Ligar		
	Display	4 Indicadores sendo: Satélites, Link de Dados, Bluetooth e Status WIFI		
	Idiomas	Suporte de voz Multi-Idiomas TTS		
Estrutura	Dimensão	156mm x 76 mm		
	Peso	1.2 Kg com as Duas baterias inclusas		
Ambiente	Temp. de Trabalho	-30°C ~ +65°C		
	Temp. Armazen.	-40°C ~ +80°C		
	Proteção	IP67		
	Quedas	Até 2 metros no bastão e queda natural de 1,2 metros		
	Umidade	100%		



Juntamente, foram utilizadas estações Totais Marca Topcon, modelos GTS W3100, ambas com coletor interno de dados, tendo a NBR 362 precisão angular de 7" e precisão linear de 2 mm + 2.

3.1.6 *Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)*

Sumário do Processamento do marco: scb1

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/06/13 15:47:30,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/06/13 20:46:30,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NÃO DISPONÍVEL
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	15,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	2,218
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,09 GPS 2,25 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,83 GPS 0,89 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-26° 57' 59,7785"	-50° 25' 17,9171"	1.138,49	7017132.163	557399.254	-51
Na data do levantamento ⁵	-26° 57' 59,7692"	-50° 25' 17,9188"	1.138,49	7017132.449	557399.208	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,005	0,008			

Coordenada Altimétrica

Modelo Geoidal:	MAPGEO2015
Ondulação Geoidal (m):	
Altitude Ortométrica (m):	

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

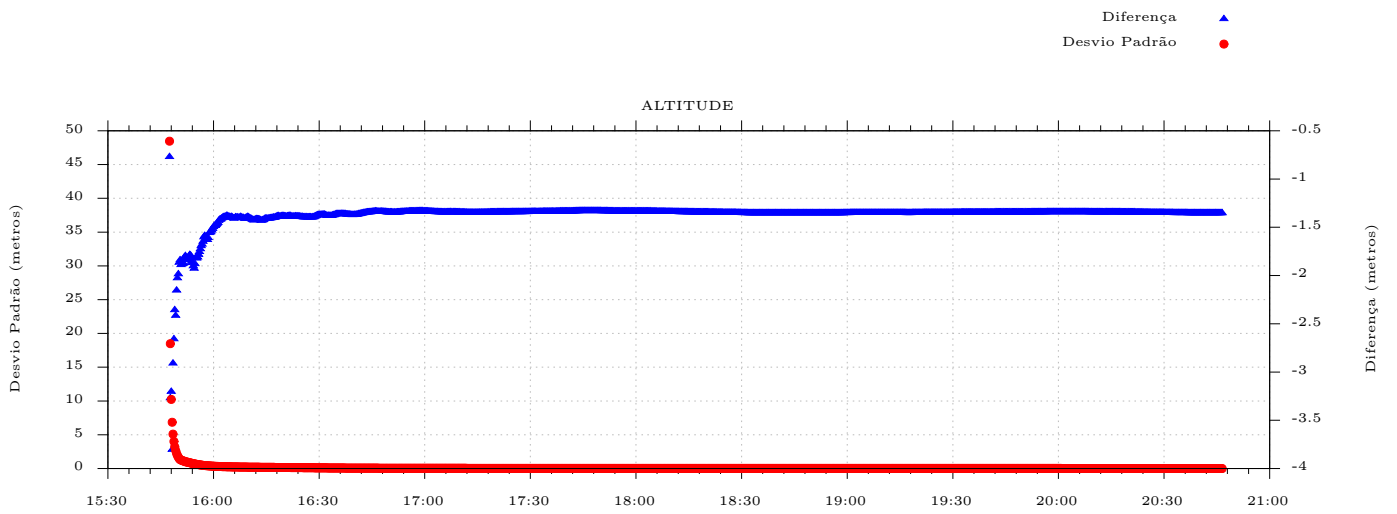
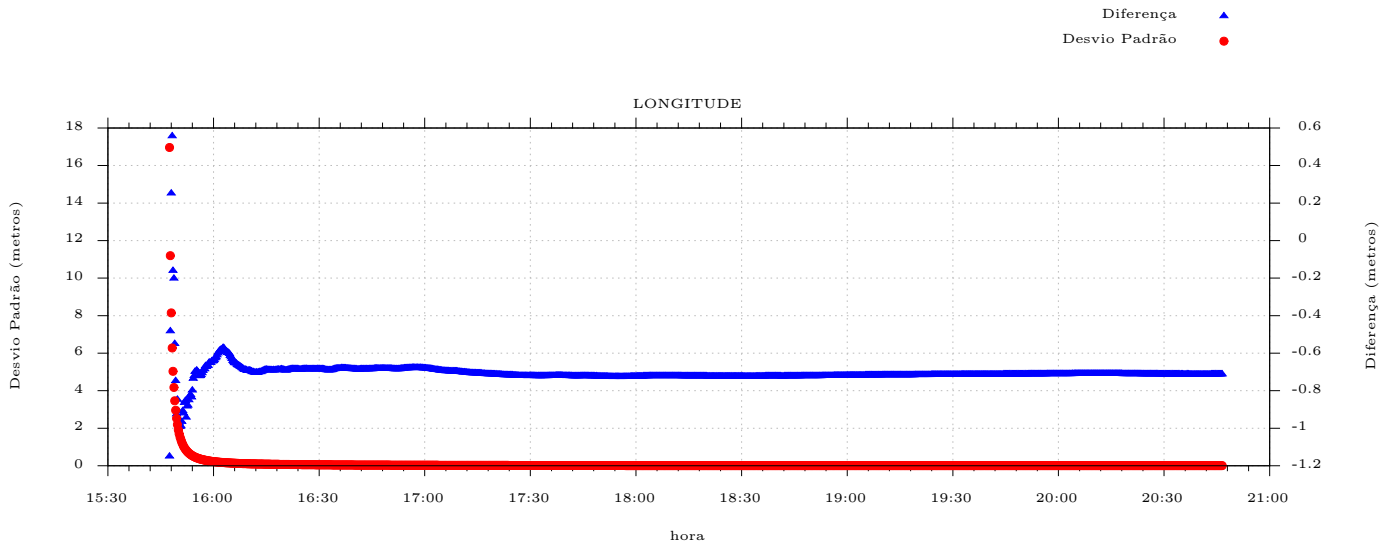
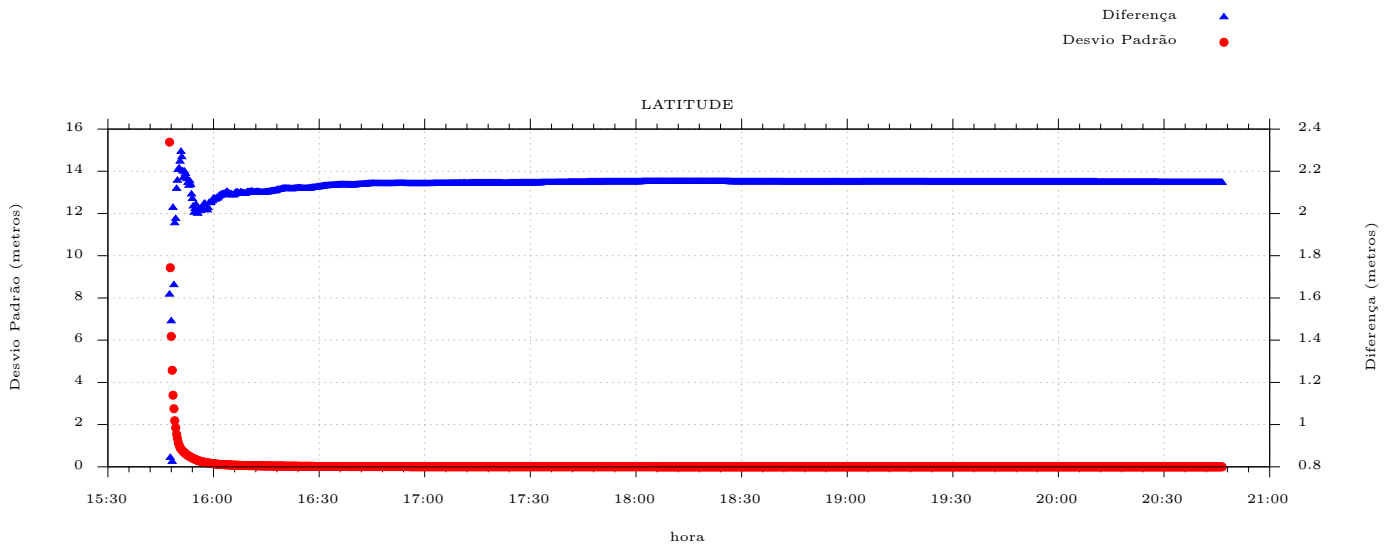
⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)





3.2 Estudo Hidrológico;

Hidrologia segundo a definição contida no Dicionário Aurélio “Hidrologia é o estudo da água nos estados, sólidos, líquido e gasoso, da sua ocorrência, distribuição e circulação na natureza”.

O estudo hidrológico tem por objetivo a obtenção de elementos e o estabelecimento de critérios para a determinação das vazões para o dimensionamento das obras de drenagem novas e verificação de suficiência das obras de drenagem existentes.

Com o estudo hidrológico, buscam-se obter as precipitações mais severas ocorridas ao longo dos anos, e a intensidade das chuvas mais críticas, as quais serão submetidas os dispositivos de drenagem projetados e existentes. A partir dessas informações torna-se possível calcular a vazão a ser recebida por cada dispositivo de drenagem a ser implantado no local e também os existentes.

O Estudo Hidrológico que apresentamos possui os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos obtidos de estações meteorológicas de órgão oficiais, com objetivo de definir as vazões e níveis d' água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem. Também foi efetuada visita “in-loco”, visando obter junto a funcionários do município e a moradores mais próximos da obra, informações do histórico das ocorrências mais significativas, tais como:

- Máxima cheia;
- Transbordamento das obras existentes
- Saídas D' água
- Pontos de alagamentos
- Entre outras.

3.2.1 Coleta de Dados



Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

- Imagem de satélite do Google Earth;
- Cartas digitais IBGE - Esc. 1:50.000;
- Dados Pluviométricos da estação são apresentados a seguir:

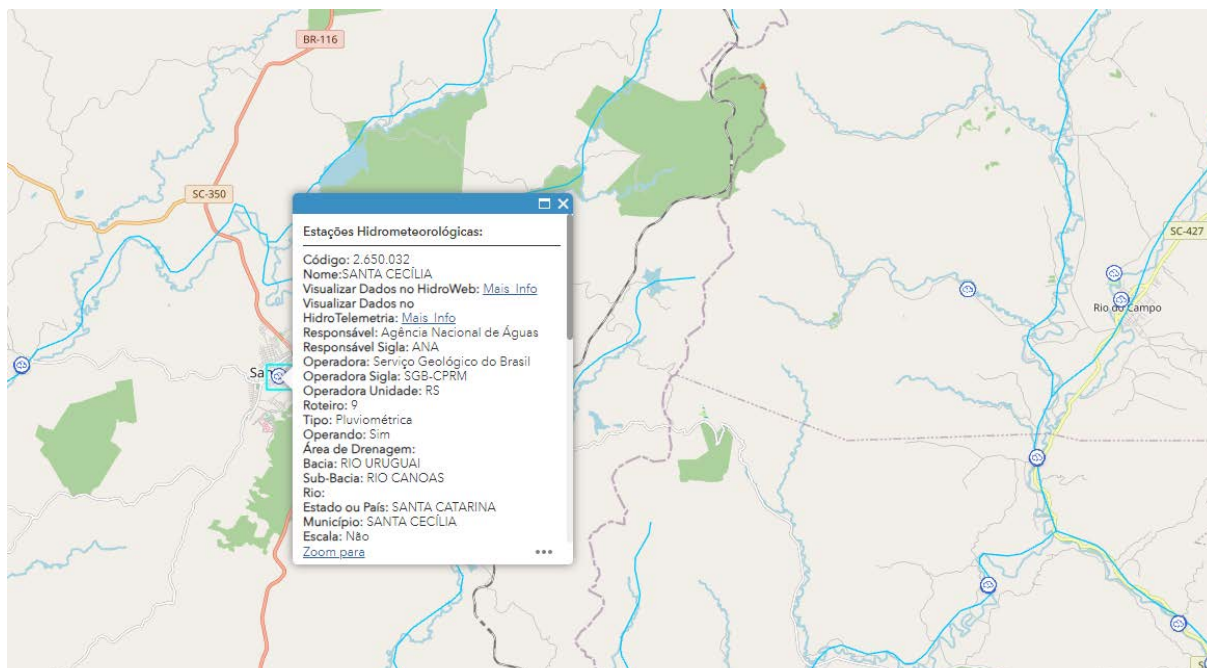


Figura 3-2 – Localização da Estação Pluviométrica

Fonte: Hidroweb

A Figura acima mostra a localização da estação pluviométrica para o trecho em estudo, a distância entre a estação e o traçado do projeto em questão é de aproximadamente 1 Km.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na Tabela abaixo, tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas - ANA.



Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho

Dados Estação

Código	2650032
Nome Estação	SANTA CECÍLIA
Código Adicional	
Bacia	7 - RIO URUGUAI
SubBacia	71 - RIO CANOAS
Rio	
Estado	SANTA CATARINA
Município	SANTA CECÍLIA
Responsável	ANA
Operadora	SGB-CPRM
Latitude	-26.9675
Longitude	-50.4217
Altitude (m)	1000

Fonte: Hidroweb

Os dados de chuva (Leituras pluviométricas) podem ser obtidos através da Agência Nacional de Águas ANA no endereço <http://hidroweb.ana.gov.br>.

Foi escolhida a estação pluviométrica de Santa Cecília por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série histórica satisfatória para o dimensionamento dos itens do projeto.

Para projetos desta magnitude é necessário no mínimo uma série de 15 anos, sendo que a referida estação contém uma série de 24 anos, o que possibilitou o descarte de 4 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 20 anos.

3.2.2 Pluviometria

Pluviometria é o ramo da climatologia que se ocupa da distribuição das chuvas em diferentes épocas e regiões, representa-se a quantidade de chuva pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e



impermeável. Ela é avaliada por meio de estações meteorológicas da ANA, utilizando-se aparelhos chamados *pluviômetros*, conforme sejam simples receptáculos da água precipitada ou registrem essas alturas no decorrer do tempo.

Nesse estudo, visou-se construir uma obra que seja adequada para escoar a vazão de projeto. No caso normal, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil, sendo necessário, então, conhecê-lo.

Para isso analisamos estatisticamente as observações realizadas nos postos hidrométricos, verificando-se com que frequência elas assumiram dada magnitude. Em seguida, podem-se avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência das mesmas.

Os dados observados podem ser considerados em sua totalidade, o que constitui uma *série total*, ou apenas os superiores a um certo limite inferior (*série parcial*), ou, ainda, só o máximo de cada ano (*série anual*).

Eles são ordenados em ordem decrescente e a cada um é atribuído o seu número de ordem m (m variando de 1 a n , sendo n = número de anos de observação).

A frequência com que foi igualado ou superado um evento de ordem m (*precipitação maior que 100 mm/d*) é:

Método da Califórnia:

$$F = \frac{m}{n} \rightarrow F = \frac{3}{20} \rightarrow F = 0,15 \text{ ou } 15,00\%$$

Considerando-a como uma boa estimativa da probabilidade teórica (P) e definindo o tempo de recorrência (período de recorrência, tempo de retorno) como sendo o intervalo médio de anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento, tem-se a seguinte relação:

$$P = \frac{1}{F} \rightarrow P = \frac{1}{0,15} \rightarrow F = 7 \text{ ANOS}$$



Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 15% e o seu tempo de recorrência é de 7 anos.

3.2.2.1 Tipos de Chuva

Precipitação é a queda de água na superfície do solo, não somente no estado líquido – chuva – como também no estado sólido – neve e granizo.

A chuva é resultado do resfriamento que sofre uma massa de ar ao expandir-se, quando se eleva a temperatura, aumentando gradativamente a umidade relativa dessa massa de ar. Atingida a saturação, poderá iniciar-se a condensação e a formação das nuvens ou mesmo a precipitação, que se apresenta tanto mais intensa quanto maior for resfriamento e a quantidade de água contida no ar ascendente.

A ascensão do ar úmido é o processo que produz condensação e precipitações consideráveis; deste modo, as chuvas são classificadas segundo as causas do movimento ascendente, a saber:

- Chuva orográfica – É causada pela elevação do ar ao subir e transpor cadeias de montanhas, produzindo precipitações locais, mais elevadas e frequentes no lado dos ventos dominantes.
- Chuva ciclônica – É causada por ciclones com depressões centrais provocando movimentos atmosféricos ascendentes.
- Chuva de convecção – Resulta dos movimentos ascendentes do ar quente mais leve do que o ar mais denso e frio que o rodeia.

3.2.3 *Processamento de Dados Pluviométricos*

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.4 disponibilizado no site <http://hidroweb.ana.gov.br>, para avaliação da precipitação (P = mm)



e a intensidade pluviométrica ($I = \text{mm/h}$) relacionado com o tempo adotado no projeto e o cálculo de concentração das bacias.

Com o processamento dos dados indicado acima foi possível obter os seguintes dados: Quadro Resumo das máximas precipitações Mensais, Dos dias de chuva, precipitação total mensal e precipitação máxima de 24 horas; A intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência (T_r) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (T_c), A curva de intensidade x Duração x Frequência.

