MUNICÍPIO
DE ITAPOÁ

VOLUME I

RELATÓRIO DO PROJETO

RUA (750) DO PEIXE – T1

DIOGO EDUARDO DE LATORRE GONCALVES: 00891695060

Assinado de forma digital por DIOGO EDUARDO DE LATORRE GONCALVES:00891695060
Dados: 2025.10.03 16:10:59 -03'00'

TRECHO 1

ITAPOÁ – SC / 2024

DAVANTI ENGENHARIA

48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

00	Emissão Inicial	MMB	18/12/2024
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2.1 – Imagem Aérea do Empreendimento.....2.10
Figura 3-1- Localização BASE 3.13
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica.....3.23
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....3.28
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....3.30
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva 3.31
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação 3.34
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação.....3.34
Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras.....4.111
Figura 4-2 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar.....4.112
Figura 4-3 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida.....4.112
Figura 4-4 - Sinal de acostamento em obras a ..... metros.....4.113
Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento 4.115
Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda.....4.116

TABELAS:

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base 3.13
Tabela 3-2 – Tabela de Códigos de Levantamento.....3.15
Tabela 3-3 – Dados da Estação Analisada para o Trecho 3.24
Tabela 3-4 – Tabela do Total de Precipitações 3.27
Tabela 3-5 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal.....3.29
Tabela 3-6 – Tabela dos Dias de Chuva 3.30
Tabela 3-7 – Valores de K (GUMBEL) 3.32
Tabela 3-8 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência.....3.33
Tabela 3-9 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos.....3.36
Tabela 3-10 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno 3.37
Tabela 3-11 – Séries de Precipitação Máxima.....3.37

Tabela 3-12 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões 3.43
Tabela 3-13 – Investigações Geotécnicas Utilizadas 3.45
Tabela 3-14 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....3.46
Tabela 3-15 – Valores de “t” 3.47
Tabela 3-16 – Limites do CBR.....3.47
Tabela 3-17 – Cálculo do ISC de Projeto 3.48
Tabela 3-18 – Posto de Contagem de Tráfego 3.64
Tabela 3-19 – Resumo da Contagem de Tráfego.....3.64
Tabela 3-20 – Fator de Expansão Horária 3.65
Tabela 3-21 – Volume para 24 Horas 3.65
Tabela 3-22 – Tráfego Médio Diário Anual 3.66
Tabela 3-23 – Taxa de Crescimento.....3.66
Tabela 3-24 – Tráfego Projetado.....3.67
Tabela 3-25 – Fator de Veículo 3.67
Tabela 3-26 – Cálculo do Número “N” 3.68
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço 4.75
Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning 4.80
Tabela 4-3 – Relação Y/D 4.81
Tabela 4-4 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento 4.85
Tabela 4-5 – Espessura do Revestimento 4.86
Tabela 4-6 – Cores padrão Munsell.....4.99
Tabela 4-7 – Características dos Sinais de Regulamentação 4.103
Tabela 4-8 – Características dos Sinais de Regulamentação 4.103
Tabela 4-9 – Características dos Sinais de Advertência.....4.104
Tabela 4-10 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor. 4.105

SUMÁRIO:

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:.....1.8
1.1.....Identificação do Empreendedor;.....1.8
1.2.....Identificação do Consultor; 1.8
1.2.1 Equipe Técnica. 1.8

2 APRESENTAÇÃO:.....2.9

3 ESTUDOS 3.11
3.1.....ESTUDO TOPOGRÁFICO;.....3.11
3.1.1 Objetivos.....3.11
3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro 3.12
3.1.3 Implantação do Ponto de Apoio.....3.12
3.1.4 Levantamento do Eixo de Referência.....3.14
3.1.5 Levantamento cadastral.....3.14
3.1.6 Equipamentos Utilizados.....3.17
3.1.7 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).....3.19
3.2.....Estudo Hidrológico; 3.22
3.2.1 Coleta de Dados.....3.22
3.2.2 Pluviometria 3.24
3.2.2.1 .....Tipos de Chuva 3.26
3.2.3 Processamento de Dados Pluviométricos.....3.27
3.2.3.1 .....Precipitação Total Mensal.....3.27
3.2.3.2 .....Precipitação Máxima Mensal.....3.29
3.2.3.3 .....Dias de Chuva 3.30
3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência.....3.32
3.2.5 Tempo de Recorrência.....3.35
3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica.....3.38
3.2.7 Planta da Bacia de Contribuição:.....3.39
3.2.8 Tempo de Concentração.....3.42
3.2.9 Coeficiente de Deflúvio.....3.42
3.2.10 Área Mínima.....3.43
3.3.....Estudo Geotécnico 3.44
3.3.1 Investigações Geotécnicas.....3.44
3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto.....3.46
3.3.3 Ocorrência de Solos Moles 3.48
3.3.4 Características do Materiais para Aterro.....3.48
3.3.5 Relatório Fotográfico De Sondagem.....3.48
3.3.6 Boletim de sondagem.....3.50
3.4.....Estudo de Tráfego 3.63
3.4.1 Dados do Tráfego.....3.63

4 PROJETOS 4.69
4.1.....Projeto De Interferência.....4.69
4.1.1 Levantamento de Campo.....4.69

4.1.2 Tipos de Interferências 4.69
4.1.3 Forma de Apresentação 4.70
4.2 Projeto Geométrico 4.70
4.2.1 Elementos da Seção Transversal 4.71
4.2.2 Faixa de Domínio 4.71
4.2.3 Caderneta de Locação 4.71
4.3 Projeto de Terraplenagem 4.73
4.3.1 Cortes 4.73
4.3.2 Aterros 4.73
4.3.3 Taludes 4.74
4.3.4 Serviços Preliminares 4.74
4.3.5 Determinação de Volumes 4.74
4.3.6 Recomendações 4.75
4.3.7 Nota de Serviço de Terraplenagem 4.75
4.4 Projeto de Drenagem Subterrânea 4.77
4.4.1 Metodologia 4.77
4.4.2 Situação da Drenagem Existente 4.77
4.4.3 Dispositivos de Drenagem 4.77
4.4.4 Cálculo da Vazão das Bacias 4.78
4.4.5 Dimensionamento Hidráulico 4.79
4.4.6 Coeficiente de Rugosidade de Manning 4.79
4.4.7 Relação de Enchimento 4.80
4.4.8 Equação de Dimensionamento 4.81
4.4.8.1 Equação de Manning – Velocidade 4.81
4.4.8.2 Raio Hidráulico – RH 4.81
4.4.8.3 Declividade Média 4.82
4.4.9 Planilha de Dimensionamento Hidráulico 4.82
4.5 Projeto de Pavimentação 4.84
4.5.1 Dimensionamento do Pavimento. 4.84
4.5.2 Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos. 4.85
4.5.3 Característica das Camadas do Pavimento 4.86
4.5.4 Determinação da Espessura do Revestimento 4.86
4.5.5 Determinação das Camadas Granulares 4.87
4.5.6 Distância Média de Transporte (DMTs) 4.89
4.5.6.1 Materiais Granulares 4.89
4.5.6.2 Materiais Betuminosos 4.89
4.6 Projeto de Urbanização 4.89
4.6.1 Referências normativas 4.90
4.6.2 Termos, definições 4.91
4.7 Projeto De Sinalização 4.96
4.7.1 Sinalização Horizontal; 4.96
4.7.1.1 A Importância da sinalização horizontal: 4.97
4.7.1.2 Padrão de formas: 4.97
4.7.1.3 Padrão de cores: 4.98
4.7.1.4 Dimensões 4.99
4.7.1.5 Materiais 4.99
4.7.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização 4.100

4.7.1.7 ..... Classificação 4.100
4.7.1.7.1 ... Marcas Longitudinais 4.101
4.7.1.7.2 ... Marcas Transversais 4.102
4.7.2 Sinalização Vertical; 4.102
4.7.2.1 ..... Sinalização de regulamentação 4.103
4.7.2.2 ..... Sinalização de Advertência 4.104
4.7.2.3 ..... Sinalização de Indicação 4.104
4.7.3 Sinalização de Obras; 4.105
4.7.3.1 ..... Sinalização Vertical de Obras 4.108

5 A.R.T. 5.117

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ITAPOÁ
CNPJ: 81.140.303/0001-01
Fone: (47) 3443-8800
Rua Mariana Michels Borges, 201 - - Itapema do Norte – Itapoá
CEP: 89.249-000 – Santa Catarina
Prefeito: Jonecir Soares

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.

Oéliton 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 do projeto básico e executivo de pavimentação da ***Rua 750 do Peixe T1***, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Pregão Eletrônico n° 32/2023, e fazem parte do escopo os seguintes serviços:

- Mapa de Situação e Localização;

- Estudo Topográfico
- Estudo Hidrológico
- Estudo Geotécnico
- Estudo do Tráfego

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

- Memorial Descritivo
- Memorial de Quantitativos
- Orçamentação
- ART e Laudo
- Aprovação

Abaixo segue localização do empreendimento através de imagem área.

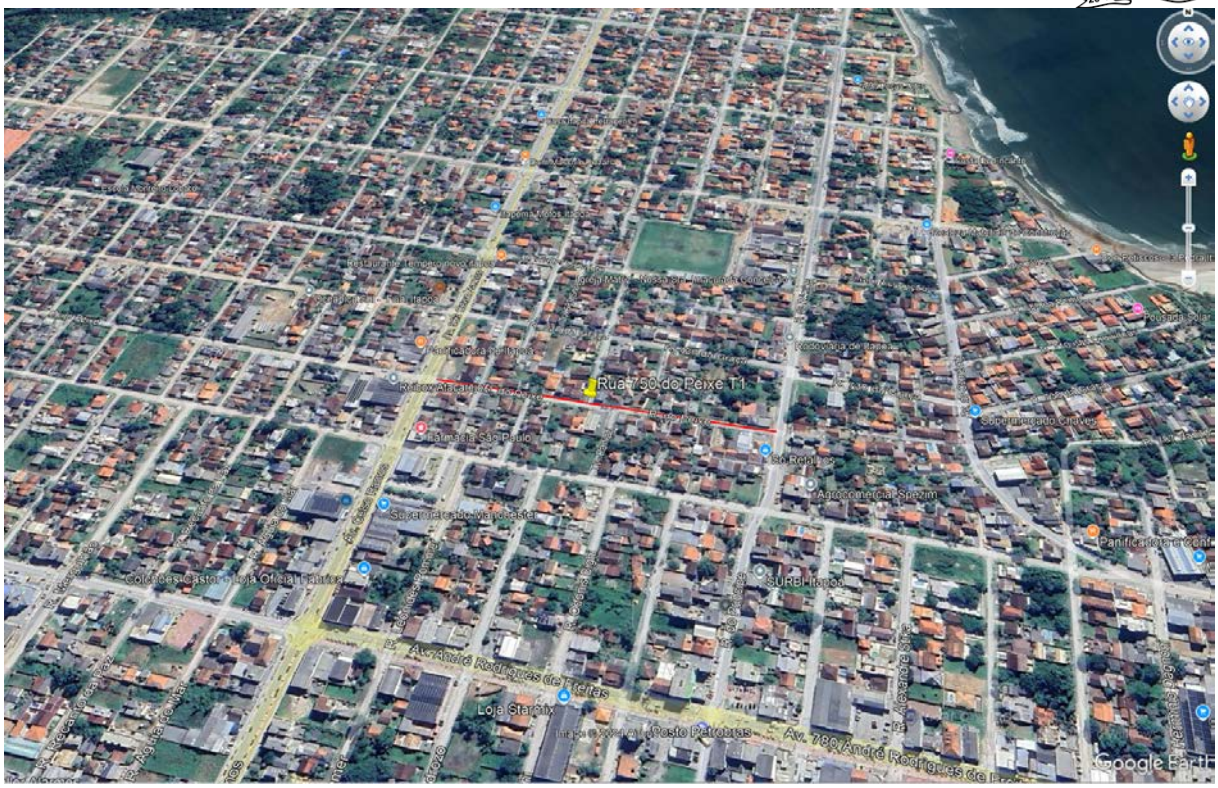


Figura 2.1 – Imagem Aérea do Empreendimento
Fonte: Google Earth / Dezembro 2024

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 pais, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho cientifico, 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 e 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 Referencia: Sistema de Referencia 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 estacoes que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimetrico: Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

3.1.3 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 **"ita1"**, 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 / Março 2024

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de pontos						
Nº de ponto	*Descrição*	*Norte*	*Leste*	*Elevação*	*Latitude*	*Longitude*
76	ita1	7115711.477	738546.976	5.310	S026° 03' 28.81"	W048° 36' 56.29"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.4 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).

3.1.5 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 3-2 – Tabela de Códigos de Levantamento.