3.2.3.1 Precipitação Total Mensal

Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações

PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
2001	194	201	170	101	198	97	125	58	94	171	133	69	1609	134	58	201
2002	182	55	54	85	105	77	87	138	152	180	320	136	1570	131	54	320
2003	66	152	84	80	251	116	69	31	63	148	119	194	1373	114	31	251
2004	136	85	43	71	159	56	175	54	142	223	209	83	1438	120	43	223
2005	204	20	36	173	197	98	115	111	244	209	89	67	1563	130	20	244
2008	192	175	118	118	37	122	31	94	191	344	166	88	1676	140	31	344
2010	145	140	151	292	151	88	96	82	88	183	126	253	1796	150	82	292
2011	366	390	157	35	45	108	252	253	229	142	103	78	2158	180	35	390
2012	172	112	39	148	66	121	166	0	59	159	40	215	1296	108	0	215
2013	105	130	85	62	54	290	103	197	279	147	75	138	1664	139	54	290
2014	342	137	169	65	118	357	46	93	340	87	153	315,4?	1905	173	0	357
2015	277	221	66	134	113	148	223	14	273	457	275	261	2460	205	14	457
2016	97	268	245	158	277	63	116	262	54	250	44	250	2083	174	44	277
2017	209	107	120	77	330	125	9	98	33	231	134	129	1602	133	9	330
2018	158	95	186	91	57	29	11	150	294	300	93	87	1549	129	11	300
2019	212	136	146	120	183	128	40	14	53	131	73	132	1369	114	14	212
2020	159	108	120	34	59	155	112	84	34	30	69	114	1079	90	30	159
2021	265	136	80	15	173	93	69	46	171	190	98	46	1382	115	15	265
2022	230	53	201	149	214	124	48	220	149	300	69	280	2037	170	48	300
2023	281	160	125	127	67	141	202	77	187	594	414	178	2552	213	67	594
Média	195	148	121	100	135	115	114	105	161	222	138	165	1719	143	100	222
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	199	144	120	106	142	126	105	104	157	224	140	148				
MÍNIMO	66	20	36	15	37	29	9	0	33	30	40	0				
MÁXIMO	366	390	245	292	330	357	252	262	340	594	414	280				

Fonte: Hidroweb

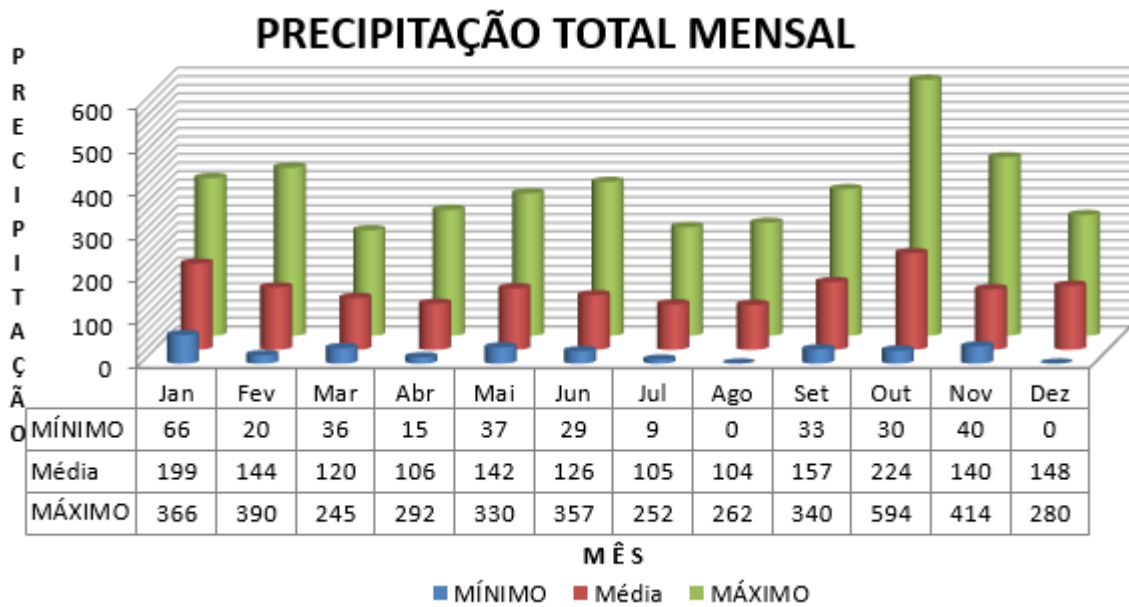


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal
 Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA MENSAL																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
2001	28	42	32	27	58	32	38	22	21	65	38	20	422	35	20	65
2002	31	13	8	26	28	9	16	36	23	37	43	22	292	24	8	43
2003	16	42	33	31	219	26	38	12	28	37	40	44	566	47	12	219
2004	37	18	9	22	30	33	54	38	61	49	40	23	413	34	9	61
2005	65	7	21	57	90	39	26	51	49	49	31	23	508	42	7	90
2008	28	63	29	25	23	36	14	22	61	47	29	26	402	34	14	63
2010	24	38	40	127	71	42	19	37	36	50	21	43	549	46	19	127
2011	88	47	54	17	36	31	54	69	114	37	25	35	605	50	17	114
2012	67	22	16	64	31	48	53	0	27	38	18	48	433	36	0	67
2013	22	21	35	22	19	66	19	53	68	38	21	29	412	34	19	68
2014	63	68	43	24	34	77	29	35	94	62	59	86,5?	586	53	0	94
2015	32	46	15	47	32	65	35	6	62	96	58	74	569	47	6	96
2016	32	79	91	52	86	35	54	39	21	54	23	28	593	49	21	91
2017	37	16	32	18	63	46	5	34	16	33	37	40	376	31	5	63
2018	41	19	38	21	25	7	6	39	76	52	23	19	369	31	6	76
2019	36	18	32	17	43	27	12	8	13	37	17	22	281	23	8	43
2020	29	42	42	12	27	41	37	46	11	7	12	24	331	28	7	46
2021	42	22	16	7	46	34	54	17	44	29	27	13	350	29	7	54
2022	62	28	32	43	53	45	19	52	33	58	13	44	481	40	13	62
2023	78	49	25	41	22	29	95	34	40	82	81	56	631	53	22	95
VALOR DE ORDEM MENSAL																



MÉDIA	43	35	32	35	52	38	34	32	45	48	33	33	
MÍNIMO	16	7	8	7	19	7	5	0	11	7	12	0	
MÁXIMO	88	79	91	127	219	77	95	69	114	96	81	74	

Fonte: Hidroweb

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA MENSAL

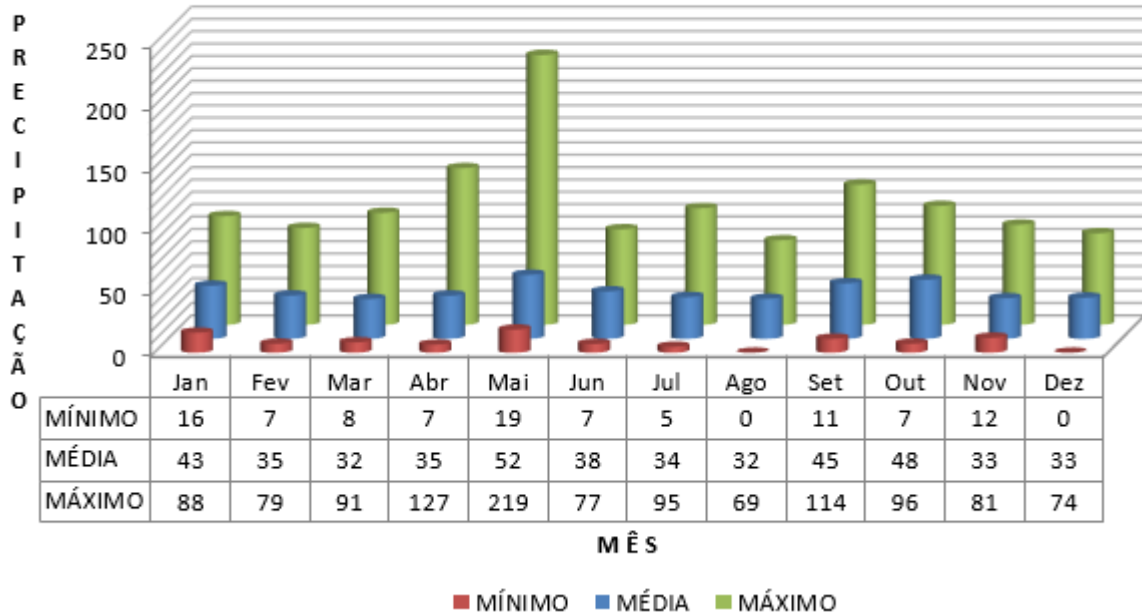


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva

Ano	DIAS DE CHUVA												Total	Média	Mínimo	Máximo
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez				
2001	20	19	17	12	13	10	9	7	13	11	7	10	148	12	7	20
2002	17	13	14	12	11	16	10	10	14	18	16	12	163	14	10	18
2003	8	17	11	6	5	11	5	5	7	10	10	14	109	9	5	17
2004	13	11	9	12	16	7	9	2	9	10	13	13	124	10	2	16
2005	12	8	5	11	9	5	7	7	20	18	12	8	122	10	5	20
2008	23	14	13	14	7	13	6	14	13	16	21	10	164	14	6	23
2010	21	13	18	10	17	10	12	5	8	13	13	15	155	13	5	21
2011	20	25	15	6	7	12	10	15	7	10	10	11	148	12	6	25
2012	17	14	7	9	8	8	11	0	6	18	7	16	121	10	0	18
2013	11	20	12	5	13	17	10	8	12	14	8	16	146	12	5	20
2014	18	9	10	9	10	15	4	6	15	11	11	16	134	11	4	18
2015	21	18	11	12	13	11	17	3	14	21	21	17	179	15	3	21
2016	11	17	13	12	17	9	7	11	4	13	6	19	139	12	4	19



2017	13	14	14	9	16	9	3	7	3	17	12	9	126	11	3	17
2018	18	13	16	7	4	9	3	9	14	17	13	10	133	11	3	18
2019	15	14	14	14	13	9	6	5	9	15	8	16	138	12	5	16
2020	16	8	8	4	9	12	11	6	9	5	8	11	107	9	4	16
2021	16	11	9	3	8	12	3	9	17	18	10	10	126	11	3	18
2022	20	11	24	19	16	14	9	13	14	19	13	24	196	16	9	24
2023	15	16	18	15	10	10	13	9	17	22	13	11	169	14	9	22
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	16	14	13	10	11	11	8	8	11	15	12	13				
MÍNIMO	8	8	5	3	4	5	3	0	3	5	6	8				
MÁXIMO	23	25	24	19	17	17	17	15	20	22	21	24				

Fonte: Hidroweb

GRÁFICO DOS DIAS DE CHUVA

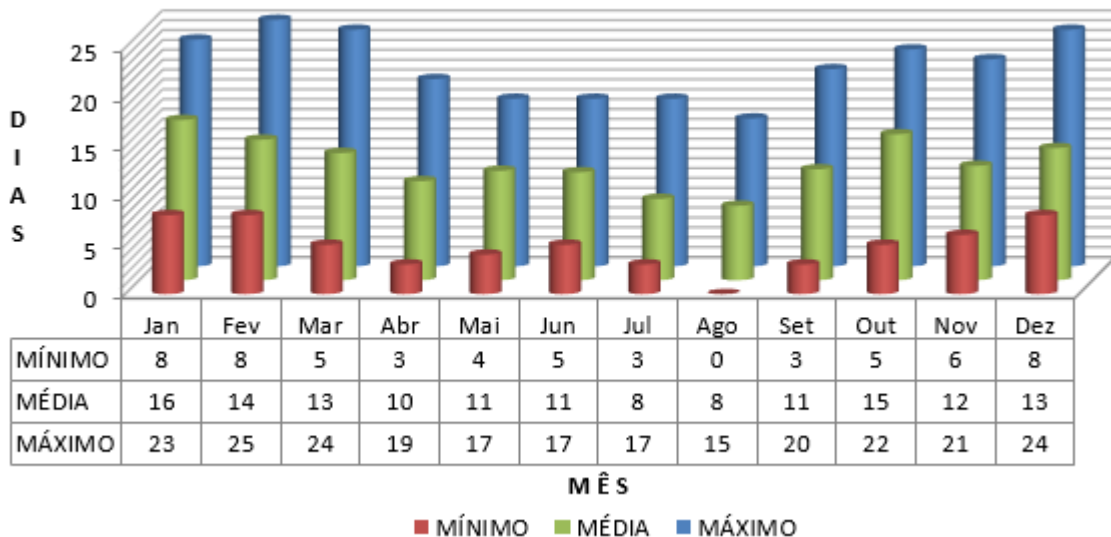


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência

Analisando os dados de precipitação observa-se que, quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade. Também se observa que os maiores valores de intensidade são menos frequentes. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de intensidade-duração com determinação da frequência.

Nesse caso utilizamos o método das Isozonas, junto ao roteiro do Eng.º Taborga Torrico, indicados na Instrução de Serviço, onde:



Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica (2000 a 2024), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 20 anos de registro.

Assim temos:

20	1.635,40	81,77	39,57
Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO

Podemos assim finalizar a Equação que permite calcular as alturas de chuvas em função do Tempo de Recorrência e duração do evento.

Os valores de K (Fator de Frequência) segundo Lei de Gumbel, corrigem as alturas de precipitação.

Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,919	1,625	2,018	2,517	3,179	3,836

Fonte: Arquivo Pessoal

Com os dados acima foram construídas as curvas de Altura de chuva – Duração – Tempo de Recorrência adotando as relações:

$$H = (t, T)$$

Onde

H = altura da Precipitação em mm

t = Tempo de duração da chuva em hs

T = Tempo de Recorrência, em anos

$$i = \frac{k \cdot T^m}{(t + b)^n}$$

Onde

i = Intensidade média máxima da chuva, em mm

T = Período de retorno em anos

t = Duração da chuva, em minutos

K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para cada local.



Transformando os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 h, 1 h e 6 min de duração, (Izoma C) temos os valores desagregados de chuva apresentados na tabela abaixo:

Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência

	Média			K		Desvio							
Tr - 5 Anos	81,77	+	(	0,919	x	39,57	)	=	118,13	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	118,13	)	=	129,35	mm		Max.	24 h
				0,401	x	129,35	)	=	51,87	mm		Max.	1 h
				0,098	x	129,35	)	=	12,68	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	81,77	+	(	1,625	x	39,57	)	=	146,06	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	146,06	)	=	159,94	mm		Max.	24 h
				0,397	x	159,94	)	=	63,50	mm		Max.	1 h
				0,098	x	159,94	)	=	15,67	mm		Max.	0,1h
Tr - 15 Anos	81,77	+	(	2,018	x	39,57	)	=	161,61	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	161,61	)	=	176,97	mm		Max.	24 h
				0,395	x	176,97	)	=	69,90	mm		Max.	1 h
				0,098	x	176,97	)	=	17,34	mm		Max.	0,1h
Tr - 25 Anos	81,77	+	(	2,517	x	39,57	)	=	181,36	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	181,36	)	=	198,58	mm		Max.	24 h
				0,392	x	198,58	)	=	77,85	mm		Max.	1 h
				0,098	x	198,58	)	=	19,46	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	81,77	+	(	3,179	x	39,57	)	=	207,55	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	207,55	)	=	227,27	mm		Max.	24 h
				0,388	x	227,27	)	=	88,18	mm		Max.	1 h
				0,098	x	227,27	)	=	22,27	mm		Max.	0,1h
Tr - 100 Anos	81,77	+	(	3,836	x	39,57	)	=	233,54	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	233,54	)	=	255,73	mm		Max.	24 h
				0,384	x	255,73	)	=	98,20	mm		Max.	1 h
				0,088	x	255,73	)	=	22,50	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

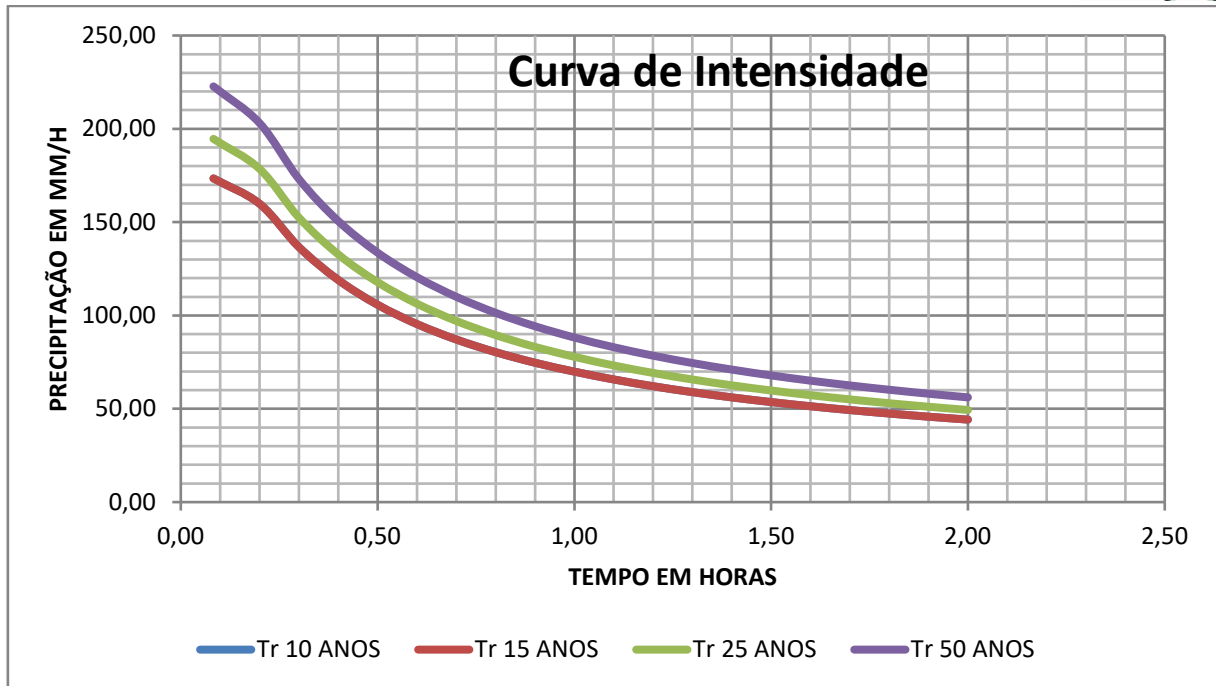


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

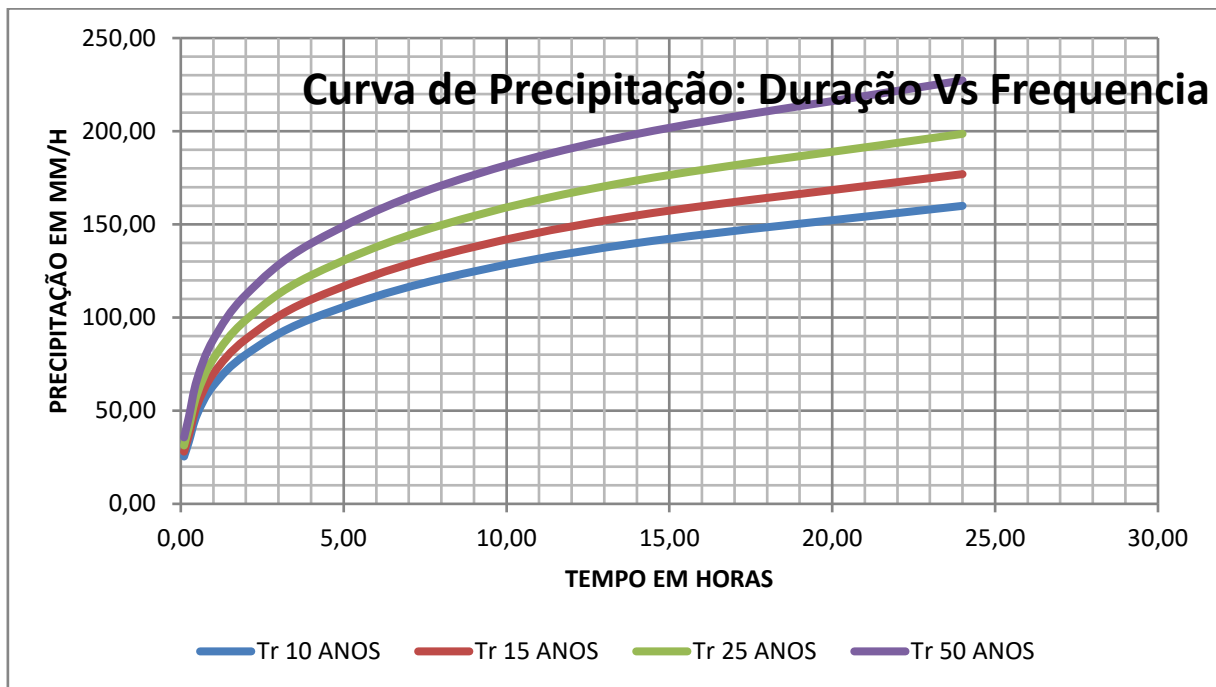


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.5 Tempo de Recorrência



Tempo de Recorrência é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir, portanto, que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção conferido à população. Trata-se, portanto, de escolher qual o “risco aceitável” pela comunidade.

O tempo de recorrência de uma obra está relacionado à sua importância, ou seja, quanto mais importante à obra, maior deverá ser a segurança dessa obra contra chuvas de elevada magnitude, e, assim, maior deve ser o seu tempo de recorrência.

Sendo assim, com o tempo de recorrência maior, o risco de falhas no sistema de drenagem para essas obras mais importantes tende a ser menor.

Em outras palavras, podemos dizer que o tempo de recorrência “Tr” está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada “Tr” anos.

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no ambiente urbano. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem urbana, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos. Caso isso aconteça, as consequências, muito provavelmente, serão perversas, pois a ocupação das áreas “protegidas” será encorajada pela falsa sensação de segurança que as obras propiciam.

Além disso, vale destacar que, dentro de uma mesma obra, os tempos de recorrência serão diferentes a depender do dispositivo de drenagem projetado. Por exemplo, um bueiro de rodovia com capacidade de vazão insuficiente pode causar a erosão dos taludes junto à boca de jusante, ruptura do aterro por transbordamento das águas, ou inundação de áreas a montante.

Sendo assim, a escolha dos tempos de recorrência será determinada por meio de análises técnico-econômicas, e deverá abranger:



- Tipo, importância e segurança da obra;
- Classe da obra;
- Estimativa de custos de restauração na hipótese de destruição;
- Estimativa de outros prejuízos resultantes de ocorrência de descargas maiores que as de projeto;
- Comparativo de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência;
- Risco para as vidas humanas em face de acidentes provocados pela destruição da obra.

Ressalta-se, por fim, que o tempo de recorrência de projeto deve ser analisado em cada caso particular. Em linhas gerais são adotados pelo DNIT os seguintes valores usuais:

Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos

SISTEMA DE DRENAGEM	CARACTERÍSTICAS	INTERVALOS (ANOS)
Microdrenagem:	Residencial	2 a 5
	Comercial	2 a 5
	Áreas de prédio público	2 a 5
	Aeroporto	5 a 10
	Áreas comerciais e avenidas	5 a 10
Macrodrenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas ribeirinhas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C. M. Tucci, 2005

Para este estudo será utilizado o Tempo de Recorrência de **5 anos**, atendendo as condições apresentadas acima.

É importante, neste ponto, enfatizar a diferença entre os conceitos de período de retorno e risco.

Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade $1/T$ de vir a falhar. É intuitivo que, ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que $1/T$, porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

Após definido o T_r , calculamos o risco pela expressão a seguir que pode ser deduzida da teoria das probabilidades.



$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{T} \right)^N \right]$$
$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{50} \right)^{50} \right] \rightarrow R = 63,58\%$$

Onde:

R = risco em porcentagem;

T = período de retorno em anos;

N = vida útil da obra em anos.

Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno

T (ANOS)	VIDA ÚTIL DA OBRA (ANOS)				
	2	5	25	50	100
2	75	97	99,9	99,9	99,9
5	36	67	99,9	99,9	99,9
10	19	41	93	99	99,9
25	25	18	64	87	98
50	40	10	40	64	87
100	2	5	22	39	63
500	0,4	1	5	9	18

Fonte: Back, 2002

Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
2001	65	43	1	1,93	22,00
2002	43	43	2	1,94	11,00
2003	219	46	3	2,10	7,33
2004	61	54	4	2,47	5,50
2005	90	61	5	2,76	4,40
2008	63	62	6	2,81	3,67
2010	127	63	7	2,86	3,14
2011	114	63	8	2,88	2,75
2012	67	65	9	2,94	2,44
2013	68	67	10	3,04	2,20
2014	94	68	11	3,11	2,00
2015	96	76	12	3,47	1,83
2016	91	90	13	4,11	1,69
2017	63	91	14	4,12	1,57
2018	76	94	15	4,25	1,47
2019	43	95	16	4,30	1,38
2020	46	96	17	4,38	1,29
2021	54	114	18	5,16	1,22



2022	62	127	19	5,77	1,16
2023	95	219	20	9,93	1,10

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica

Segundo Paulo Sampaio Wilken, “A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes”.

Do ponto de vista hidrológico, o escoamento de um curso de água ou deflúvio, pode ser considerado como um produto do ciclo hidrológico, influenciando por dois grupos de fatores:

- Fatores Climáticos: Incluem os efeitos da chuva e da evapotranspiração, os quais apresentam variações ao longo do ano, de acordo com a climatologia local.
- Fatores Fisiológicos: Relativos às características da bacia contribuinte e do leito dos cursos de água.

Os limites de uma bacia contribuinte podem ser definidos pelos divisores de água ou espigões que a separam das bacias adjacentes ou no caso de áreas urbanas por diversos motivos a área de contribuição pode sofrer algumas alterações do seu caminho natural.

De acordo com a literatura a bacia hidrográfica em áreas urbanas deve ser definida observando-se as ruas adjacentes ao local do projeto, conforme pode ser observado na fig. abaixo.

3.2.7 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que toda a bacia contribui para a vazão na seção estudada.



Existem várias fórmulas indicadas para a determinação dos tempos de concentração das bacias hidrográficas. No Manual de Projeto de Engenharia- capítulo III- Hidrologia – DNER recomenda-se que o projetista deverá escolher a fórmula do tempo de concentração tendo em vista:

- a) a mais compatível com a forma da bacia;
- b) a mais adaptável à região do interesse da rodovia;
- c) a que contenha o maior número de elementos físicos: declividade de talvegue, natureza do solo, recobrimento vegetal, etc.;
- d) a distinção entre áreas rurais e urbanas.

Para esse caso optamos por executar os cálculos pelo método de Kirpich, indicado para o método racional que é o método de cálculo da vazão de projeto para bacia de contribuição adotada neste estudo.

O tempo de concentração é calculado pela expressão:

$$T_c = \left(\frac{0,294 \cdot L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77}$$

Onde:

Tc = Tempo de Concentração em hora

L = Extensão do talvegue principal, em Km

i = Declividade efetiva do talvegue em %

3.2.8 Coeficiente de Deflúvio

Coeficiente de deflúvio ou coeficiente de escoamento superficial ou ainda coeficiente de “run-off”, é a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o volume precipitado.

A água de chuva precipitada sobre a superfície de uma bacia hidrográfica tem uma parcela considerável de seu volume retida através das depressões do terreno (mais ou menos dependendo da geomorfologia), da vegetação, da interceptação para uso na agricultura, consumo humano e infiltração no solo que formam e alimentam os lençóis freáticos. O percentual



do volume restante que escoar até o local da área em estudo é chamado de coeficiente de deflúvio.

A tabela de coeficiente de deflúvio a ser utilizada deverá ser compatível com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões

OCUPAÇÃO DO SOLO	(C)
DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA: partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com rua e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.	0,25 a 0,50
DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO: partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES: partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: WILKEN,1978 APPUD PORTO,1995.

Após uma análise mais criteriosa constatamos que todas as bacias estudadas nesse projeto estão classificadas com área de DE EDIFICAÇÕES COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES, porém ainda várias ruas encontram-se sem pavimentação por este motivo optamos por escolher como Coeficiente de Deflúvio $C = 0,50$

3.2.9 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 $\varnothing 0,40m$, 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 $\varnothing 0,40m$ para as galerias pluviais longitudinais, e $\varnothing 0,40m$ para as travessias,



onde haverá função exclusiva de esgotamento de uma ou no máximo duas caixas coletoras.

3.3 Estudo Geotécnico

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de corte 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 topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

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

3.3.1 *Investigações Geotécnicas*

Os estudos geotécnicos foram iniciados com a programação das investigações geotécnicas, elaborada a partir dos estudos preliminares e visando complementar as sondagens e ensaios executados para o Projeto Básico.

Foram programadas investigações de sub-superfície ao longo do eixo e nas áreas potenciais a ocorrência de solos e materiais possíveis de serem utilizados na construção.

Na Tabela abaixo são apresentados os tipos e finalidade das investigações realizadas.



Tabela 3-14 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGACOES	FINALIDADE
Poços de inspeção	Caracterização do subsolo através da identificação visual da estratigrafia
Ensaio de caracterização	Determinação de Índices físicos e granulometria
Ensaio de compactação	Determinação das características do solo na compactação para emprego no controle de compactação
Ensaio de CBR e Expansão	Determinação da capacidade de suporte do solo do subleito e da variação da massa específica durante a saturação
Densidade	Determinação do fator de homogeneização para compensação dos volumes de corte e aterro

Fonte: Arquivo Pessoal

Para a execução das sondagens e ensaios de campo e de laboratório foram adotadas as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre - DNIT e da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, a saber:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 080/94) e sedimentação (DNER-ME 051/94)
- Teor de umidade - (DNER-ME 213/94);
- Compactação na energia do Proctor Normal e do Proctor Intermediário (DNER-ME 129/94);
- Expansão (DNER-ME 029/94);
- Índice de Suporte Califórnia - ISC (DNER-ME 049/94);

Para o projeto executivo foram programadas, 3 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 3 investigações no eixo.

As investigações confirmam a indicação preliminar de que o trecho em que a Rua Julieta Pereira está inserida trata-se de região com características geotécnicas homogêneas, no que tange a granulometria, em que prevalece quase que em toda a extensão, material argiloso, de granulometria fina e coloração escura em toda profundidade.

O estudo estatístico dos resultados dos ensaios de laboratório e dos ensaios de campo (**Tabela abaixo**) corrobora a conclusão acima, pois apresenta pequenos desvios-padrão, indicando que numa distribuição normal de frequências, teríamos uma curva de pequena amplitude. Uma curva como esta reflete a homogeneidade das amostras.



Tabela 3-15 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
0+5,00	LE	2946	1	Argila Marrom	6,80	0,58
0+106,00	LE	2947	1	Argila Marrom	6,00	0,51
0+243,40	EX	2948	1	Argila Marrom	7,60	0,42

Fonte: Arquivo Pessoal

Com umidade natural bastante alta nas épocas secas, durante as quais as investigações foram levadas a cabo, não foi identificado nível d' água nos furos de sondagens executados.

3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto

Como a Terraplanagem envolve o uso de solos, 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 do DNIT.

Todos os valores foram tratados estatisticamente, calculados a média aritmética e o desvio destas amostras. A determinação dos intervalos de aceitação dos valores computados foi feita através de:

Limite superior: $(X + t.S)$

Limite inferior: $(X - t.S)$

Onde:

X = Média aritmética dos valores analisados

S = Desvio Padrão

t = Variável em função do n° de amostras analisadas

N = N.º de amostras



Tabela 3-16 – Valores de “t”

Valores de t	
N	t
3	0,1
5	0,15
6	0,2
7 a 19	0,25
> 20	0,3

Fonte: DNIT 2006

Tabela 3-17 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
6,80	0,1	0,80	6,88
Limite Inferior			
x	t	s	LS
6,80	0,1	0,80	6,72

Fonte: Arquivo Pessoal

Como todos os valores estão dentro do intervalo calculados não foi preciso nova análise.

Os valores estatísticos encontrados foram:

$$ISCp = X - K \cdot S / (N)^{1/2}$$

K = 1,29 – Valor do coeficiente usado é aquele relativo ao intervalo de confiança de 90%.

Tabela 3-18 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
6,80	1,29	0,80	3	6,63

Fonte: Arquivo Pessoal



3.3.3 Ocorrência de Solos Moles

Não foram identificados locais com ocorrência de solo com propriedades desfavoráveis (elevada deformabilidade em presença d' água e baixa capacidade de suporte) à integridade da plataforma.

3.3.4 Características do Materiais para Aterro

As especificações do DEINFRA/DNIT orientam que para emprego em aterros, o solo deve apresentar as seguintes características:

- Corpo de aterro: CBR>6% e EXP<4%
- Camadas finais de aterro (60 cm finais): CBR>8% e EXP<2%

3.4 Estudo de Tráfego

O Estudo de Tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-02 do DER/SC e 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.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado, período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc.



Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

Para a estimativa dos volumes de tráfego atual e futuro no trecho efetuaram-se contagens volumétricas e classificatórias, cujos resultados foram devidamente tratados para a obtenção dos dados desejados.

3.4.1 Dados do Tráfego

Os dados do tráfego local foram obtidos através de contagens volumétrico-classificatórias realizadas nas proximidades da estaca 0+0,00 do trecho em estudo, nos dois movimentos principais. Os resultados destas pesquisas foram devidamente tratados para a obtenção da demanda no que diz respeito ao tráfego gerado e principalmente ao tráfego futuro.

As contagens volumétrico-classificatórias foram realizadas durante três dias consecutivos, no período de 13 horas em dois dias e, 24 horas em um dia. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicado sobre os volumes de 13 horas.

Tabela 3-19 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	0+0,00	12/06/2024	6:00 às 19:00 (13 horas)
		13/06/2024	0:00 às 24:00 (24 horas)
		14/06/2024	6:00 às 19:00 (13 horas)

Fonte: Arquivo Pessoal

Sobre os volumes de 24 horas foram aplicados os Fatores de Sazonalidade Diária – Fd e Sazonalidade Mensal – Fm, para a definição do Tráfego Médio Diário Anual - TMDA, no ano da contagem.

O ano-base foi considerado para a abertura do tráfego foi o de 2024 e, conseqüentemente, 2034 como o 10º ano.



Tabela 3-20 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	41	0	4	2	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	47	0	4	1	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	59	0	5	2	0
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	64	0	6	2	0
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	45	0	4	0	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	44	0	5	1	0

Fonte: Arquivo Pessoal

Onde:

- ◆ VP =>Automóveis (veículos pequenos)
- ◆ ON =>Ônibus
- ◆ CS =>Caminhões Rodado Simples
- ◆ CD =>Caminhões Rodados Duplos
- ◆ RSR =>Reboque ou Semi- Reboque

O fator de expansão horária foi calculado a partir da contagem de 24 horas, comparados com os volumes no período de 13 horas do mesmo dia. A seguir são apresentados os fatores de expansão no Quadro abaixo.

Tabela 3-21 – Fator de Expansão Horária

DIAS	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
QUARTA –FEIRA	103	0	8	3	0	114
6:00H ÀS 19:00H						
QUARTA –FEIRA /	123	0	11	4	0	138
0:00H ÀS 24:00H						
Fh	1,19	0	1,38	1,33	0	1,21

Fonte: Arquivo Pessoal

Multiplicando o fator de expansão horária nos demais dias de contagem do tráfego, tem-se o Quadro abaixo.



Tabela 3-22 – Volume para 24 Horas

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	49	0	6	3	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	56	0	6	1	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	70	0	7	3	0
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	76	0	8	3	0
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	54	0	6	0	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	52	0	7	1	0

Fonte: Arquivo Pessoal

Fazendo-se a soma para os dois movimentos e a médias entre os 3 dias de contagem tem-se o Quadro abaixo que mostra o resumo da TMDA (Tráfego Médio Diário Anual) para cada veículo.

Tabela 3-23 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2024	
Automóveis	119
Ônibus	0
Caminhão Simples	13
Caminhão Duplo	4
Semi-Reboque	0
TOTAL	136

Fonte: Arquivo Pessoal

Projeção de tráfego para o trecho

Sobre o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) foi aplicado às taxas de crescimento anual para determinação do Tráfego Futuro. O Quadro abaixo mostra a taxa de crescimento anual:



Tabela 3-24 – Taxa de Crescimento

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO %		
	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
2024-2029	4,03	4,5	4,34
2029-2034	3,63	4,05	3,9
2034-2039	3,27	3,65	3,51
2039-2044	3,15	3,48	3,42

Fonte: Arquivo Pessoal

Usando-se o Quadro acima pode-se estimar o tráfego para os próximos anos de acordo com cada período. Sendo a abertura da rodovia considerada para 2024 para um período de 10 anos. O Quadro abaixo mostra o cálculo do tráfego projetado.

Tabela 3-25 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2024	124	0	14	4	0
2025	129	0	14	4	0
2026	134	0	15	5	0
2027	139	0	15	5	0
2028	144	0	16	5	0
2029	150	0	17	5	0
2030	155	0	17	5	0
2031	161	0	18	6	0
2032	167	0	19	6	0
2033	172	0	19	6	0
2034	178	0	20	6	0

Fonte: Arquivo Pessoal

Parâmetro N



Depois de feita a contagem de tráfego e calculada a TMDA, foi estimado o tráfego para os próximos anos, e calculado o número N.

O número N foi calculado pela metodologia da USACE, o Quadro acima mostra o fator veículo da metodologia. O Quadro abaixo mostra o cálculo do número N.