Código	Significado
ace	Acesso
acu	Açude
ad	adutora
ala	Ala
ar	arrozal
asf	Asfalto
ban	Banhado
be	Bordo de Pista
bloco	Bloco de concreto intertravado
ca	Calçada
can	canteiro
canaleta	Canaleta
casa	Casa
ce	Cerca
ch	Revestimento
corr	Corrego
cr	Crista de Talude
cxg	Caixa Coletora Com grelha
cxt	Caixa Coletora Boca de Lobo
dm	Defensa Metalica

edif	Edificação
ex	eixo
fe	ferrovia
fx	faixa de dominio
galeria	Galeria Existente
M-	Vértice de apoio.
mar	mar
mf	Meio Fio
mu	Muro
Nas	Nascente
nj	New Jersey
onibus/po	Ponto de ônibus
pa	Poço artesiano
paver	Paver Existente
pc	Ponto de Controle
pco	Ponto de Cota
pe	Pé de Talude
poco	Poço
ponte	Ponte
pt	Poste
RA	Rampa portador de necessidades especiais
rf	Reflrestamento
rio	Rio Existente
rocha	Afloramento de Rocha
saidaagua	Saida d'água
t	Ponto de Calibração Equipamentos
talude	Talude
talvegue	Talvegue
tubo	Tubo
valo	Valo
veg	Vegetação
pv	Poço de visita

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.6 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:

INFORMACÕES 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/ALTBOC/E5A/E5B/E6	GALILEO: E1BC/E5A/E5B	GALILEO: E1/E5A/E5B/E5ALT
		NAVIC: L5	QZSS: L1CA/L2C/L5/L1C	NAVIC L5
		SBAS: L1/L5	SBAS: L1 CA/L5	QZSS: L1CA/L1SAIF/L1C
		QZSS: L1CA/L1C/L2C/L5/L6		SBAS: L1 CA/L5
	Taxa de Atualização	5Hz Padrão ¹Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão ¹Atualizável para 50Hz	50Hz Padrão
	Precisão Estática	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm
		Vertical: ± (5+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (5+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (5+1 x 10^{-6}D) mm
	Precisão RTK	Horizontal: ± (10+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (8+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm
		Vertical: ± (20+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (15+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (15+1 x 10^{-6}D) 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	Dimenção	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.

3.1.7 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: ita1

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/03/04 15:55:45,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2024/03/04 19:22:15,00
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)**:**	2,140
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	1,34 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	1,32 GPS

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° 03´ 28,8095″	-48° 36´ 56,2855″	5,31	7115711.477	738546.976	-51
Na data do levantamento[5]	-26° 03´ 28,8003″	-48° 36´ 56,2874″	5,31	7115711.761	738546.928	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,010	0,023	0,043			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	0,06	**Incerteza (m):**	0,09
Altitude Normal (m):	5,25		

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.

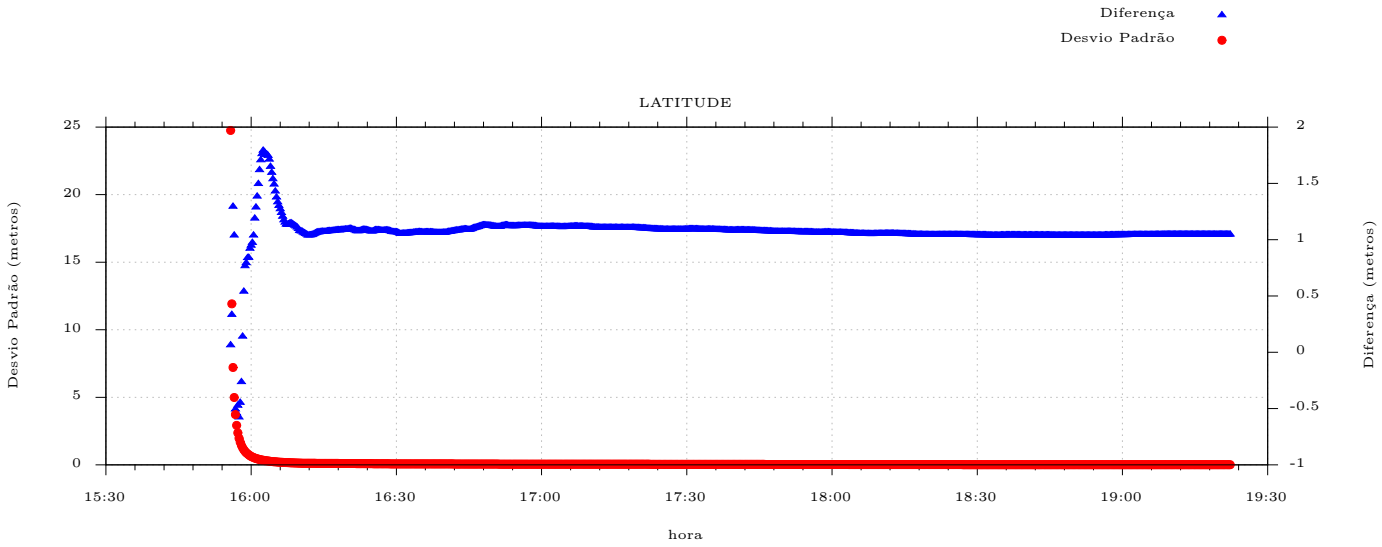
[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

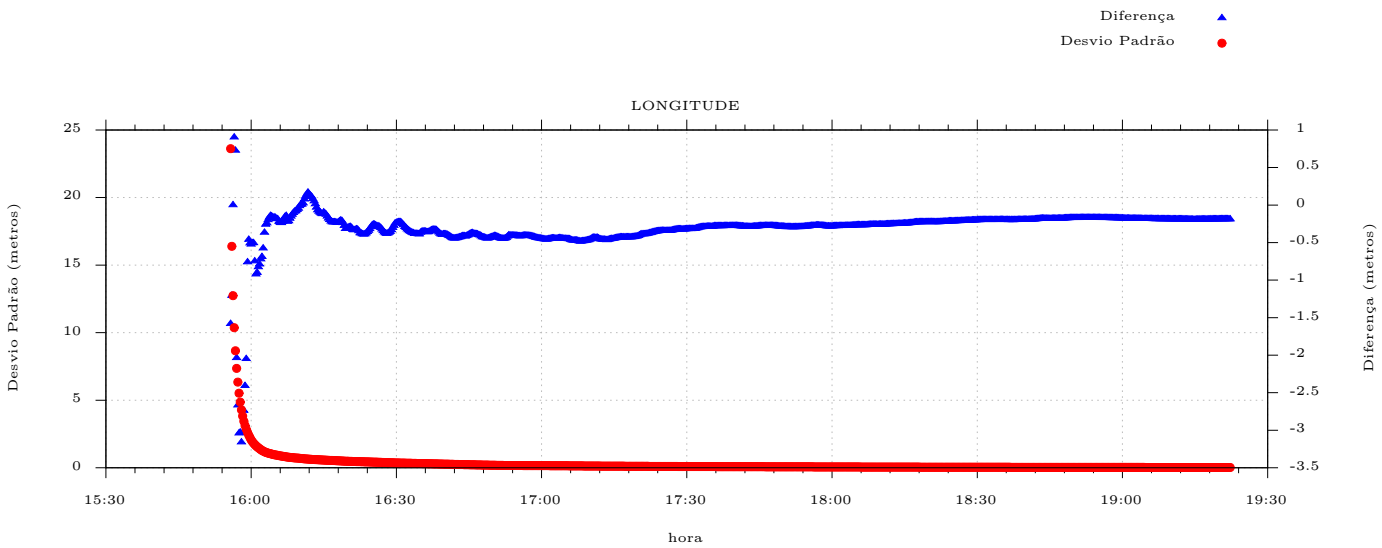
Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: https://www.ibge.gov.br/atendimento.html ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