Tabela 3-26 – Fator de Veículo

MÉTODO USACE	VP	ÓN	CS	CD	RSR
	0	0,79	1,149	4,767	12,078

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3-27 – Cálculo do Número “N”

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		$\sum (Vi * Fvi)$	ANUAL	ACUMULADO
2024	182,5	35,481	6475,2491	6475,249103
2025	182,5	37,021	6756,27491	13231,52402
2026	182,5	38,627	7049,49724	20281,02126
2027	182,5	40,304	7355,44543	27636,46669
2028	182,5	41,876	7642,3078	35278,77448
2029	182,5	43,509	7940,3578	43219,13228
2030	182,5	45,206	8250,03176	51469,16404
2031	182,5	46,969	8571,78299	60040,94703
2032	182,5	48,800	8906,08253	68947,02956
2033	182,5	50,513	9218,68603	78165,71559
2034	182,5	52,286	9542,26191	87707,9775

Fonte: Arquivo Pessoal



4 PROJETOS

4.1 Projeto De Interferência

Esta fase denominada de Projeto de interferências objetiva detalhar as soluções para os problemas decorrentes das interferências resultantes da implantação do projeto com o sistema viário local, linhas de concessionárias de serviços públicos, construções particulares, de maneira a minimizar os riscos de acidentes e/ou interrupção dos serviços e também proporcionar aos usuários uma rodovia segura e confiável.

4.1.1 *Levantamento de Campo*

O levantamento topográfico da área de interesse fornece as informações de existência e localização de interferências aéreas existentes, tampões de poços de visita, caixas de inspeção, cercas, muros, portões, árvores etc., motivo pelo qual deve-se inicialmente analisar as informações já obtidas no levantamento topográfico para verificar a necessidade de complementação.

Deve-se analisar ainda as informações obtidas em concessionárias de serviços e acrescentá-las ao levantamento, pois geralmente as empresas responsáveis possuem cadastradas informações sobre tubulações enterradas, incluindo cotas, diâmetros etc.

4.1.2 *Tipos de Interferências*



As interferências podem apresentar-se de diversas formas. Deve-se cadastrar todas aquelas que influenciarem o projeto que será implantado, como por exemplo galerias, dutos, caixas, cabos etc., sejam dos sistemas de águas pluviais, águas frias e esgotos, energia elétrica, gás, telefonia e comunicações etc.

4.1.3 *Forma de Apresentação*

O produto das atividades de cadastro e levantamento consiste no registro das interferências identificadas e de suas plantas ilustrativas. Após o exame feito pela fiscalização e eventuais correções efetuadas pela empresa consultora, deve ser apresentada a versão definitiva.

4.2 **Projeto Geométrico**

Esta fase denominada de Projeto Executivo objetiva detalhar e consolidar o que foi apresentado e discutido na fase Preliminar de Pavimentação da Rua Julieta Pereira, o presente especifica o segmento da região de Santa Cecília.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 253,42 m.

Com a proposição acima descrita, os trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de enquadrar a rua dentro dos limites existente, respeitando as edificações lindeiras, com a função de atender o tráfego de local. Acima de tudo, para permitir a expansão ocupacional futura das áreas lindeiras, sem prejudicar a qualidade de trânsito da rua.



O eixo proposto para pavimentação foi traçado tendo em vista os muros existentes, procurou-se onde houvesse maior disponibilidade de espaço lateral.

4.2.1 *Elementos da Seção Transversal*

A plataforma da pista pavimentada é composta dos seguintes elementos:

- Pista de Rolamento 2 faixas de tráfego com 3,00 m cada.
- Regularização Calçada De ambos os lados com 1,50 m.

4.2.2 *Faixa de Domínio*

Por estar inserida numa região urbanizada, a faixa de domínio, de forma geral, é o limite dos muros.

4.2.3 *Caderneta de Locação*

CADERNETA DE LOCAÇÃO DO EIXO



Empreendimento: Rua Julieta Pereira

Município: Santa Cecília - SC

Relatório de Alinhamento por Estaca

Estaca	KM	Progressiva_	Malha_Norte_	Malha_Este_	Altitude_	Observações
0+0,000	0,00	0,00	7.016.253,979	556.646,103	1.153,228	
1+0,000	20,00	0,00	7.016.258,730	556.626,675	1.152,941	
2+0,000	40,00	20,00	7.016.263,481	556.607,247	1.152,894	
3+0,000	60,00	40,00	7.016.268,231	556.587,820	1.153,243	
4+0,000	80,00	60,00	7.016.272,982	556.568,392	1.153,654	
5+0,000	100,00	80,00	7.016.277,733	556.548,965	1.153,681	
6+0,000	120,00	100,00	7.016.282,483	556.529,537	1.153,241	
7+0,000	140,00	120,00	7.016.287,234	556.510,110	1.152,728	
8+0,000	160,00	140,00	7.016.291,985	556.490,682	1.152,570	
9+0,000	180,00	160,00	7.016.296,735	556.471,254	1.153,109	
10+0,000	200,00	180,00	7.016.301,486	556.451,827	1.154,346	
11+0,000	220,00	200,00	7.016.306,237	556.432,399	1.155,879	
12+0,000	240,00	220,00	7.016.310,988	556.412,972	1.156,882	
12+13,419	253,42	240,00	7.016.314,175	556.399,937	1.157,233	



4.3 Projeto de Terraplenagem

O projeto em questão objetiva a orientação dos serviços da terraplenagem e distribuição de materiais. A seguir, apresenta-se as diretrizes básicas que nortearam este projeto.

4.3.1 Cortes

Devido a qualidade do material encontrado no subleito, não foi necessária a utilização de empréstimo de jazidas, afim de suprir a deficiência de materiais para a execução das calçadas, corpo de aterro e camadas finais de aterros.

4.3.2 Aterros

Para as calçadas, corpo de aterro e camada final de terraplenagem, deverão ser empregados materiais provenientes do corte.

Sendo que para as áreas onde serão executadas as calçadas deve-se compactar com equipamento apropriado sem controle do grau de compactação, para a camada de corpo de aterro esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,30 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 95% do proctor Normal, para a camada final de terraplenagem esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,20 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 100% do proctor Normal.



4.3.3 Taludes

Denomina-se talude a superfície inclinada ou vertical, proveniente dos trabalhos de terraplenagem e que limita o terreno natural com o corpo da estrada. É também chamado de saia de corte ou de aterro.

Entende-se por estabilidade de um talude a capacidade que esse possui de permanecer inalterado após a sua execução, resistindo à ação do intemperismo.

A inclinação do talude é definida com base em considerações técnico-econômicas.

Após a análise das seções transversais, verificamos que os taludes de corte e aterro são de pequena ordem e que não extrapolam a altura de 5,00 metros.

Por este motivo aplicamos no projeto o que recomenda o Manual do DNIT "A prática rodoviária aconselha, para os cortes, um talude máximo de 1:1 (V:H) e, para os aterros compactados, a inclinação máxima de 2:3 (V:H)".

4.3.4 Serviços Preliminares

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada a implantação do corpo estradal, o que compreende: a remoção da camada vegetal superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

4.3.5 Determinação de Volumes



A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área foram transportados a planilhas abaixo.

O cálculo do volume é elaborado a partir das áreas das seções transversais, pela aplicação do método da média da área conforme fórmula abaixo:

$$V = \frac{A1 + A2}{2} \times \frac{L}{2}$$

O resultado é o volume dos prismas correspondentes as estacas em estudo.

4.3.6 *Recomendações*

Deverão ser seguidas as Instruções de Serviço do DNIT e as Especificações Complementares que fazem parte integrante deste projeto.

Tabela 4-1 – Especificações de Serviço

SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO
Serviços Preliminares	104/2009
Caminho de Serviço	105/2009
Corte	106/2009
Empréstimo	107/2009
Aterro	108/2009

Fonte: Arquivo Pessoal

4.3.7 *Nota de Serviço de Terraplenagem*

Nota de Serviço Tabela

R.Julieta R.Julieta 0+0.000 12+13.419

Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
Terraplenagem			Pista			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Pista			Terraplenagem		
Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)
-3.500	1,152.758	-2.00	-3.000	1,152.768	-2.00	0+0.000		BVC	1,153.228	1,153.228	0.000	3.000	1,152.768	-2.00	3.500	1,152.758	-2.00
-3.500	1,152.471	-2.00	-3.000	1,152.481	-2.00	1+0.000			1,152.941	1,152.903	0.038	3.000	1,152.481	-2.00	3.500	1,152.471	-2.00
-3.500	1,152.424	-2.00	-3.000	1,152.434	-2.00	2+0.000		EVC	1,152.894	1,152.936	-0.042	3.000	1,152.434	-2.00	3.500	1,152.424	-2.00
-3.500	1,152.773	-2.00	-3.000	1,152.783	-2.00	3+0.000		BVC	1,153.243	1,153.235	0.008	3.000	1,152.783	-2.00	3.500	1,152.773	-2.00
-3.500	1,153.184	-2.00	-3.000	1,153.194	-2.00	4+0.000			1,153.654	1,153.630	0.024	3.000	1,153.194	-2.00	3.500	1,153.184	-2.00
-3.500	1,153.211	-2.00	-3.000	1,153.221	-2.00	5+0.000		EVC	1,153.681	1,153.650	0.031	3.000	1,153.221	-2.00	3.500	1,153.211	-2.00
-3.500	1,152.771	-2.00	-3.000	1,152.781	-2.00	6+0.000		BVC	1,153.241	1,153.193	0.048	3.000	1,152.781	-2.00	3.500	1,152.771	-2.00
-3.500	1,152.258	-2.00	-3.000	1,152.268	-2.00	7+0.000			1,152.728	1,152.667	0.061	3.000	1,152.268	-2.00	3.500	1,152.258	-2.00
-3.500	1,152.100	-2.00	-3.000	1,152.110	-2.00	8+0.000			1,152.570	1,152.672	-0.102	3.000	1,152.110	-2.00	3.500	1,152.100	-2.00
-3.500	1,152.639	-2.00	-3.000	1,152.649	-2.00	9+0.000		EVC	1,153.109	1,153.048	0.061	3.000	1,152.649	-2.00	3.500	1,152.639	-2.00
-3.500	1,153.876	-2.00	-3.000	1,153.886	-2.00	10+0.000		BVC	1,154.346	1,154.270	0.076	3.000	1,153.886	-2.00	3.500	1,153.876	-2.00
-3.500	1,155.409	-2.00	-3.000	1,155.419	-2.00	11+0.000			1,155.879	1,155.781	0.098	3.000	1,155.419	-2.00	3.500	1,155.409	-2.00
-3.500	1,156.412	-2.00	-3.000	1,156.422	-2.00	12+0.000		EVC	1,156.882	1,156.882	0.000	3.000	1,156.422	-2.00	3.500	1,156.412	-2.00
-3.500	1,156.763	-2.00	-3.000	1,156.773	-2.00	12+13.419			1,157.233	1,157.233	0.000	3.000	1,156.773	-2.00	3.500	1,156.763	-2.00



4.4 Projeto de Drenagem Subterrânea

O Projeto de drenagem será desenvolvido com os dados obtidos dos estudos Hidrológicos e Topográficos, compreendendo o dimensionamento, a verificação hidráulica, a funcionalidade e o posicionamento das obras e dispositivos.

Este projeto tem como objetivo apresentar soluções para captação e condução da água que precipitam e escoam na área de abrangência do projeto. Nos segmentos com meio fio ou calçadas que confinam as águas pluviais, a drenagem pluvial está sendo coletada com caixas coletoras com boca de lobo e galerias de concreto.

4.4.1 Metodologia

Os trabalhos foram desenvolvidos segundo as diretrizes e instruções relacionadas a seguir (IPR-726):

- IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos;
- IS-210: Instrução de Serviço para Projeto de Drenagem.

4.4.2 Situação da Drenagem Existente

Para este projeto não foi considerada a drenagem existente, pois não suprimi as necessidades mínimas exigidas.

4.4.3 Dispositivos de Drenagem



Para adequar o escoamento superficial da água, utilizou-se os dispositivos de drenagem superficial apresentados no Álbum de Projetos-tipos de Dispositivos de drenagem - DNIT.

Verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio
- Caixas coletoras com boca de lobo e grelha de concreto
- Caixas de ligação e passagem - CLP;
- Galerias de concreto para águas pluviais.

4.4.4 Cálculo da Vazão das Bacias

Para o cálculo da vazão da bacia hidrográfica, foi escolhido o método racional que para bacias que não apresentam complexidade e que tenham até 2 km² de área de drenagem, é usual que a vazão de projeto seja determinada pelo Método Racional. Esse método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado nos Estados Unidos e em outros países. Embora tenha sido frequentemente sujeito a críticas acadêmicas por sua simplicidade, nenhum outro método foi desenvolvido dentro de um nível de aceitação geral. O Método Racional, adequadamente aplicado, pode conduzir a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana que tenham estruturas hidráulicas como galerias, bueiros etc., e ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais.

O Método é dado pela seguinte fórmula:

$$Q = 0,0028 . C . I . A$$

Onde:

Q = m³/s

A = há

I = mm/h

C = Coeficiente de deflúvio.



Conforme recomenda a literatura foram cheçadas algumas condições para o emprego deste método como:

- ✓ Planimetria da bacia para determinação de sua área. É importante notar que, em áreas urbanas, nem sempre a área da bacia é determinada pelo seu divisor de águas, sendo de ocorrência relativamente comum a transposição de águas pluviais de bacias vizinhas através de tubos e galerias;
- ✓ Existência de uma relação intensidade-duração-frequência representativa do regime de chuvas intensas na área;
- ✓ Escolha de um coeficiente de escoamento superficial representativo das condições futuras da bacia;
- ✓ Determinação do tempo de concentração, ou seja, o tempo de percurso da água desde o ponto mais distante da bacia hidrográfica até a seção de interesse. Após o tempo de concentração, toda a área da bacia estará contribuindo para o escoamento, desde que a duração da chuva excedente seja no mínimo igual ao tempo de concentração.

4.4.5 Dimensionamento Hidráulico

Foi utilizado o método de dimensionamento de condutos livres (canais), em condições de escoamento permanente e uniforme, feito com o auxílio de equações empíricas, também foi utilizado o software hidrom, desenvolvido pelo professor e doutor em hidrologia Alvaro José Back e também o software canal, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa.

4.4.6 Coeficiente de Rugosidade de Manning

A rugosidade pode ser determinada, porém, é um coeficiente que já foi objeto de vários estudos e podendo ser obtido de várias tabelas de literatura de estudos hidráulicos.



Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL		n		
	DESCRIÇÃO	Mínimo	Médio	Máximo
CONCRETO	Acabado a colher de pedreiro	0,011	0,013	0,015
	Acabado a desempenadeira	0,013	0,015	0,016
	Acabado com areia grossa	0,015	0,012	0,020
	Sem acabamento	0,014	0,017	0,020
	Lançado com seção regularizada	0,016	0,019	0,023
	Lançado com seção ondulada	0,018	0,022	0,025
	Sobre rocha bem escavada	0,017	0,020	0,023
	Sobre rocha irregular	0,022	0,027	0,030

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat, 1997.

Para o coeficiente de rugosidade de Manning (n) foram consideradas a seguinte indicação, conforme o livro de Gestão de águas pluviais urbanas: “a prática usual no Brasil é utilizar um coeficiente de rugosidade de Manning, de 0,013 para o cálculo de canais e galerias. Porém, esse valor é adequado para tubos de concreto novos, mas não é representativo das reais condições de funcionamento de condutos reais. Depois de poucos anos de funcionamento, as condições dos condutos/canais e das juntas começam a se deteriorar, e, mesmo em canais com boas condições de manutenção, é inevitável a presença de sedimentos e outros materiais que aumentam a resistência ao escoamento das águas.

Porém, pelos considerados do parágrafo anterior, um n de Manning de 0,015 a 0,016 é bem mais adequado para simular as condições de funcionamento da rede de drenagem durante a sua vida útil.

Consultando a literatura a respeito de dimensionamentos de canais se obteve como coeficiente de rugosidade de Manning - n para Concreto acabado a desempenadeira:

- ✓ Mínimo = 0,013;
- ✓ Normal = 0,015;
- ✓ Máximo = 0,016;

4.4.7 Relação de Enchimento



As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tabela 4-3 – Relação Y/D

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Relação de enchimento</i>
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$
Canaletas circulares abertas (meia calha)	$Y/D \leq 0,30$

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat,1997.

4.4.8 *Equação de Dimensionamento*

As seguintes equações foram utilizadas para a determinação das dimensões mais apropriadas do canal:

4.4.8.1 Equação de Manning – Velocidade

$$V = [1/n (R_H)^{2/3} (i)^{1/2}]$$

Onde:

V – Velocidade média (m/s);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

RH – Raio hidráulico (m);

i – Declividade média (m/m);

4.4.8.2 Raio Hidráulico – RH

O raio hidráulico sendo uma grandeza linear e característico típico do escoamento foi definido como sendo o quociente da área molhada pelo perímetro molhado da seção do escoamento. Dada por:



$$R_H = [A_m / P_m] ,$$

Onde:

R_H – Raio hidráulico (m);

A_m – Área molhada (m^2);

P_m – Perímetro molhado (m);

4.4.8.3 Declividade Média

A declividade média – i – do trecho do canal (galeria) executado dada pelo quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montante e jusante – h) e o seu comprimento (L), medido no plano horizontal. Obtido:

$$i = [h / L]$$

Onde:

i – Declividade média (m/m);

h – Diferença de cotas (m);

L – Comprimento do trecho em estudo;

4.5 Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

O objetivo do projeto de pavimentação é a de estudar e apresentar a melhor estrutura para o pavimento, analisando sob o ponto de vista técnico



e econômico, de forma a aperfeiçoar a solução proposta no tocante aos aspectos técnicos com a maior economia possível.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- ◆ Dar conforto ao usuário;
- ◆ Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- ◆ Resistir aos esforços horizontais;
- ◆ Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;
- ◆ Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

4.5.1 Dimensionamento do Pavimento.

O dimensionamento do pavimento foi desenvolvido de acordo com o método de projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER de 1979, da autoria do Engº Murillo Lopes de Souza.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

Os coeficientes estruturais utilizados foram baseados na Tabela abaixo:

Tabela 4-4 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Arquivo Pessoal



A Capacidade de Suporte do subleito, e dos materiais constituintes do pavimento é dada pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

4.5.2 *Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos.*

◆ **Número de Solicitações no Eixo Padrão = N**

O Valor de N foi obtido conforme descrito nos estudos de trafego.