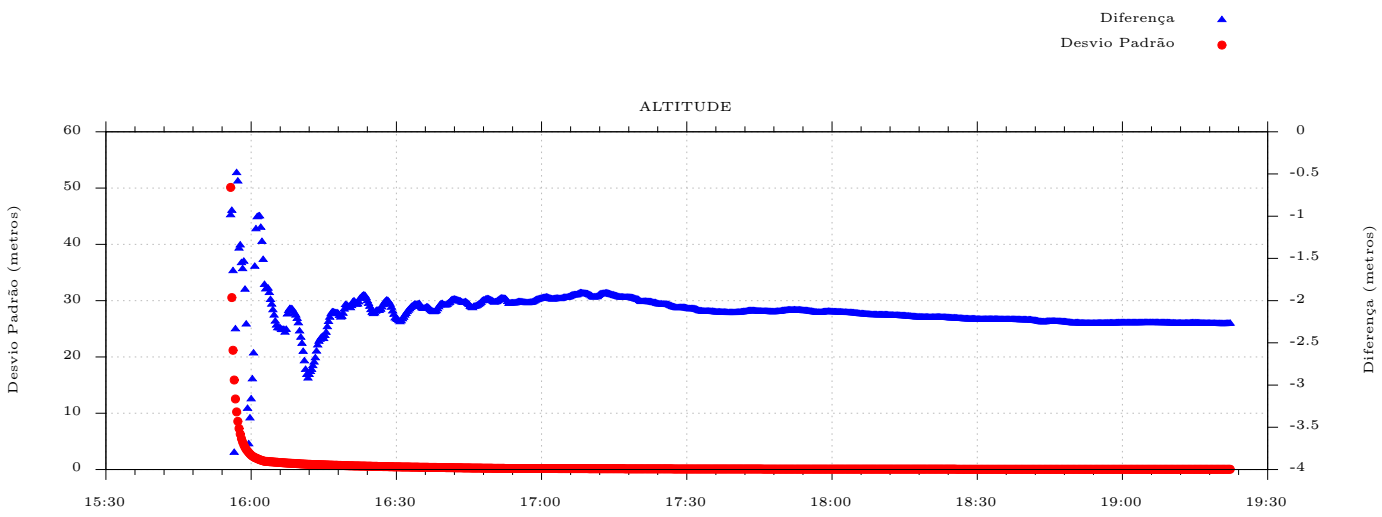
Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori

ita1_04032024_115517.24O







Processado em: 11/03/2024 09:52:47

3.2 Estudo Hidrológico;

Hidrologia segundo a definição contida no Dicionário Aurélio "Hidrologia é o estudo da água nos estados, sólidos, liquido 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 da prefeitura municipal de Almirante Tamandare e a moradores mais próximos da obra, informações do histórico das ocorrências mais significativas, tais como:

- Máxima cheia;
- Transbordamento das obras existentes
- Saídas D'agua
- 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:

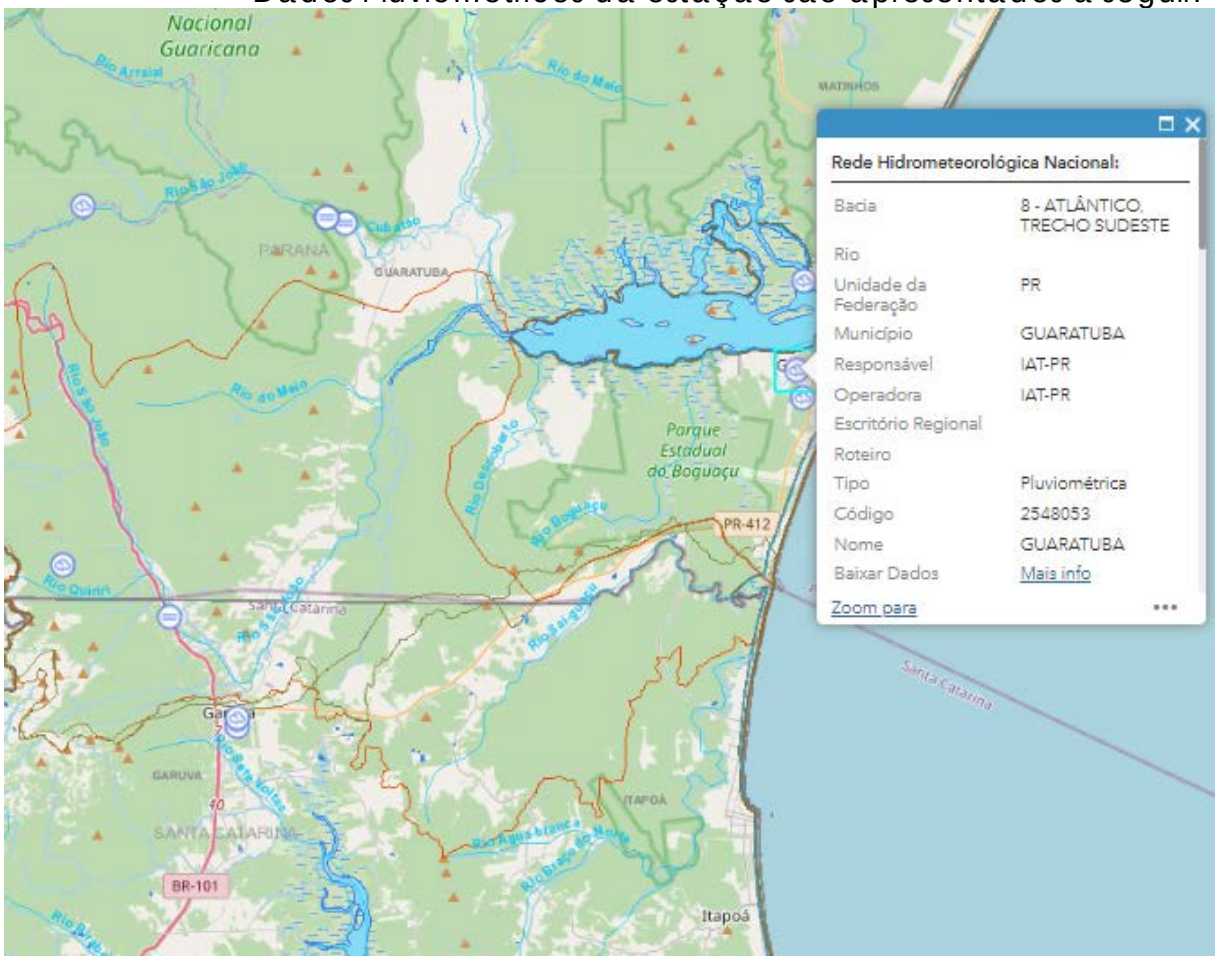


Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica
Fonte: Hidroweb

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 20 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 3-3 – Dados da Estação Analisada para o Trecho

Dados Estação

Código	2548053
Nome Estação	GUARATUBA
Código Adicional	
Bacia	8 - ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE
SubBacia	82 - RIOS NHUNDIAQUARA,ITAPOCU E ..
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	GUARATUBA
Responsável	IAT-PR
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.8833
Longitude	-48.5833
Altitude (m)	20

Fonte: Hidroweb

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

Foi escolhida a estação pluviométrica de Guaratuba por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série história 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 44 anos, o que possibilitou o descarte de 12 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 32 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, conhece-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:

$$F = \frac{m}{n} \quad \rightarrow \quad F = \frac{19}{32} \quad \rightarrow \quad F = 0{,}59 \; ou \; 59{,}37\%$$

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:

$$P = \frac{1}{F} \quad \rightarrow \quad P = \frac{1}{0{,}59} \quad \rightarrow \quad F = 2\ ANOS$$

Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 59,37% e o seu tempo de recorrência é de 2 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 = 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 (Tr) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (Tc), A curva de intensidade x Duração x Frequência.

3.2.3.1 Precipitação Total Mensal

Tabela 3-4 – 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
1975	211	179	237	187	187	162	103	178	175	232	362	208	2420	202	103	362
1976	233	446	285	58	320	111	96	89	154	89	216	301	2398	200	58	446
1977	457	342	205	207	53	47	71	55	142	275	289	219	2359	197	47	457
1978	153	173	137	43	68	97	64	130	91	138	198	379	1672	139	43	379
1979	163	311	464	112	222	52	79	49	159	220	190	203	2223	185	49	464
1980	258	339	509	117	55	87	210	133	164	196	81	656	2803	234	55	656
1982	173	341	465	174	210	244	129	64	42	184	336	155	2516	210	42	465
1983	301	307	315	249	426	198	336	72	236	121	276	282	3117	260	72	426
1985	88	456	238	167	21	55	35	3	139	177	198	64	1641	137	3	456
1986	237	376	381	170	46	7	88	114	191	177	152	341	2281	190	7	381
1987	256	441	100	268	270	123	39	102	142	165	57	232	2193	183	39	441
1988	322	248	178	190	246	61	37	18	275	185	27	234	2019	168	18	322
1989	558	348	342	198	149	68	133	28	250	246	114	397	2830	236	28	558
1990	545	210	259	244	119	59	241	245	102	160	150	136	2471	206	59	545
1991	210	450	386	76	101	169	15	70	110	315	315	219	2436	203	15	450
2000	336	378	195	20	10	211	35	99	134	165	142	67	1791	149	10	378

2001	150	350	218	129	217	210	174	42	140	221	109	144	2102	175	42	350
2002	244	137	111	247	149	45	36	106	117	109	163	181	1644	137	36	247
2003	436	195	174	97	32	60	88	67	123	77	115	265	1729	144	32	436
2004	218	169	181	179	151	57	181	21	129	124	130	311	1850	154	21	311
2005	251	89	154	155	88	39	91	135	193	134	209	184	1722	143	39	251
2006	155	311	375	109	43	86	82	45	195	136	421	206	2162	180	43	421
2007	348	229	259	266	234	13	112	57	115	193	211	220	2257	188	13	348
2008	729	689	325	264	141	115	35	163	141	446	823	245	4116	343	35	823
2009	356	374	550	148	80	102	315	127	352	218	197	172	2990	249	80	550
2010	583	245	478	336	237	179	160	99	86	228	154	364	3149	262	86	583
2011	334	424	407	79	82	86	126	333	114	179	198	452	2815	235	79	452
2012	339	123	58	276	194	276	161	48	57	191	180	218	2120	177	48	339
2014	181	156	257	159	95	167	75	72	186	48	140	236	1771	148	48	257
2015	274	371	426	226	323	87	158	31	160	281	349	371	3057	255	31	426
2018	452	129	238	194	111	83	28	88	82	268	121	165	1958	163	28	452
2019	334	565	305	136	254	184	34	45	189	155	128	120	2450	204	34	565
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	309	309	288	171	154	111	111	91	153	189	211	248				
MÍNIMO	88	89	58	20	10	7	15	3	42	48	27	64				
MÁXIMO	729	689	550	336	426	276	336	333	352	446	823	656				

Fonte: Hidroweb

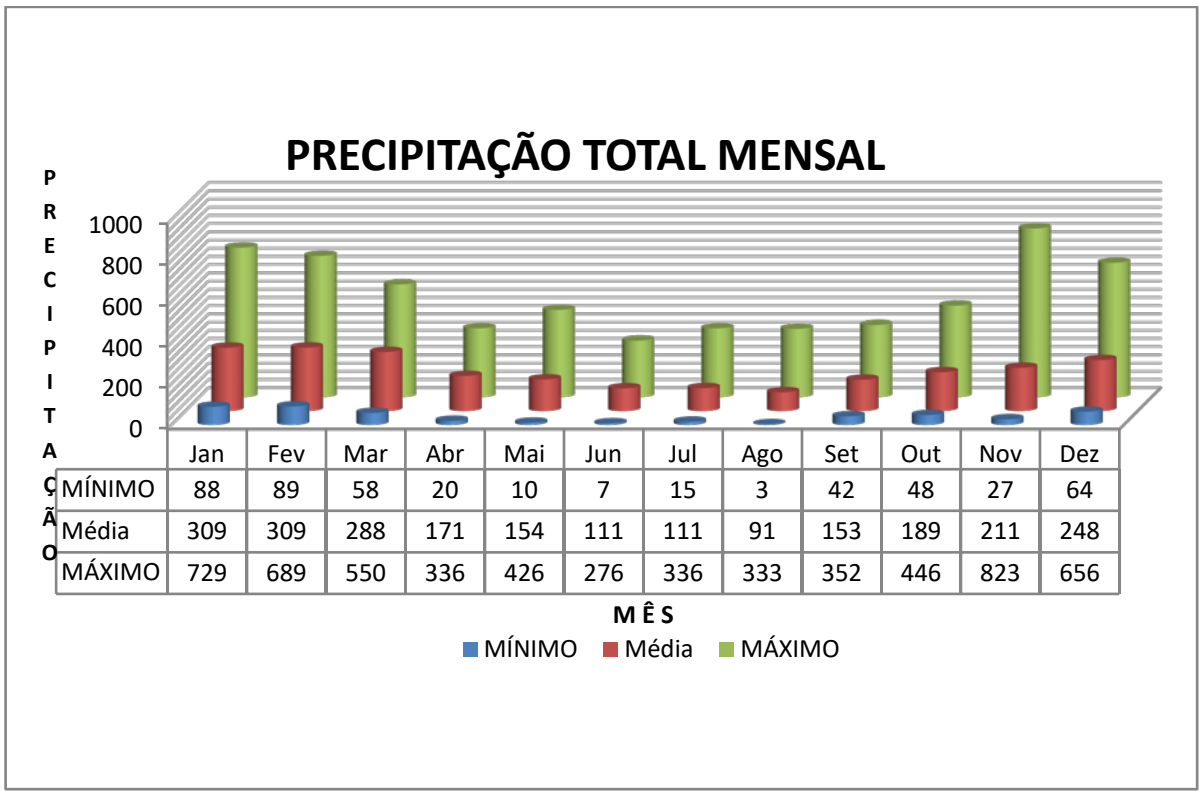


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-5 – 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
1975	36	26	54	49	64	28	66	41	33	53	49	49		547	46	26	66
1976	44	106	56	12	75	21	42	32	60	16	42	84		589	49	12	106
1977	120	103	71	53	19	21	35	14	36	60	41	31		603	50	14	120
1978	37	43	51	27	45	42	21	56	27	76	47	140		612	51	21	140
1979	50	80	140	16	54	15	29	33	55	39	56	52		618	51	15	140
1980	47	96	258	26	18	24	59	48	34	59	51	310		1028	86	18	310
1982	38	167	85	30	90	71	44	17	15	39	46	28		669	56	15	167
1983	77	44	45	41	93	50	45	33	92	24	62	76		682	57	24	93
1985	36	100	41	41	9	44	11	1	36	76	52	19		466	39	1	100
1986	44	84	64	68	16	4	19	29	59	34	37	81		538	45	4	84
1987	40	137	16	65	57	30	22	58	29	46	12	69		581	48	12	137
1988	80	73	32	41	44	26	15	7	63	71	11	59		522	43	7	80
1989	157	88	122	47	47	25	35	10	42	156	29	140		896	75	10	157
1990	90	46	55	68	34	26	63	65	25	36	39	27		572	48	25	90
1991	88	154	81	19	38	67	15	26	31	80	85	43		726	61	15	154
2000	86	128	34	9	3	64	28	61	49	38	34	46		579	48	3	128
2001	47	96	54	21	50	80	58	14	44	90	23	43		620	52	14	96
2002	66	39	36	91	28	29	13	40	35	39	39	50		504	42	13	91
2003	95	80	41	25	11	18	53	48	33	19	40	88		550	46	11	95
2004	46	62	96	49	37	26	53	15	37	30	20	70		542	45	15	96
2005	71	27	86	46	39	36	28	44	46	36	58	37		553	46	27	86
2006	44	91	79	50	12	42	33	8	56	49	110	35		609	51	8	110
2007	56	43	134	65	49	3	37	21	34	27	56	53		576	48	3	134
2008	125	187	51	70	37	30	32	44	49	88	212	73		998	83	30	212
2009	94	85	96	34	15	17	50	40	55	53	33	28		598	50	15	96
2010	173	53	68	105	102	39	42	37	37	59	31	72		817	68	31	173
2011	65	64	112	28	16	23	21	76	53	39	53	74		621	52	16	112
2012	55	19	29	75	81	86	31	23	23	53	29	83		587	49	19	86
2014	58	31	68	46	40	55	10	29	42	16	21	55		471	39	10	68
2015	42	75	135	61	112	25	34	13	36	86	50	122		788	66	13	135
2018	119	34	40	75	48	25	8	36	17	60	36	32		530	44	8	119
2019	113	146	97	35	36	80	13	22	33	30	35	28		667	56	13	146
VALOR DE ORDEM MENSAL																	
MÉDIA	73	81	76	46	44	37	33	32	41	52	48	69					
MÍNIMO	36	19	16	9	3	3	8	1	15	16	11	19					
MÁXIMO	173	187	258	105	112	86	66	76	92	156	212	310					