◆ **Índice de Suporte Califórnia IS Cp**

O ISC de Projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos.

4.5.3 *Característica das Camadas do Pavimento*

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento da rua objeto deste projeto, adotaram-se os seguintes dados:

- ◆ Sub-Base → CBR = 20,00%
- ◆ Base → CBR = 80,00%

Coeficientes Estruturais

- ◆ Revestimento Concreto Betuminoso → KR = 2,00
- ◆ Base Granular → KB = 1,00
- ◆ Sub-base Granular → KSB = 1,00



4.5.4 Determinação da Espessura do Revestimento

Em função do número de repetições de eixo padrão foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

Tabela 4-5 – Espessura do Revestimento

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

Fonte: DNIT 2006

De acordo com a Tabela acima, como pode ser observado, em função do número de “N” obtém-se como revestimento apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

4.5.5 Determinação das Camadas Granulares



DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS - FLEXÍVEL e SEMI-RÍGIDO

Dados de Tráfego	Número "N" de Projeto (USACE)	Np	10 anos	8,77E+04					
Determinação da Deflexão Admissível									
140,00									
CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO									
Camada	Materiais Constituintes	ISC (%)	Coefficiente						
Revestimento	CBUQ	-	Kr = 2,0						
Base	B	> 80	KB = 1,0						
Sub-Base	SB	> 20	KS = 1,0						
MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER - Eng. Murillo Lopes de Souza									
Determinação das Espessuras:									
$IS_{SL} = 6,63$	→	$H_n =$	43,00 cm	$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$					
$IS_{Sbase} = 20,00$	→	$H_{20} =$	22,00 cm	$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq H_n$					
Calculo teórico das espessuras									
ISC (%)	ISC (%)	Espessuras (cm)				HM	HE Estrutura Equivalente	Verificação Estrutural HE > HM	ADOTADO
		CBUQ	Base	Sub-base h20	Total				
SL	SB	R	B	SB					
7	20	5,00	12,0	21,0	17,0	43	22	Aceito	
Hipótese 01- MÉTODO DNER - Dimensionamento Teórico									
REVESTIMENTO		BASE	SUB-BASE	TOTAL					
CBUQ	CBUQ c/ Borracha	Brita Graduada	Macadame Seco	HT	OK				
5,00		14,00 cm	19,00 cm	38,0 cm					
* A espessura da base foi ajustada para satisfazer ao método construtivo									
Resumo dos Calculos - MÉTODO DNER - ADOTADO									
REVESTIMENTO		BASE	SUB-BASE	TOTAL					
CBUQ	CBUQ c/ Borracha	Brita Graduada	Macadame Seco	HT	OK				
5,00		14,00 cm	19,00 cm	38,0 cm					



4.5.6 *Distância Média de Transporte (DMTs)*

4.5.6.1 Materiais Granulares

Empresa	Endereço	Distância
Britagem Planalto Ltda	BR-116 - São Cristóvão do Sul, São Cristóvão do Sul - SC, 89533-000	36,8km

4.5.6.2 Materiais Betuminosos

Empresa	Endereço	Distância
PETROBRAS – Refinaria Presidente Getúlio Vargas	BR-476, Rod. do Xisto, KM 16 - São Thomaz, Araucária - PR, 83703- 470	231km

4.6 **Projetos de Sinalização:**

4.6.1 *Sinalização Horizontal;*

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.



A sinalização horizontal é classificada segundo sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Em algumas situações a sinalização horizontal atua, por si só, como controladora de fluxos.

Pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares.

4.6.1.1 A Importância da sinalização horizontal:

- Permite o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso;
- Aumenta a segurança em condições adversas tais como: neblina, chuva e noite;
- Contribui para a redução de acidentes;
- Transmite mensagens aos condutores e pedestres.

Apresenta algumas limitações:

- Reduzir a durabilidade, quando sujeita a tráfego intenso;
- Visibilidade deficiente, quando sob neblina, pavimento molhado, sujeira, ou quando houver tráfego intenso.

4.6.1.2 Padrão de formas:

A sinalização horizontal é constituída por combinações de traçado e cores que definem os diversos tipos de marcas viárias.



Contínua: corresponde às linhas sem interrupção, aplicadas em trecho específico de pista;

Tracejada ou Seccionada: corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço;

Setas, Símbolos e Legendas: correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

4.6.1.3 Padrão de cores:

Amarela, utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de fluxos opostos;
- Regulamentar ultrapassagem e deslocamento lateral;
- Delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada;
- Demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).

Branca, utilizada para:

- Separar movimentos veiculares de mesmo sentido;
- Delimitar áreas de circulação;
- Delimitar trechos de pistas, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais;
- Regulamentar faixas de travessias de pedestres;
- Regulamentar linha de transposição e ultrapassagem;
- Demarcar linha de retenção e linha de “Dê a preferência” ;
- Inscrever setas, símbolos e legendas.

Vermelha, utilizada para:

- Demarcar ciclovias ou ciclofaixas;
- Inscrever símbolo (cruz).

Azul, utilizada como base para:



Inscriver símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física.

Preta, utilizada para:

Proporcionar contraste entre a marca viária/inscrição e o pavimento, (utilizada principalmente em pavimento de concreto) não constituindo propriamente uma cor de sinalização.

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Tabela 4-6 – Cores padrão Munsell

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

4.6.1.4 Dimensões

As larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via.

As linhas tracejadas e seccionadas, são dimensionadas em função do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.

A largura das linhas transversais e o dimensionamento dos símbolos e legendas são definidos em função das características físicas da via, do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.



4.6.1.5 Materiais

Diversos materiais podem ser empregados na execução da sinalização horizontal. A escolha do material mais apropriado para cada situação deve considerar os seguintes fatores: natureza do projeto (provisório ou permanente), volume e classificação do tráfego (VDM), qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, dentre outros.

Na sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros.

Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre retrorrefletiva.

4.6.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida;

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Na reaplicação da sinalização deve haver total superposição entre a antiga e a nova marca/inscrição viária. Caso não seja possível, a marca/inscrição antiga deve ser definitivamente removida.

4.6.1.7 Classificação



A sinalização horizontal é classificada em:

Marcas Longitudinais - separam e ordenam as correntes de tráfego;

Marcas Transversais - ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinam os deslocamentos de pedestres;

Marcas de Canalização - orientam os fluxos de tráfego em uma via;

Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento
- delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou a parada de veículos na via;

Inscrições no Pavimento - melhoram a percepção do condutor quanto as características de utilização da via.

4.6.1.7.1 Marcas Longitudinais

As marcas longitudinais separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, a sua divisão em faixas de mesmo sentido, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo, as faixas reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem e transposição.

- As marcas longitudinais amarelas, contínuas simples ou duplas, têm poder de regulamentação, separam os movimentos veiculares de fluxos opostos e regulamentam a proibição de ultrapassagem e os deslocamentos laterais, exceto para acesso a imóvel lindeiro;
- As marcas longitudinais amarelas, simples ou duplas seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de sentidos opostos;
- As marcas longitudinais brancas contínuas são utilizadas para delimitar a pista (linha de bordo) e para separar faixas de trânsito de fluxos de mesmo sentido. Neste caso, têm poder de regulamentação de proibição de ultrapassagem e transposição;
- As marcas longitudinais brancas, seccionadas ou tracejadas, não têm poder de regulamentação, apenas ordenam os movimentos veiculares de mesmo sentido.



De acordo com a sua função as Marcas Longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);
- Linha de bordo (LBO);
- Linha de continuidade (LCO).
- Marcas longitudinais específicas

4.6.1.7.2 Marcas Transversais

As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

De acordo com a sua função, as marcas transversais são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linha de Retenção (LRE);
- Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV);
- Linha de “Dê a preferência” (LDP);
- Faixa de Travessia de Pedestres (FTP);
- Marcação de Cruzamentos Rodociclovitários (MCC);
- Marcação de Área de Conflito (MAC);

A **MAC** indica aos condutores a área da pista em que **não devem** parar os veículos, prejudicando a circulação.

- Marcação de Área de Cruzamento com Faixa Exclusiva (MAE);
- Marcação de Cruzamento Rodoferroviário (MCF).

4.6.1.8 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica



I. Especificações Técnicas.

Esta especificação fixa as condições exigidas da empresa contratada, quanto à tinta à base de resina acrílica a ser utilizada na demarcação viária.

II. Documentos Complementares.

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes Normas da ABNT:

- NBR 11862;
- NBR-15438;
- NBR-16184;
- NBR 7396;

III. Requisitos para a Tinta Acrílica, NBR 11862

A tinta deve ser fornecida para uso em superfície de pavimento de concreto asfáltico e /ou de blocos sextavados de concreto (blokret), após a abertura do recipiente, não deverá apresentar sedimentos, natas ou grumos. Deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada e deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições:

- Temperatura entre 5°C e 40°C;
- Umidade relativa do ar até 80%;

A tinta deve estar em condições de ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. Pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, variáveis de 0,4 a 0,9mm; A tinta quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação do tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos.

A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após aplicação no pavimento; a tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade ao pavimento, e produzir película seca, fosca e de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.



A tinta para demarcação viária a base de resina acrílica deve atender aos Requisitos Quantitativos e Qualitativos conforme as tabelas da NBR 11862 da ABNT.

Deve atender às disposições da NBR 15438/06.

IV.Requisitos Específicos

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862

Tabela 4-7 – Quantitativos Tinta Acrílica

Requisitos – Tinta Acrílica	Mínimo	Máximo
Consistência	80	95
Estabilidade	-	5
Matéria não Volátil	62,8	-
Pigmento	40	50
Veículo não Volátil	38	-
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	80	-
Massa específica	1,30	1,45
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 12 935

Tabela 4-8 – Quantitativos Resina Livre

Requisitos – Resina livre	Mínimo	Máximo
Consistência	75	95
Estabilidade	-	10
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	60	-
Massa específica	1,35	-
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos qualitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862:



Tabela 4-9 – Qualitativo Tinta Acrilica

Requisitos - Tinta Acrilica	
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada
Identificação do veículo não volátil	O espectrograma de infravermelho deve apresentar bandas características predominantes de resinas acrílicas e estireno.
Resistência ao intemperismo – 400 h - cor - integridade	Leve alteração Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

Tabela 4-10 – Qualitativo Resina Livre

Requisitos – Resina livre	
Cor (notação Munsell)	N 9,5 (tolerância N 9,0)
Branca	
Amarela	10 YR 7,5/14 (tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14)
Preta	N 0,5
Azul	5 PB 2/8 (tolerância 2,5 PB 4/10 e 10 B 4/8)
Vermelha	7,5 R 4/14 (tolerância 7,5 R 5/10 e 5,5 R 5/12)
Resistência à luz (100 h)	Cor levemente alterada
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

A retrorrefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 250 mcd/lux.m² para o branco e 150 mcd/lux.m² para o amarelo, sendo que esses valores devem se manter por um período não inferior a 30 dias após conclusão do serviço e se manter com 80% dos valores iniciais no período compreendido entre 30 e 60 dias.

As microesferas devem ser distribuídas uniformemente sobre a superfície da faixa e devem estar suficientemente ancoradas, ou seja, com 60% do seu diâmetro imerso no material.

4.6.2 Sinalização Vertical;



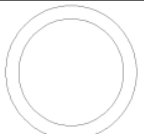

É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

4.6.2.1 Sinalização de regulamentação

Tem por finalidade informar aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca.

Tabela 4-11 – Características dos Sinais de Regulamentação



Forma	Cor	
	 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO	Fundo	Branca
 PROIBIÇÃO	Símbolo	Preta
	Tarja	Vermelha
	Orla	Vermelha
	Letras	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN

Constituem exceção quanto à forma, os sinais R-1 – Parada Obrigatória e R-2 – Dê a Preferência, com as características



Tabela 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Fonte: Arquivo DENATRAN


Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme o ambiente em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.

4.6.2.2 Sinalização de Advertência

Tem por finalidade alertar os usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza.

A forma padrão dos sinais de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical. À sinalização de advertência estão associadas as cores amarela e preta.

Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Advertência

Forma	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Fonte: Arquivo DENATRAN



Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme a via em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas e símbolos.

4.6.2.3 Sinalização de Indicação

Tem por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem caráter informativo ou educativo.

A sinalização de indicação está dividida nos seguintes grupos:

- Placas de identificação
- Placas de orientação de destino
- Placas educativas
- Placas de serviços auxiliares
- Placas de atrativos turísticos
- Placas de postos de fiscalização

A sinalização de indicação possui caráter informativo ou educativo.

As formas, os elementos, as cores e as dimensões mínimas que constituem a sinalização de indicação são objeto de Resolução nº 160/04 do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

Tabela 4-14 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munsell	5 YR 6/14



4.6.3 Dispositivos Auxiliares

Dispositivos auxiliares são elementos aplicados na via ou em obstáculos próximos a ela, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação do trânsito.

São constituídos de materiais, formas e cores diversas, dotados ou não de retro refletividade, com as funções de:

- Incrementar a visibilidade da sinalização, do alinhamento da via e dos obstáculos à circulação;
- Reduzir a velocidade do trânsito;
- Reduzir os acidentes e minimizar sua severidade;
- Alertar os condutores quanto a situações de perigo potencial, em caráter permanente ou temporário;
- Fornecer proteção aos usuários da via e da ocupação lindeira;
- Controlar o acesso de veículos em determinadas vias, áreas e passagens de nível.

Os dispositivos auxiliares são utilizados para complementar a sinalização padronizada. Isolados, não possuem função de regulamentar a circulação nas vias públicas.

As formas, cores e dimensões dos dispositivos auxiliares estão disciplinados neste Manual.

Os dispositivos de sinalização auxiliar, conforme disposto no CTB, são sinais de trânsito que estão previstos no artigo 87 e no Anexo II, e devem respeitar, em especial, o disposto no artigo 82:

“É proibido afixar sobre a sinalização de trânsito e respectivos suportes, ou junto a ambos, qualquer tipo de publicidade, inscrições, legendas e símbolos que não se relacionem com a mensagem da sinalização.”

Para trechos de rodovias com características de vias urbanas, as tipologias permitidas devem seguir as diretrizes para vias urbanas.



Entendem-se por trechos de rodovias com características de vias urbanas aqueles com características operacionais similares às de vias urbanas, imóveis edificados ao longo de sua extensão, e em alguns casos, existência de guia e calçada.

Na concepção e na implantação da sinalização de trânsito, deve-se ter como princípio básico as condições de sua percepção e compreensão pelos usuários da via, garantindo a sua real eficácia.

Para isso, é preciso assegurar aos dispositivos auxiliares os princípios a descritos a seguir:

- **Legalidade:** Obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro - CTB e legislação complementar.
- **Padronização:** Seguir um padrão legalmente estabelecido: situações iguais devem ser sinalizadas com o mesmo critério.
- **Suficiência:** Permitir fácil percepção do que realmente é importante com a quantidade de sinalização compatível com a necessidade.
- **Clareza:** Transmitir mensagens de fácil compreensão.
- **Precisão e confiabilidade:** Ser precisa e confiável. Corresponder à situação existente.
- **Visibilidade e legibilidade:** Ser vista a distância necessária. Ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão.
- **Manutenção e conservação:** Estar permanentemente limpa, conservada, fixada e visível.

4.6.4 Classificação

Os dispositivos auxiliares são agrupados em nove conjuntos distintos, de acordo com a sua função:

- Dispositivos Delimitadores;
- Dispositivos de Canalização;



- Dispositivos de Sinalização de Alerta;
- Alterações nas Características do Pavimento;
- Dispositivos de Contenção Veicular;
- Barreiras Antiofuscamento e Acústica;
- Dispositivos de Proteção para Pedestres e/ou Ciclistas;
- Dispositivos Luminosos;
- Dispositivos de Uso Temporário;
- Dispositivos de Controle de Acesso.

4.6.5 Sinalização de Obras;

A execução de serviços de manutenção do pavimento e de obras em rodovias, em especial, assim como a ocorrência de situações de emergência, são fatores que determinam o surgimento de problemas de fluidez e segurança na circulação de veículos. Situações deste tipo constituem-se em fatos imprevistos para quem está dirigindo ao longo da rodovia, em condições de velocidade relativamente constantes.

Além de um adequado planejamento para a execução desses tipos de obras e do desenvolvimento de projetos de desvio de trânsito, cuidado especial deve ser dado à sinalização para que se obtenha um controle seguro do fluxo de tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

I. Condições Determinantes



A sinalização deve estar sempre adaptada às características das obras e da rodovia onde será implantada. Deve apresentar boa legibilidade, visibilidade e credibilidade. Dessa forma, as condições básicas que determinam a escolha do tipo e quantidade de sinais e dispositivos e suas características.

II. Duração da obra

A sinalização provisória deve ter características próprias, conforme o tempo necessário à execução das obras, que podem ser de curta ou longa duração.

Para as obras de curta duração, os dispositivos de sinalização devem, também, ser os mais portáteis possíveis, admitindo-se, porém, dispositivos fixos e de maior porte. Para as de longa duração, a portabilidade perde importância como fator determinante na escolha dos dispositivos.

O fato gerador da necessidade da intervenção pode, também, ocorrer de forma não prevista (casos emergenciais), tais como desmoronamentos, acidentes ou erosão da pista. Nos casos de emergências, recomenda-se a utilização de dispositivos portáteis, possibilitando uma rápida implantação ou desativação da sinalização.

III. Mobilidade da obra

A sinalização de obras também se caracterizará por uma maior ou menor necessidade de adoção de dispositivos portáteis, conforme o evento determine a implantação de canteiros de obras móveis ou fixos.

IV. Interferência no tráfego

A localização da obra na pista de rolamento determina a alteração da circulação de forma específica, conforme a situação bloqueie



acostamento, faixas à direita, à esquerda, no centro ou toda a pista. Isso implica em variações na forma de sinalizar o trecho em obras, com o objetivo de canalizar adequadamente o fluxo de veículos.

V. Características da rodovia

Além da variação na localização da obra na pista, a característica do trecho da rodovia em obras também determinará a variação da sinalização, particularmente, nas seguintes condições:

- Rodovia de pista única, com uma ou duas faixas de circulação por sentido;
- Rodovia de pista dupla (com canteiro central), com duas ou mais faixas de circulação por sentido;
- Trecho de rodovia apresentando melhores ou piores condições de visibilidade.

VI. Legibilidade e visibilidade

Tendo em vista a condição de imprevisibilidade da situação provocada pela ocorrência de obras ou emergências, a sinalização a ser implantada deve apresentar legibilidade e visibilidade. Para tanto, a sinalização provisória deve:

- Apresentar dimensões e características padronizadas;
- Ser implantada com critérios uniformes;
- Apresentar bom estado de conservação;
- Estar adaptada às condições atmosféricas, devendo ser sempre retrorrefletiva ou acompanhada de dispositivos luminosos, quando os canteiros de obras permanecerem ativados durante o período noturno ou estiverem implantados em locais sujeitos à neblina;
- Ser objeto de manutenção, enquanto perdurar a situação temporária.

VII. Credibilidade

Como toda a sinalização de trânsito, a relativa a obras deve informar ao usuário a exata situação decorrente da implantação do canteiro de obras. Assim, o conjunto de sinais deve ser implantado de forma a transmitir com clareza e precisão as condições que serão encontradas adiante, tais



como: a localização da obra, as consequências na circulação e o fim do trecho em obras.

A informação precisa através da sinalização, da real situação verificada, é fundamental para credibilidade das mensagens transmitidas e para a predisposição de obediência a determinações e orientações. Assim, é de fundamental importância informar o fim do trecho em obras, quando a condição normal da pista voltar a ocorrer.

4.6.5.1 Sinalização Vertical de Obras

Os dispositivos de sinalização vertical regularmente utilizados quando da ocorrência de obras, serviços de manutenção e conservação ou ainda de situações de emergências em rodovias.

A sinalização vertical temporária, utilizada quando da execução de obras, é composta principalmente de sinais de advertência e de regulamentação. Sinais de indicação são necessários quando a localização das obras determina a necessidade de desvios de fluxos de veículos.

A aplicação conjunta desses sinais tem por objetivo advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via, regulamentar a circulação de trânsito e fornecer indicações necessárias ao seu deslocamento.

I. Cores

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolos pretos, com exceção do sinal de parada obrigatória R-1;
- Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;
- Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.

II. Dimensões



Os sinais temporários de regulamentação e advertência devem ter as seguintes dimensões:

- 1,20 m para rodovias de classe 0 e IA;
- 1,00 m para rodovias de classe IB;
- 0,80 m para rodovias de classe II, III e IV.

Essas medidas se referem a:

- Distância entre lados opostos, no sinal de Parada Obrigatória, R-1;
- Lado do sinal Dê a Preferência, R-2;
- Diâmetro de sinais circulares de regulamentação;
- Lado do quadrado dos sinais de advertência.

Os sinais temporários de indicação de obras devem ter dimensões compatíveis com o número de faixas e com a classe da rodovia, empregando altura de letra apropriada na diagramação das legendas.

III. Posicionamento das placas

O posicionamento das placas de sinalização de obras pode variar conforme o período de duração das obras e se as obras são em um local específico ou se são móveis, como por exemplo, a execução de pintura de faixas.

No caso de obras de longa duração, num local específico, as placas de sinalização de obras podem ser instaladas na margem da via, conforme o estabelecido no Manual de Sinalização Rodoviária do

DNIT, ou até mesmo na própria pista, dependendo da situação.

No caso de obras móveis, de reparos de curta duração ou emergências, as placas de sinalização podem ser colocadas sobre cavaletes ou suportes móveis, dispostos da maneira mais apropriada para garantir a segurança de usuários, trabalhadores e a integridade dos dispositivos.

IV. Materiais utilizados



As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço, de alumínio ou outro material especificado no Manual de Sinalização Rodoviária e nas Especificações de Serviço do DNIT, desde que recobertas por película retrorrefletiva.

V. Sinalização Vertical de Advertência de Obras

Os sinais de advertência utilizados nesta obra apresentam, em sua maioria, a forma quadrada com uma diagonal na horizontal.

VI. Sinal A-24: Obras

Adverte o condutor de veículos da existência, adiante, de obras no leito ou junto à rodovia.

Deve ser utilizado para advertir da existência de trecho da rodovia com execução de obras na pista, acostamento e/ou sobre canteiros divisórios.

O sinal A-24 deve ser, sempre, o primeiro da sequência da sinalização de obras. Portanto, deve ser colocado na área de pré-sinalização, antecedendo os demais sinais de advertência ou regulamentação. Deve vir acompanhado de informação complementar, do tipo “A ... m” , quando a obra for executada na pista ou acostamento.



Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras

VII. Sinalização Vertical de Regulamentação



O conjunto completo de placas de sinalização vertical de regulamentação encontra-se no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT. Estas placas se destinam a regulamentar as condições de circulação na via. Nesta subseção são apresentados os sinais de regulamentação utilizados na sinalização de obras ou emergências.

VIII. Sinal R-7: Proibido ultrapassar

Assinala ao condutor do veículo que é proibido realizar a operação de ultrapassagem no trecho regulamentado.

Deve ser utilizado nas seguintes condições:

- Quando os serviços de execução das obras não permitam a ultrapassagem segura dos veículos;
- Ser colocado na área de pré-sinalização, em vias de pista única e sentido duplo de circulação;
- Na área de atividade, no caso de desvios com faixa única por sentido de tráfego.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para relembrar ao condutor do veículo a restrição de ultrapassagem.



Figura 4-2 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar

IX. Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa até onde houver outra que a modifique.



Deve ser utilizado sempre que haja necessidade de controle de velocidade, em função do potencial de periculosidade no segmento em obra.

Deve ser colocado nas seguintes condições e quantidades:

- Quantas forem necessárias, na área de pré-sinalização, para reduzir a velocidade dos veículos na aproximação do trecho em obras;
- Na área de atividade, para regulamentar a velocidade na passagem pelo local da obra; e
- Após o final das obras, para retomar a regulamentação da velocidade normal da via.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para reforçar a restrição ao condutor do veículo.



Figura 4-3 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

X. Sinalização Vertical de Indicação de Obras

A execução de obras ou a ocorrência de situações de emergência em rodovias podem determinar:

- O bloqueio total da pista e/ou acostamento; e
- A necessidade de se implantar sinalização que oriente os motoristas a circularem por desvios para o acostamento ou para pista variante provisória.

Nestes casos, utiliza-se a sinalização vertical de indicação. As placas devem seguir os critérios da seção 8 do Manual De Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias, serem apresentadas na forma retangular e serem confeccionadas com as seguintes cores: fundo laranja e letras, setas e tarjas pretas.



XI. Sinal de acostamento em obras a metros

Adverte o condutor da existência de obras ou serviços no acostamento.

Deve ser utilizado sempre houver reparos no acostamento propriamente dito ou serviços que exijam a presença de homens e/ou máquinas no acostamento, tais como limpeza da faixa de domínio.



Figura 4-4 - Sinal de acostamento em obras a metros

XII. Sinal de fim de obras

Adverte o condutor do veículo do término do trecho em obras na via.

Dever ser utilizado nas seguintes condições:

- Sempre que o condutor do veículo possa retornar à condição normal de tráfego na via;
- Ser colocado imediatamente após o trecho em obras, na área de sinalização de fim das obras.

XIII. Projetos – Tipo

Segue abaixo exemplo de seção tipo de sinalização de obra com bloqueio do acostamento.



Projeto - Tipo Nº 02 : Sinalização de Obras - Bloqueio do Acostamento
Pista Simples (1 faixa por sentido)

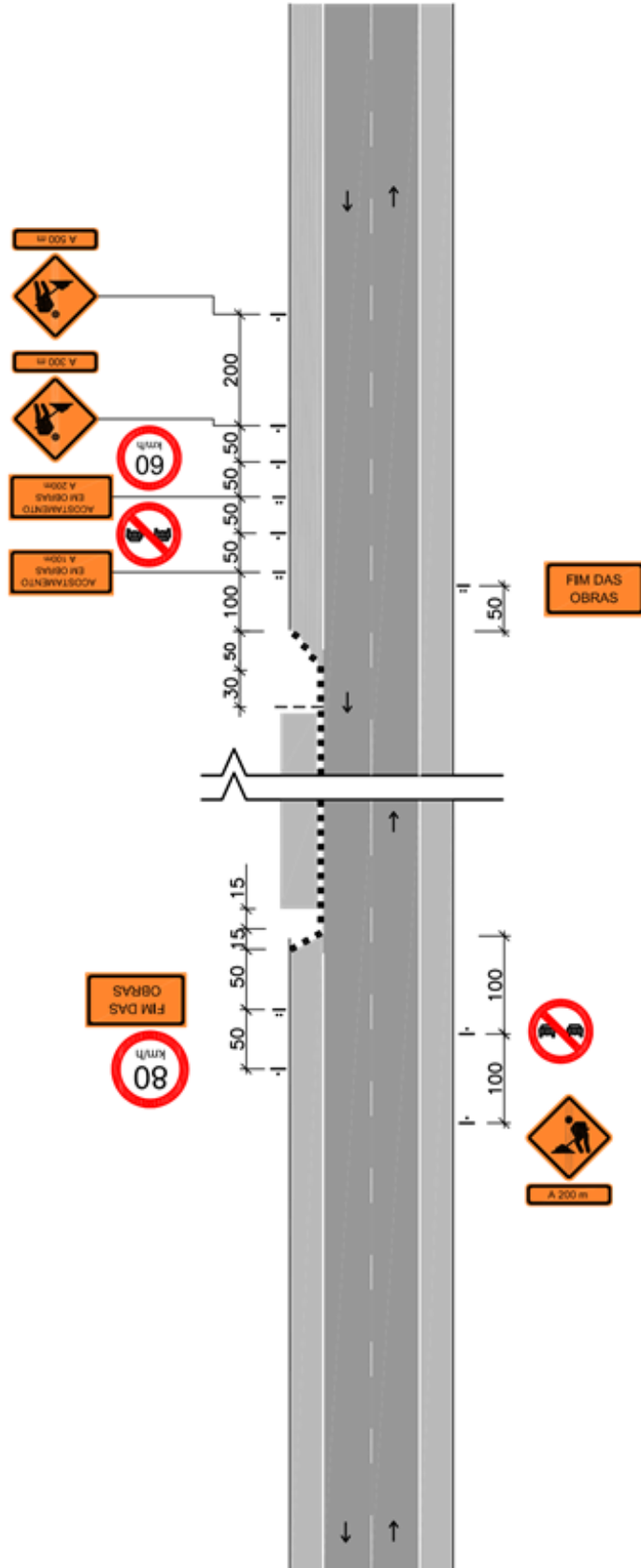


Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento



Legenda:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| ▲ cone ou cilindro | ◀ iluminação interminente |
| ■ barreira classe I e II | 🚩 bandeira apoiada em cone |
| ▬ barreira classe III | ·\| placa em coluna simples |
| → sentido de circulação | :\| placa em coluna dupla |

- Nota: 1–As barreiras classe I, II e III podem ser substituídas por barreiras plásticas ou tapumes;
2–Cotas em metros
3–O espaçamento máximo recomendável entre cones, cilindros e entre barreiras é de:
. 15 m, na canalização para mudança de faixa de tráfego
. 30 m, na canalização em tangente

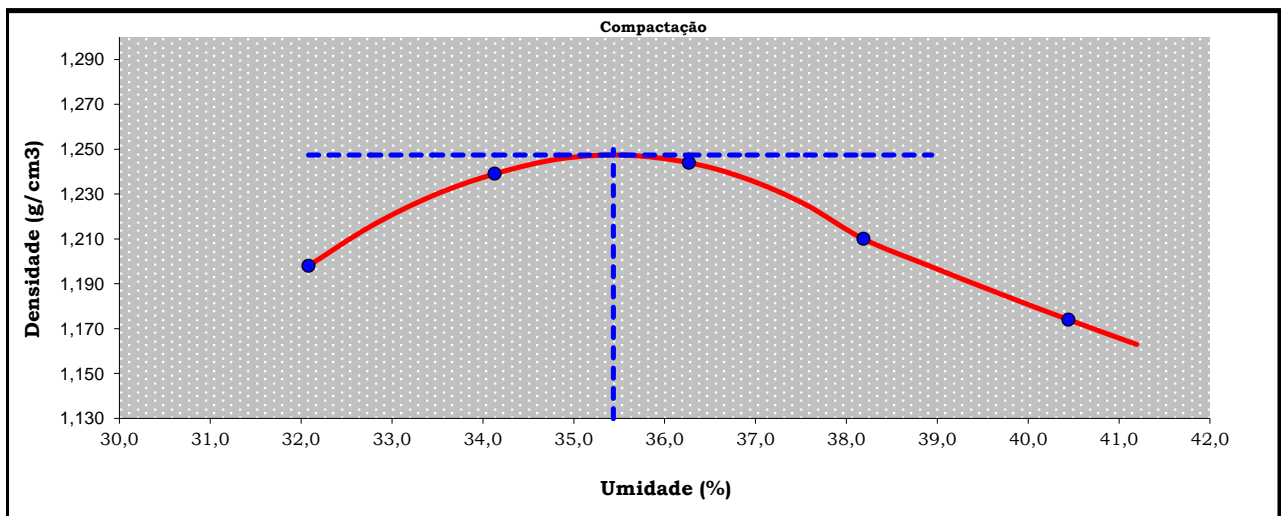
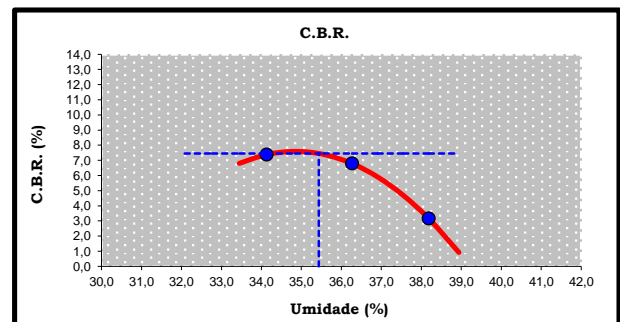
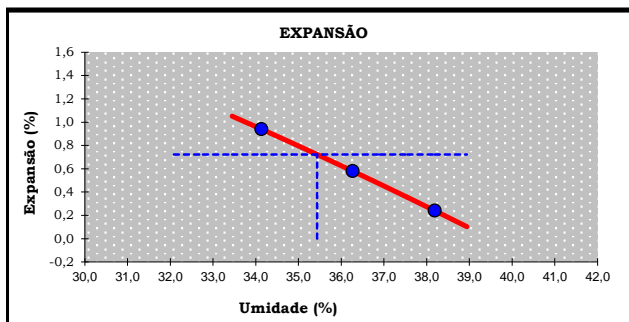
Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda



5 BOLETINS DE SONDA GEM

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E I.S.C (CBR) - (DNIT 172/2016 - ME)

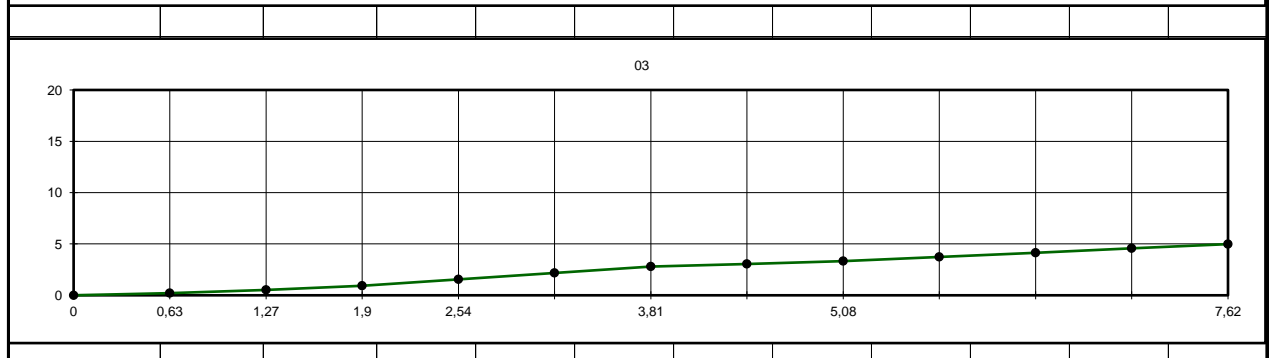
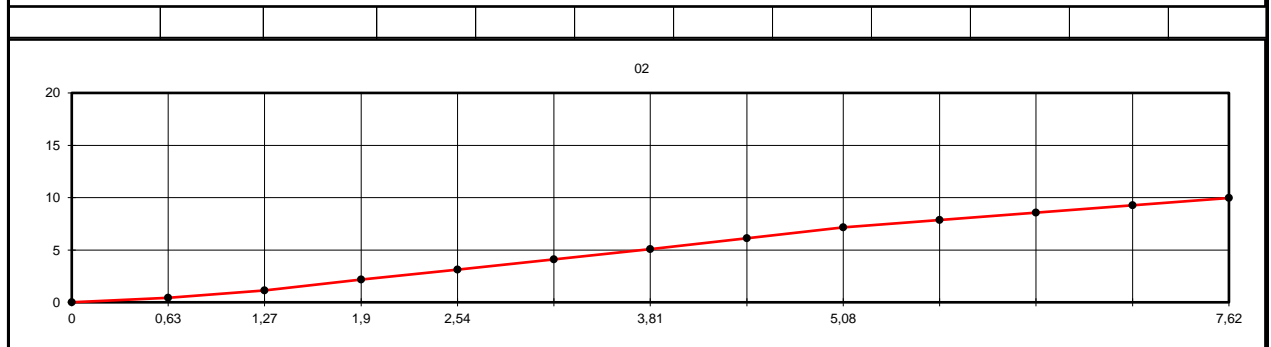
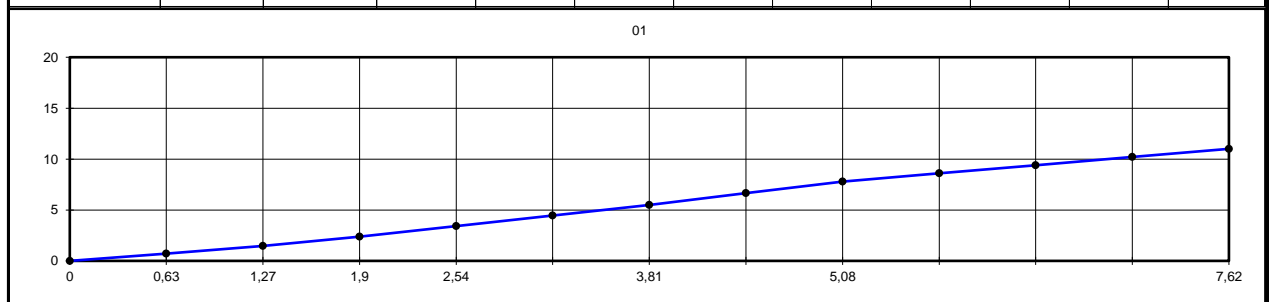
LOCAL ANALISADO					MATERIAL				
RUA JULIETA PEREIRA					ARGILA MARROM				
CIDADE/ESTADO		CAMADA		ENERGIA		DATA			
SANTA CECÍLIA / SC		0,15 A 0,80		NORMAL		17/06/2024			
ESTACA		POSIÇÃO		ESTUDO		FURO/SM		AMOSTRA	
0+000		LE		SOLO NATURAL		2946		B	
COMPACTAÇÃO (NBR 7182)					UMIDADE NATURAL				
ÁGUA ACRESCENTADA	800	920	1040	1160	1280	Cápsula Nº.:	56	69	
CILINDRO No.	26	15	30	08	10	Cápsula + Solo Úmido (g)	133,62	129,42	
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	7892	8015	9251	7854	7855	Cápsula + Solo Seco (g)	96,45	94,29	
PESO DO CILINDRO	4255	4195	5292	4025	4035	Peso da Cápsula (g)	15,61	18,81	
SOLO ÚMIDO	3637	3820	3959	3829	3820	Água (g)	37,17	35,13	
VOLUME DO CILINDRO	2299	2299	2336	2290	2317	Solo Seco (g)	80,84	75,48	
DENSIDADE ÚMIDA	1,582	1,662	1,695	1,672	1,649	Umidade %	46,0	46,5	
CAPSULA No.	55	12	24	59	47	Média	46,3		
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	110,63	107,56	114,97	111,74	109,45	NORMA			
CAPSULA + SOLO SECO	88,00	84,58	88,06	85,99	83,02	DNER 49-74			
PESO DA ÁGUA	22,63	22,98	26,91	25,75	26,43	NBR 7182/86			
TARA DA CAPSULA	17,46	17,25	13,86	18,56	17,67	Hot 35,4 %			
PESO DO SOLO SECO	70,54	67,33	74,20	67,43	65,35	Dmax 1,247 g/cm3			
TEOR DE UMIDADE	32,1	34,1	36,3	38,2	40,4				
DENSIDADE SECA	1,198	1,239	1,244	1,210	1,174				