Fonte: Hidroweb

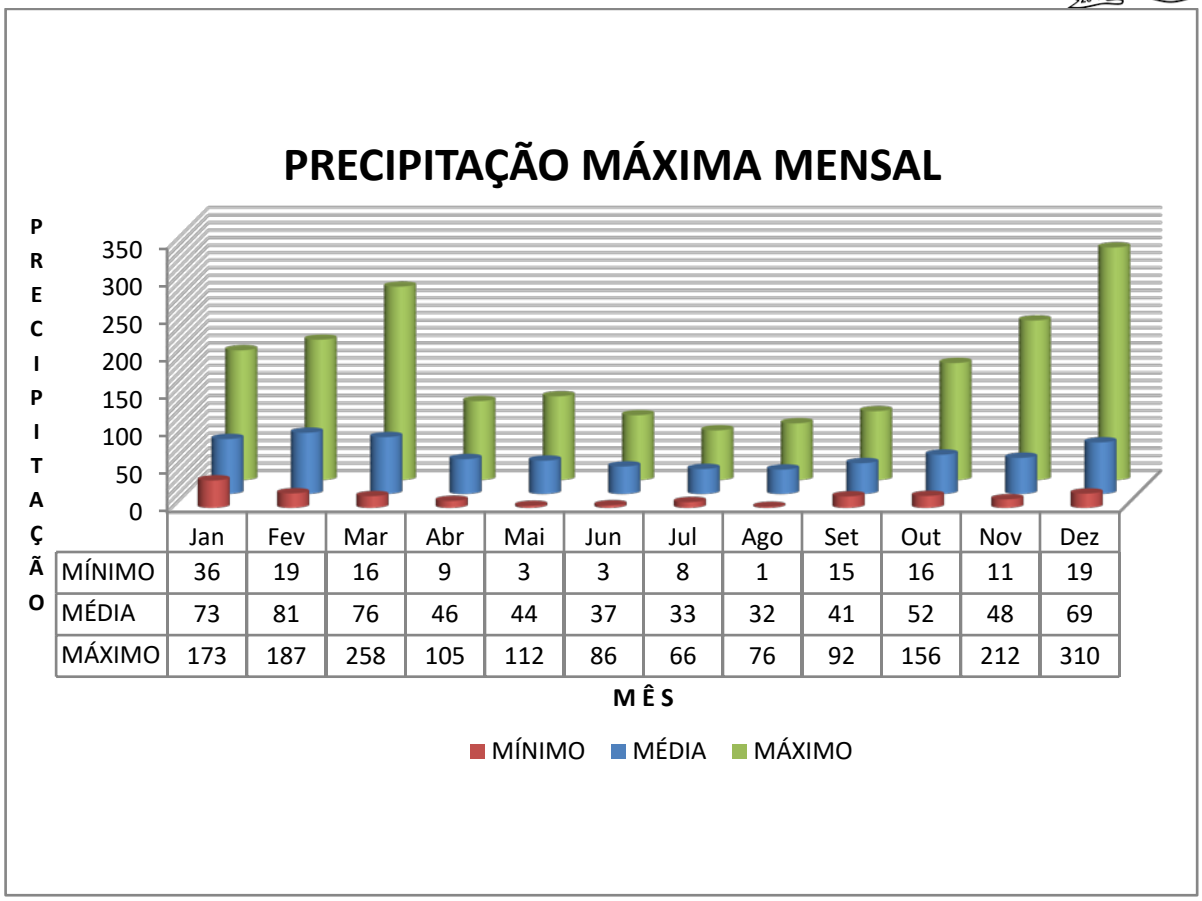


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-6 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Mínimo	Máximo
1975	20	18	23	16	17	17	6	12	19	18	18	22	206	17	6	23
1976	20	13	14	10	16	9	10	10	9	15	19	13	158	13	9	20
1977	15	10	21	22	11	8	5	13	17	16	21	20	179	15	5	22
1978	12	12	11	8	6	5	10	14	14	12	19	14	137	11	5	19
1979	17	15	18	20	15	9	11	6	12	19	19	17	178	15	6	20
1980	19	22	11	11	9	9	10	10	14	16	9	21	161	13	9	22
1982	14	15	21	16	11	13	10	8	10	15	20	13	166	14	8	21
1983	19	17	21	20	24	16	17	7	16	13	15	18	203	17	7	24
1985	16	17	18	17	6	4	12	4	12	9	11	14	140	12	4	18
1986	15	22	24	14	7	3	12	12	10	11	11	16	157	13	3	24
1987	18	15	12	15	13	8	4	7	12	15	10	13	142	12	4	18
1988	15	16	14	17	17	5	5	7	14	13	6	13	142	12	5	17

1989	24	16	16	16	12	10	9	7	18	14	12	18
1990	25	13	18	19	7	7	13	11	16	13	15	14
1991	15	11	19	8	7	8	1	7	9	13	16	15
2000	19	19	22	7	6	8	5	8	17	15	11	8
2001	12	19	14	12	11	11	12	6	11	9	13	11
2002	15	14	11	14	14	5	6	9	8	12	12	18
2003	18	7	14	10	6	7	7	5	12	11	9	18
2004	18	12	10	14	14	7	11	5	12	14	20	19
2005	16	10	9	12	5	3	6	7	18	13	15	13
2006	17	17	22	10	6	10	5	10	13	16	21	21
2007	19	15	11	15	19	8	9	6	8	18	20	16
2008	25	23	18	16	12	11	3	16	17	24	27	12
2009	21	19	17	16	11	13	18	12	19	21	14	17
2010	23	15	21	16	14	11	13	6	12	20	17	21
2011	19	21	20	12	12	11	13	19	14	18	19	22
2012	20	11	12	20	19	17	13	7	9	12	11	14
2014	17	10	19	20	14	11	17	5	20	9	16	21
2015	19	19	26	17	22	7	17	6	15	26	25	18
2018	25	17	18	8	12	13	9	8	12	23	15	12
2019	19	20	21	14	19	7	6	9	16	13	21	12
VALOR DE ORDEM MENSAL												
MÉDIA	18	16	17	14	12	9	10	9	14	15	16	16
MÍNIMO	12	7	9	7	5	3	1	4	8	9	6	8
MÁXIMO	25	23	26	22	24	17	18	19	20	26	27	22

172	14	7	24
171	14	7	25
129	11	1	19
145	12	5	22
141	12	6	19
138	12	5	18
124	10	5	18
156	13	5	20
127	11	3	18
168	14	5	22
164	14	6	20
204	17	3	27
198	17	11	21
189	16	6	23
200	17	11	22
165	14	7	20
179	15	5	21
217	18	6	26
172	14	8	25
177	15	6	21