Hnatural	Hot	35,4	%	I.S.C.	6,8	%
46,3%	Dmax	1,247	g/cm3	Exp.	0,58	%

ENSAIO DE EXPANSÃO											
DATA	TEMPO	CILINDRO	15	30	8						
17/06/2024	0 h										
18/06/2024	24 h										
19/06/2024	48 h								NORMA	DNER	49-74
20/06/2024	72 h										
21/06/2024	96 h		1,20	0,74	0,31						
% de Expansão			0,94	0,58	0,24						

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						No. PRENSA			K		
TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
CILINDRO				15		30		8			
0.5 MIN	0.63 mm			7	0,73	4	0,42	2	0,21		
1	1,27			14	1,45	11	1,14	5	0,52		
1,5	1,90			23	2,39	21	2,18	9	0,93		
2	2,54			33	3,43	30	3,11	15	1,56		
3	3,81			53	5,50	49	5,09	27	2,80		
4	5,08			75	7,78	69	7,16	32	3,32		
6	7,62			106	11,00	96	9,96	48	4,98		
8	10,16										
PRESSÃO	P/ 2.54 mm		PC=	3,43	PC=	3,11	PC=	1,56			
CORRIG.	P/ 5.08 mm		PC'=	7,78	PC'=	7,16	PC'=	3,32			
	PC/0.7031		ISC=	4,87	ISC=	4,43	ISC=	2,21			
I.S.C.	PC'/1.0546		ISC'=	7,38	ISC'=	6,79	ISC'=	3,15			
ADOTADO				7,4		6,8		3,1			

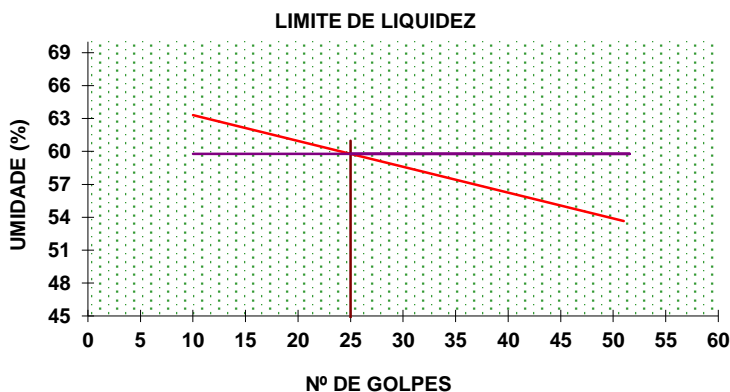


LOCAL ANÁLISADO				MATERIAL			
RUA JULIETA PEREIRA				ARGILA MARROM			
CIDADE/ESTADO		CAMADA		ENERGIA		DATA	
SANTA CECÍLIA / SC		0,15 A 0,80		NORMAL		17/06/2024	
ESTACA		POSIÇÃO	ESTUDO		FURO/ST	AMOSTRA	
0+000		LE	SOLO NATURAL		2946	B	

LIMITE DE LIQUEDEZ			DNER-ME 44-71			NBR 6459/84	
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
41	16,23	13,35	8,00	2,88	5,35	53,8	51
62	16,41	12,89	6,60	3,52	6,29	56,0	41
34	14,63	12,02	7,54	2,61	4,48	58,3	30
78	15,29	11,81	6,04	3,48	5,77	60,3	23
92	14,85	11,43	6,04	3,42	5,39	63,5	10

LIMITE DE PLASTICIDADE			DNER-ME 82-63			NBR 7180/84	
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Limite de Plasticidade
25	10,35	9,45	7,15	0,90	2,30	39,1	39,1
63	9,21	8,25	5,82	0,96	2,43	39,5	
48	11,68	10,84	8,66	0,84	2,18	38,5	
71	10,74	9,41	6,04	1,33	3,37	39,5	
86	11,23	9,78	6,04	1,45	3,74	38,8	

DNER 80-94			
PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO	
UMIDADE		PENEIRA	PESO DA AMOSTRA
Capsula nº			RETIDO
12			PASSADO
Amostra + tara + água (g)	139,74		% PASSANDO
Amostra + tara (g)	138,85	2"	PARCIAL
Tara (g)	17,25	1"	TOTAL
Umidade (%)	0,7	3/4"	
PENEIRAMENTO GROSSO		3/8"	
Amostra total úmida (g)	1000,00	4	
Solo seco ret # 10 (g)	16,24	10	
Solo úmido passado # 10 (g)	983,76	40	
Solo seco pass. # 10 (g)	976,61	200	
Amostra total Seca (g)	992,85		
PENEIRAMENTO FINO			
Peso da amostra úmida (g)	100,00		
Peso da amostra seca (g)	99,27		



RESULTADOS ÍNDICES FÍSICOS	
LL	59,8
LP	39,1
IP	20,7
GRANULOMETRIA	
# 10	98,4
# 40	91,9
# 200	77,5
I G	16
HRB	A7-5

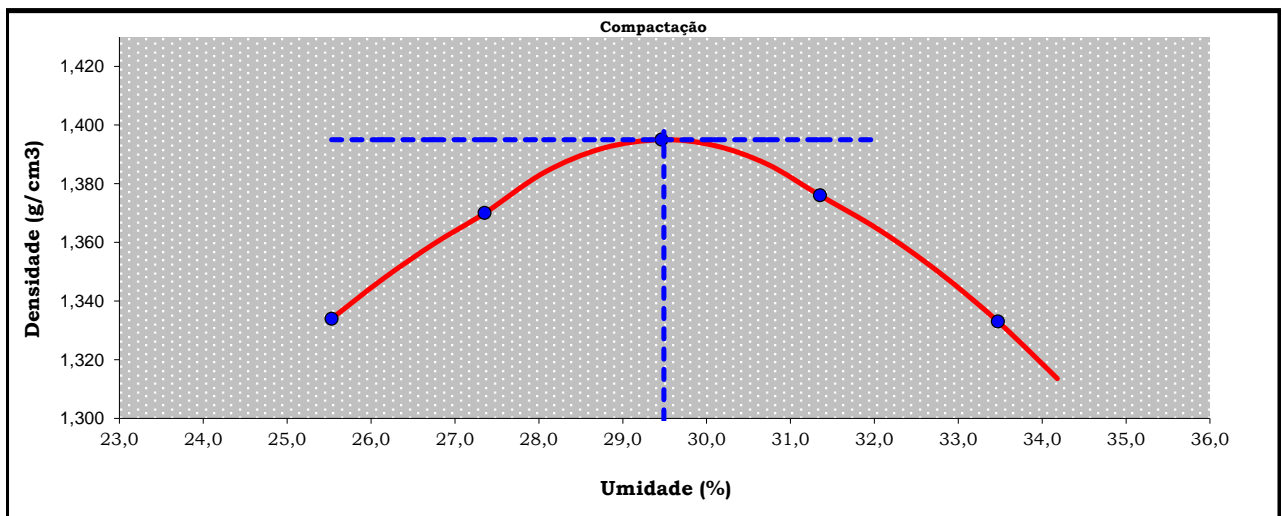
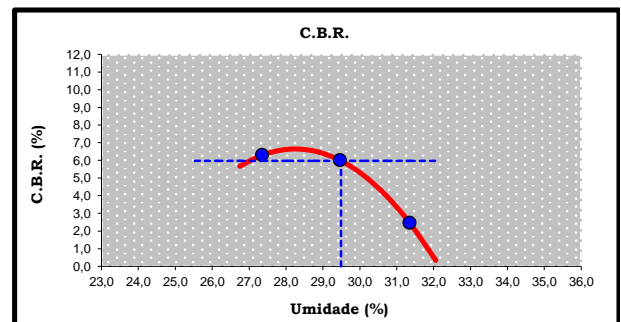
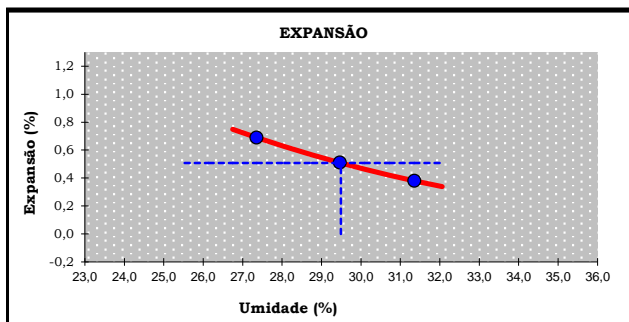
Tipo do material: ARGILA MARROM

Engenheiro responsável

Laboratorista

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E I.S.C (CBR) - (DNIT 172/2016 - ME)

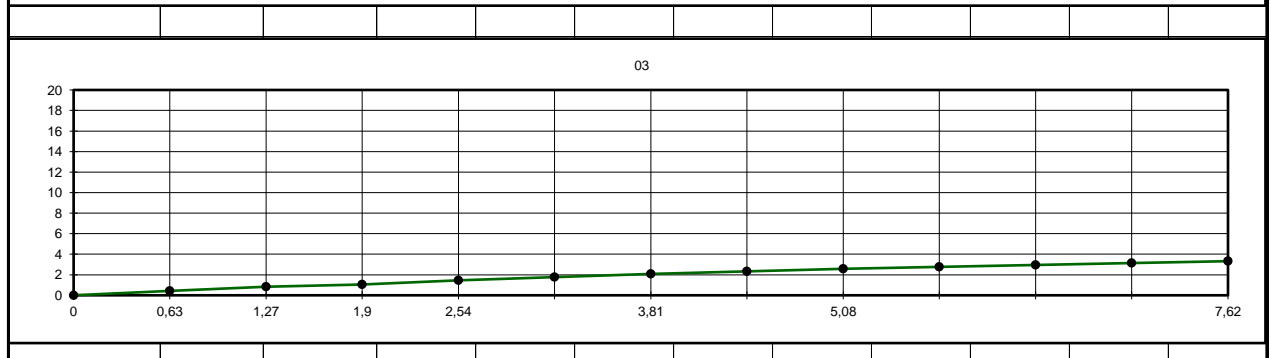
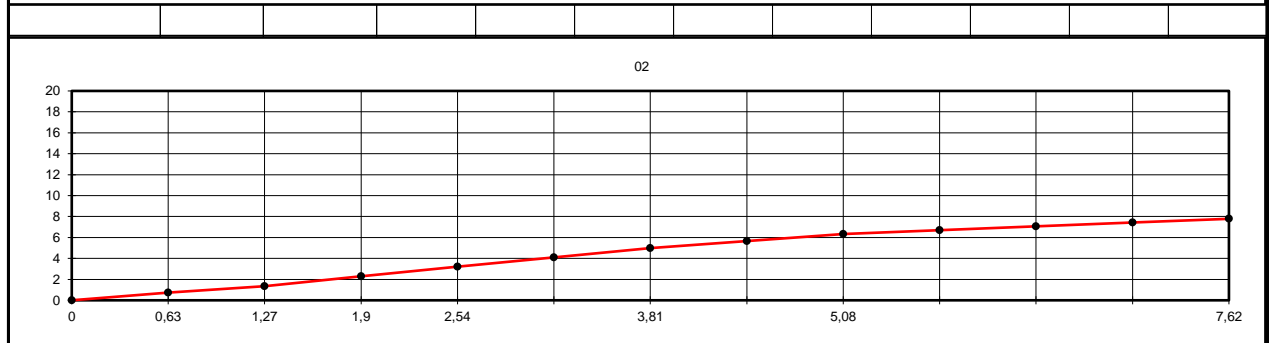
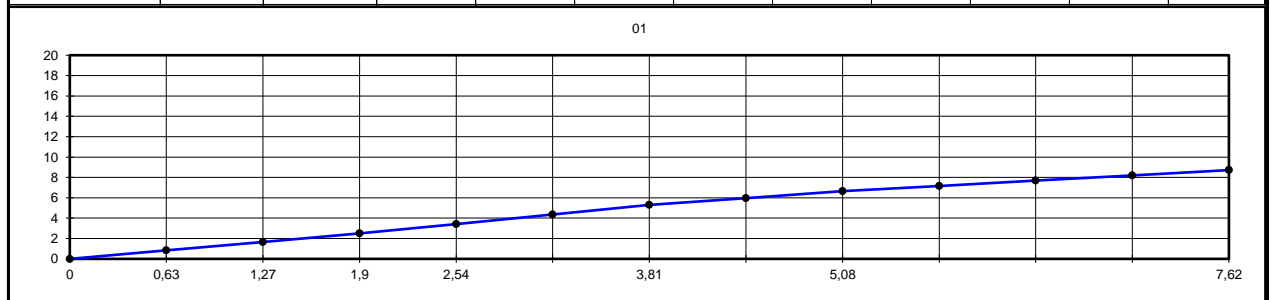
LOCAL ANALISADO					MATERIAL				
RUA JULIETA PEREIRA					ARGILA MARROM				
CIDADE/ESTADO		CAMADA		ENERGIA		DATA			
SANTA CESILIA / SC		0,10 A 0,45 IMP.		NORMAL		17/06/2024			
ESTACA		POSIÇÃO		ESTUDO		FURO/SM		AMOSTRA	
0+000		LE		SOLO NATURAL		2947		B	
COMPACTAÇÃO (NBR 7182)					UMIDADE NATURAL				
ÁGUA ACRESCENTADA	1000	1120	1240	1360	1480	Cápsula Nº.:	37	42	
CILINDRO No.	08	24	30	12	26	Cápsula + Solo Úmido (g)	99,57	96,49	
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	7858	8544	9510	8122	8345	Cápsula + Solo Seco (g)	74,41	72,82	
PESO DO CILINDRO	4025	4505	5292	3940	4255	Peso da Cápsula (g)	14,63	16,75	
SOLO ÚMIDO	3833	4039	4218	4182	4090	Água (g)	25,16	23,67	
VOLUME DO CILINDRO	2290	2314	2336	2314	2299	Solo Seco (g)	59,78	56,07	
DENSIDADE ÚMIDA	1,674	1,745	1,806	1,807	1,779	Umidade %	42,1	42,2	
CAPSULA No.	20	37	45	19	56	Média	42,2		
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	83,10	85,72	81,74	85,27	82,24	NORMA			
CAPSULA + SOLO SECO	69,47	70,45	66,39	68,39	65,53	DNER 49-74			
PESO DA ÁGUA	13,63	15,27	15,35	16,88	16,71	NBR 7182/86			
TARA DA CAPSULA	16,08	14,63	14,29	14,55	15,61	Hot 29,5 %			
PESO DO SOLO SECO	53,39	55,82	52,10	53,84	49,92	Dmax 1,395 g/cm3			
TEOR DE UMIDADE	25,5	27,4	29,5	31,4	33,5				
DENSIDADE SECA	1,334	1,370	1,395	1,376	1,333				



Hnatural	Hot	29,5	%	I.S.C.	6,0	%
42,2%	Dmax	1,395	g/cm3	Exp.	0,51	%

ENSAIO DE EXPANSÃO											
DATA	TEMPO	CILINDRO	24	30	12						
17/06/2024	0 h										
18/06/2024	24 h										
19/06/2024	48 h								NORMA	DNER	49-74
20/06/2024	72 h										
21/06/2024	96 h		0,88	0,65	0,48						
% de Expansão			0,69	0,51	0,38						

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						No. PRENSA			K		
TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
CILINDRO				24		30		12			
0.5 MIN	0.63 mm			8	0,83	7	0,73	4	0,42		
1	1,27			16	1,66	13	1,35	8	0,83		
1,5	1,90			24	2,49	22	2,28	10	1,04		
2	2,54			33	3,43	31	3,22	14	1,45		
3	3,81			51	5,29	48	4,98	20	2,08		
4	5,08			64	6,64	61	6,33	25	2,59		
6	7,62			84	8,72	75	7,78	32	3,32		
8	10,16										
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	3,43	PC=	3,22	PC=	1,45		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	6,64	PC'=	6,33	PC'=	2,59		
	PC/0.7031			ISC=	4,87	ISC=	4,58	ISC=	2,07		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	6,30	ISC'=	6,00	ISC'=	2,46		
ADOTADO					6,3		6,0		2,5		



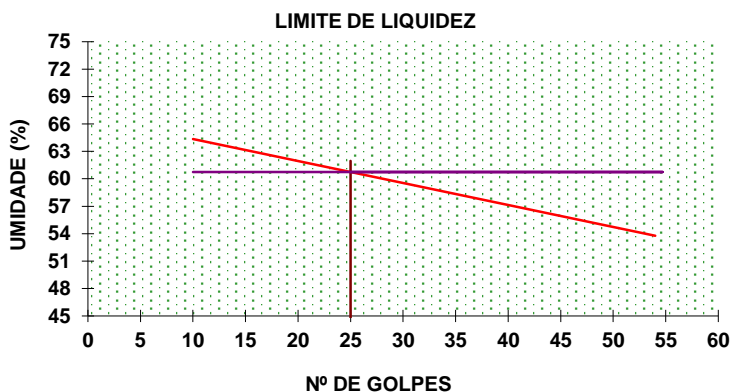
LOCAL ANÁLISADO				MATERIAL			
RUA JULIETA PEREIRA				ARGILA MARROM			
CIDADE/ESTADO		CAMADA		ENERGIA		DATA	
SANTA CESILIA / SC		0,10 A 0,45 IMP.		NORMAL		17/06/2024	
ESTACA		POSIÇÃO	ESTUDO		FURO/ST	AMOSTRA	
0+000		LE	SOLO NATURAL		2947	B	

LIMITE DE LIQUEDEZ			DNER-ME 44-71			NBR 6459/84	
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
11	15,52	12,62	7,21	2,90	5,41	53,6	54
72	15,63	12,16	6,04	3,47	6,12	56,7	42
23	17,84	14,25	8,25	3,59	6,00	59,8	30
40	16,41	13,20	8,00	3,21	5,20	61,7	21
36	16,19	12,68	7,21	3,51	5,47	64,2	10

LIMITE DE PLASTICIDADE			DNER-ME 82-63			NBR 7180/84	
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Limite de Plasticidade
17	11,24	10,28	7,72	0,96	2,56	37,5	37,9
10	10,63	9,62	6,94	1,01	2,68	37,7	
47	12,31	11,20	8,32	1,11	2,88	38,5	
83	9,57	8,62	6,04	0,95	2,58	36,8	
65	10,15	8,89	5,65	1,26	3,24	38,9	

DNER 80-94			
PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO	
UMIDADE		PENEIRA	PESO DA AMOSTRA
			RETIDO
			PASSADO
			% PASSANDO
			PARCIAL
			TOTAL
Capsula nº	58		
Amostra + tara + água (g)	84,36		
Amostra + tara (g)	83,75	2"	0,00
Tara (g)	18,10	1"	0,00
Umidade (%)	0,9	3/4"	0,00
PENEIRAMENTO GROSSO		3/8"	0,00
Amostra total úmida (g)	1000,00	4	1,08
Solo seco ret # 10 (g)	6,73	10	6,73
Solo úmido passado # 10 (g)	993,27	40	8,67
Solo seco pass. # 10 (g)	984,13	200	19,52
Amostra total Seca (g)	990,86		
PENEIRAMENTO FINO			
Peso da amostra úmida (g)	100,00		
Peso da amostra seca (g)	99,08		

RESULTADOS ÍNDICES FÍSICOS	
LL	60,7
LP	37,9
IP	22,8
GRANULOMETRIA	
# 10	99,3
# 40	90,6
# 200	79,8
I G	17
HRB	A7-5



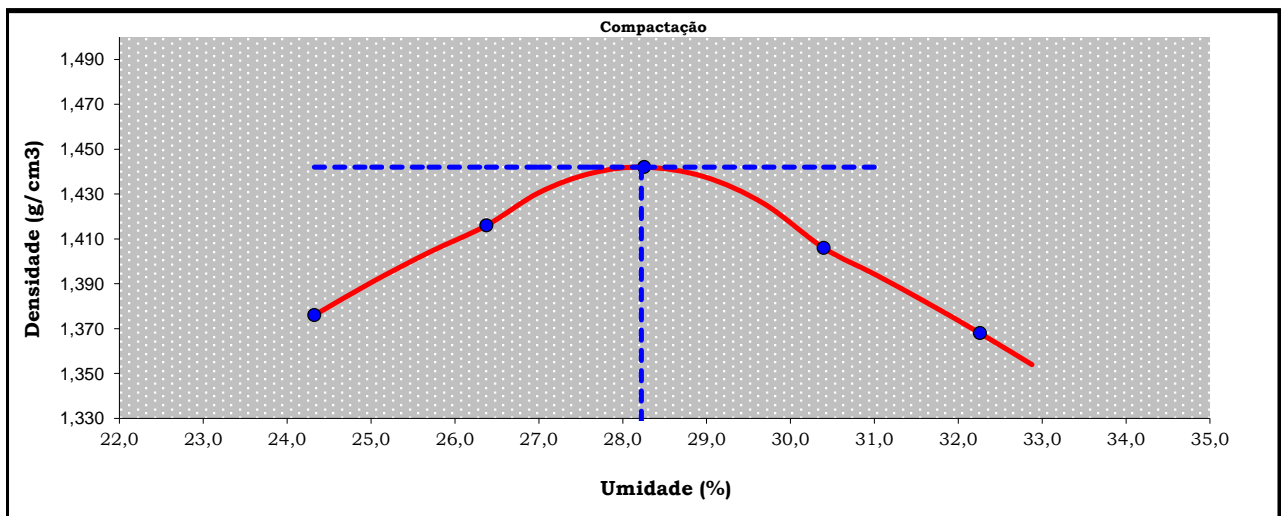
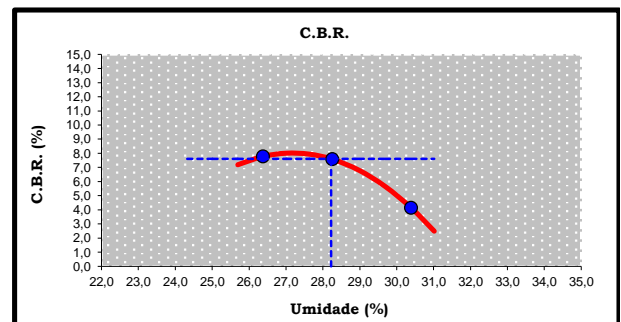
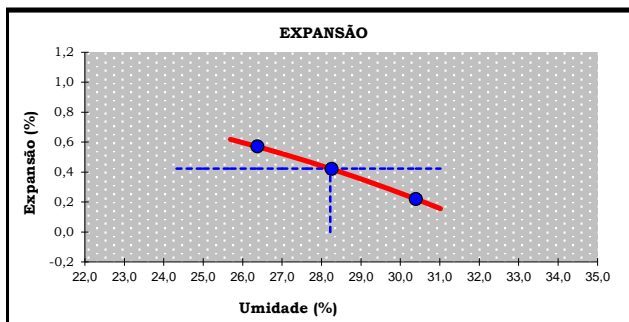
Tipo do material: ARGILA MARROM

Engenheiro responsável

Laboratorista

ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E I.S.C (CBR) - (DNIT 172/2016 - ME)

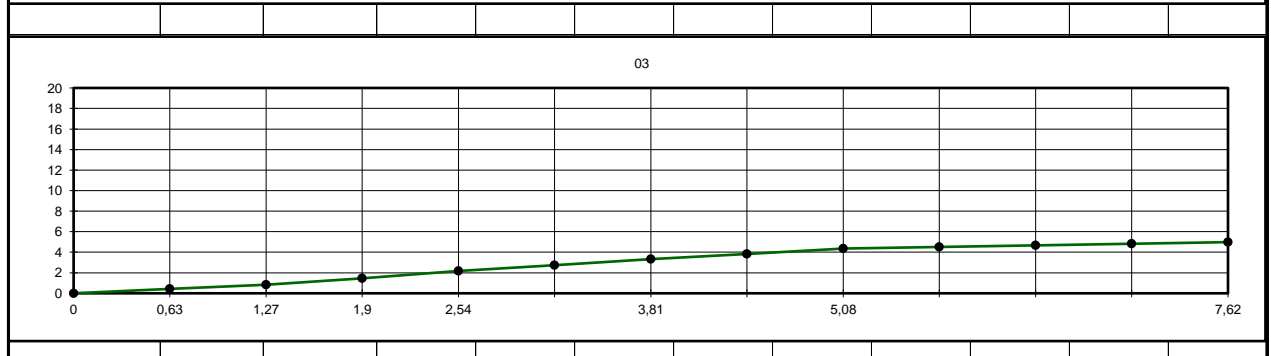
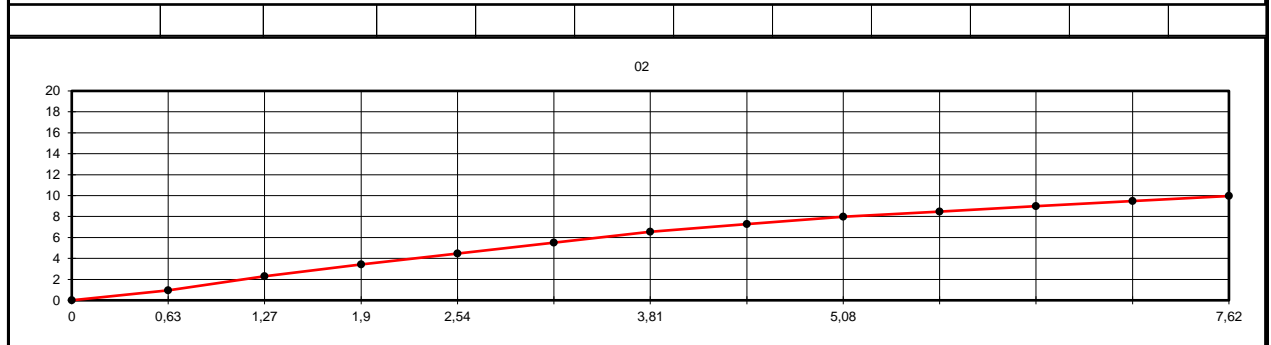
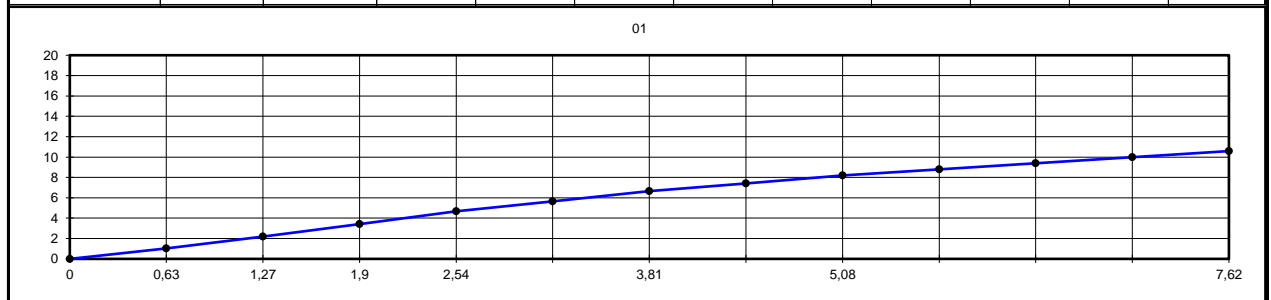
LOCAL ANALISADO					MATERIAL			
RUA JULIETA PEREIRA					ARGILA MARROM			
CIDADE/ESTADO		CAMADA		ENERGIA		DATA		
SANTA CECÍLIA / SC		0,10 A 1,50		NORMAL		17/06/2024		
ESTACA		POSIÇÃO		ESTUDO		FURO/SM		AMOSTRA
0+000		EX		SOLO NATURAL		2948		B
COMPACTAÇÃO (NBR 7182)					UMIDADE NATURAL			
ÁGUA ACRESCENTADA	1200	1320	1440	1560	1680	Cápsula Nº.:	38	51
CILINDRO No.	30	08	10	03	15	Cápsula + Solo Úmido (g)	100,21	97,79
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	9290	8124	8319	8268	8354	Cápsula + Solo Seco (g)	79,23	78,04
PESO DO CILINDRO	5292	4025	4035	4010	4195	Peso da Cápsula (g)	14,74	17,08
SOLO ÚMIDO	3998	4099	4284	4258	4159	Água (g)	20,98	19,75
VOLUME DO CILINDRO	2336	2290	2317	2323	2299	Solo Seco (g)	64,49	60,96
DENSIDADE ÚMIDA	1,711	1,790	1,849	1,833	1,809	Umidade %	32,5	32,4
CAPSULA No.	23	46	57	68	71	Média	32,5	
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	121,15	116,64	119,13	123,41	118,85	NORMA		
CAPSULA + SOLO SECO	100,65	95,49	96,41	98,79	94,36	DNER 49-74		
PESO DA ÁGUA	20,50	21,15	22,72	24,62	24,49	NBR 7182/86		
TARA DA CAPSULA	16,37	15,30	16,01	17,79	18,44	Hot 28,2 %		
PESO DO SOLO SECO	84,28	80,19	80,40	81	75,92	Dmax 1,442 g/cm3		
TEOR DE UMIDADE	24,3	26,4	28,3	30,4	32,3			
DENSIDADE SECA	1,376	1,416	1,442	1,406	1,368			



Hnatural	Hot	28,2	%	I.S.C.	7,6	%
32,5%	Dmax	1,442	g/cm3	Exp.	0,42	%

ENSAIO DE EXPANSÃO											
DATA	TEMPO	CILINDRO	8	10	3						
17/06/2024	0 h										
18/06/2024	24 h										
19/06/2024	48 h										
20/06/2024	72 h								NORMA	DNER	49-74
21/06/2024	96 h		0,72	0,53	0,28						
% de Expansão			0,57	0,42	0,22						

ENSAIO DE PENETRAÇÃO						No. PRENSA			K			0,10379
TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	
CILINDRO				8		10		3				
0.5 MIN	0.63 mm			10	1,04	9	0,93	4	0,42			
1	1,27			21	2,18	22	2,28	8	0,83			
1,5	1,90			33	3,43	33	3,43	14	1,45			
2	2,54			45	4,67	43	4,46	21	2,18			
3	3,81			64	6,64	63	6,54	32	3,32			
4	5,08			79	8,20	77	7,99	42	4,36			
6	7,62			102	10,59	96	9,96	48	4,98			
8	10,16											
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	4,67	PC=	4,46	PC=	2,18			
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	8,20	PC'=	7,99	PC'=	4,36			
	PC/0.7031			ISC=	6,64	ISC=	6,35	ISC=	3,10			
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	7,77	ISC'=	7,58	ISC'=	4,13			
ADOTADO					7,8		7,6		4,1			



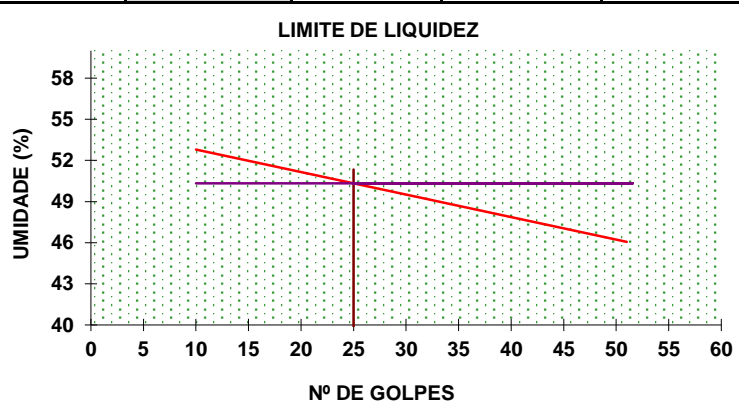
LOCAL ANÁLISADO				MATERIAL			
RUA JULIETA PEREIRA				ARGILA MARROM			
CIDADE/ESTADO		CAMADA		ENERGIA		DATA	
SANTA CECÍLIA / SC		0,10 A 1,50		NORMAL		17/06/2024	
ESTACA		POSIÇÃO	ESTUDO		FURO/ST	AMOSTRA	
0+000		EX	SOLO NATURAL		30	B	

LIMITE DE LIQUEDEZ			DNER-ME 44-71			NBR 6459/84	
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Numero de golpes
83	16,63	13,29	6,04	3,34	7,25	46,1	51
64	15,51	12,39	5,88	3,12	6,51	47,9	41
59	14,97	12,02	5,90	2,95	6,12	48,2	32
27	14,54	12,32	8,03	2,22	4,29	51,7	23
46	16,23	13,55	8,44	2,68	5,11	52,4	10

LIMITE DE PLASTICIDADE			DNER-ME 82-63			NBR 7180/84	
CAPSULA No.	Peso da capsula e solo úmido	Peso da capsula e solo seco	Peso da capsula	Peso da água	Peso do solo seco	Porcentagem de água	Limite de Plasticidade
60	11,27	9,89	5,99	1,38	3,90	35,4	36,0
43	11,45	10,49	7,86	0,96	2,63	36,5	
59	9,63	8,65	5,90	0,98	2,75	35,6	
21	9,51	9,02	7,65	0,49	1,37	35,8	
32	10,84	10,05	7,91	0,79	2,14	36,9	

DNER 80-94			
PREPARAÇÃO DO MATERIAL		PENEIRAMENTO	
UMIDADE		PENEIRA	PESO DA AMOSTRA
Capsula nº			RETIDO
55			PASSADO
Amostra + tara + água (g)	125,41		% PASSANDO
Amostra + tara (g)	124,30	2"	PARCIAL
Tara (g)	17,46	1"	TOTAL
Umidade (%)	1,0	3/4"	
PENEIRAMENTO GROSSO		3/8"	
Amostra total úmida (g)	1000,00	4	
Solo seco ret # 10 (g)	11,45	10	
Solo úmido passado # 10 (g)	988,55	40	
Solo seco pass. # 10 (g)	978,39	200	
Amostra total Seca (g)	989,84		
PENEIRAMENTO FINO			
Peso da amostra úmida (g)	100,00		
Peso da amostra seca (g)	98,97		

RESULTADOS ÍNDICES FÍSICOS	
LL	50,3
LP	36,0
IP	14,3
GRANULOMETRIA	
# 10	98,8
# 40	72,6
# 200	63,7
I G	9
HRB	A7-5



Tipo do material: ARGILA MARROM

Engenheiro responsável

Laboratorista



6 A.R.T.