Fonte: Hidroweb

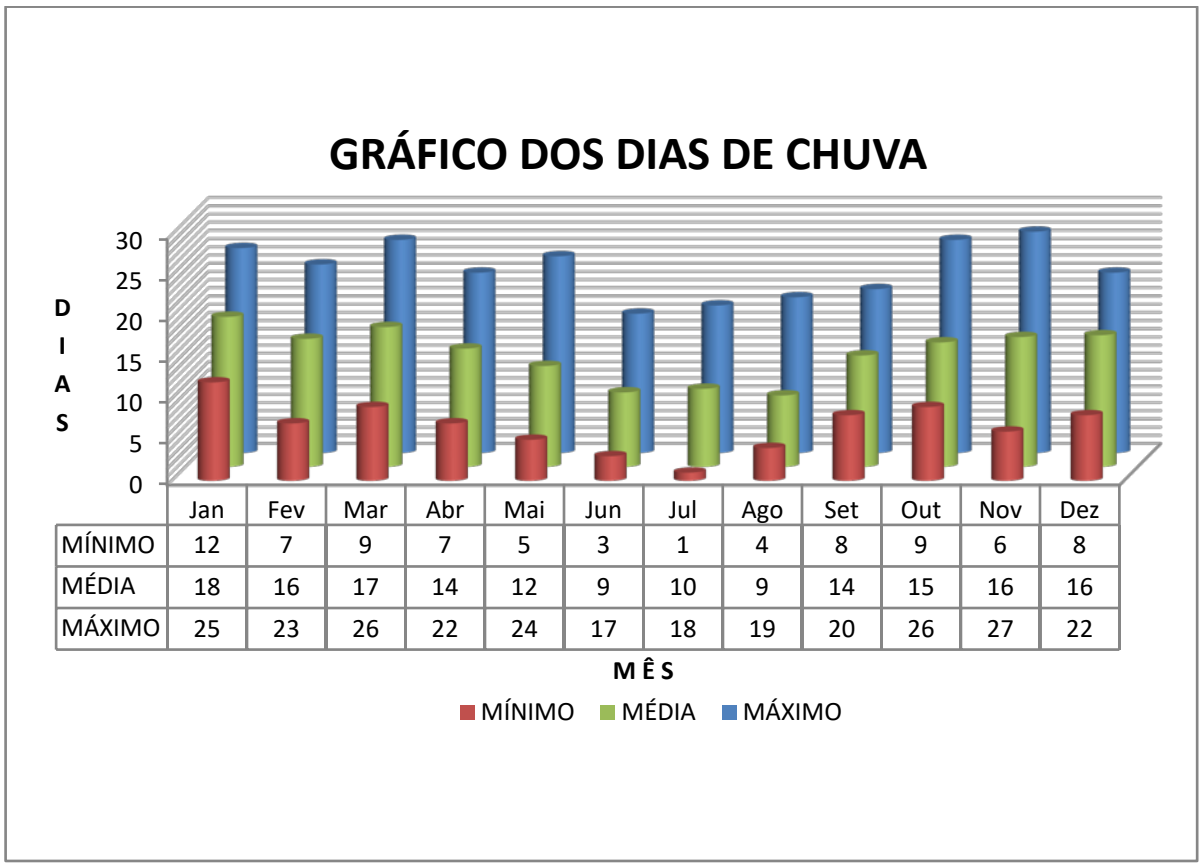


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

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 (1975 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 32 anos de registro.

Assim temos:

32	3.924,70	122,65	47,67
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 Freqüência) segundo Lei de Gumbel, corrigem as alturas de precipitação.

Tabela 3-7 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,860	1,530	1,904	2,377	3,005	3,629

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 3-8 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência

	Média			K		Desvio							
Tr - 5 Anos	122,65	+	(	0,860	x	47,67	)	=	163,64	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	163,64		=	179,19	mm		Max.	24 h
				0,401	x	179,19		=	71,85	mm		Max.	1 h
				0,098	x	179,19		=	17,56	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	122,65	+	(	1,530	x	47,67	)	=	195,58	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	195,58		=	214,16	mm		Max.	24 h
				0,397	x	214,16		=	85,02	mm		Max.	1 h
				0,098	x	214,16		=	20,99	mm		Max.	0,1h
Tr -15 Anos	122,65	+	(	1,904	x	47,67	)	=	213,41	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	213,41		=	233,68	mm		Max.	24 h
				0,395	x	233,68		=	92,30	mm		Max.	1 h
				0,098	x	233,68		=	22,90	mm		Max.	0,1h
Tr -25 Anos	122,65	+	(	2,377	x	47,67	)	=	235,95	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	235,95		=	258,37	mm		Max.	24 h
				0,392	x	258,37		=	101,28	mm		Max.	1 h
				0,098	x	258,37		=	25,32	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	122,65	+	(	3,005	x	47,67	)	=	265,89	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	265,89		=	291,15	mm		Max.	24 h
				0,388	x	291,15		=	112,97	mm		Max.	1 h

				0,098	x	291,15		=	28,53	mm		Max.	0,1h
Tr - 100 Anos	122,65	+	(	3,629	x	47,67	)	=	295,64	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	295,64		=	323,72	mm		Max.	24 h
				0,384	x	323,72		=	124,31	mm		Max.	1 h
				0,088	x	323,72		=	28,49	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

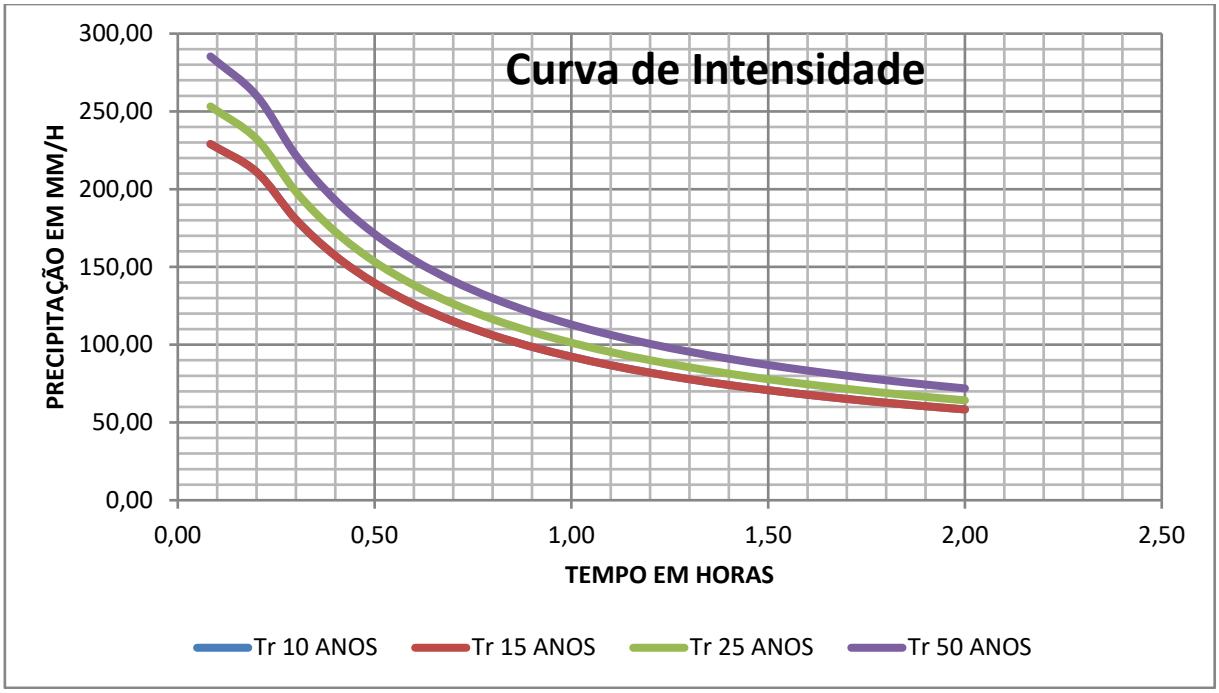


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

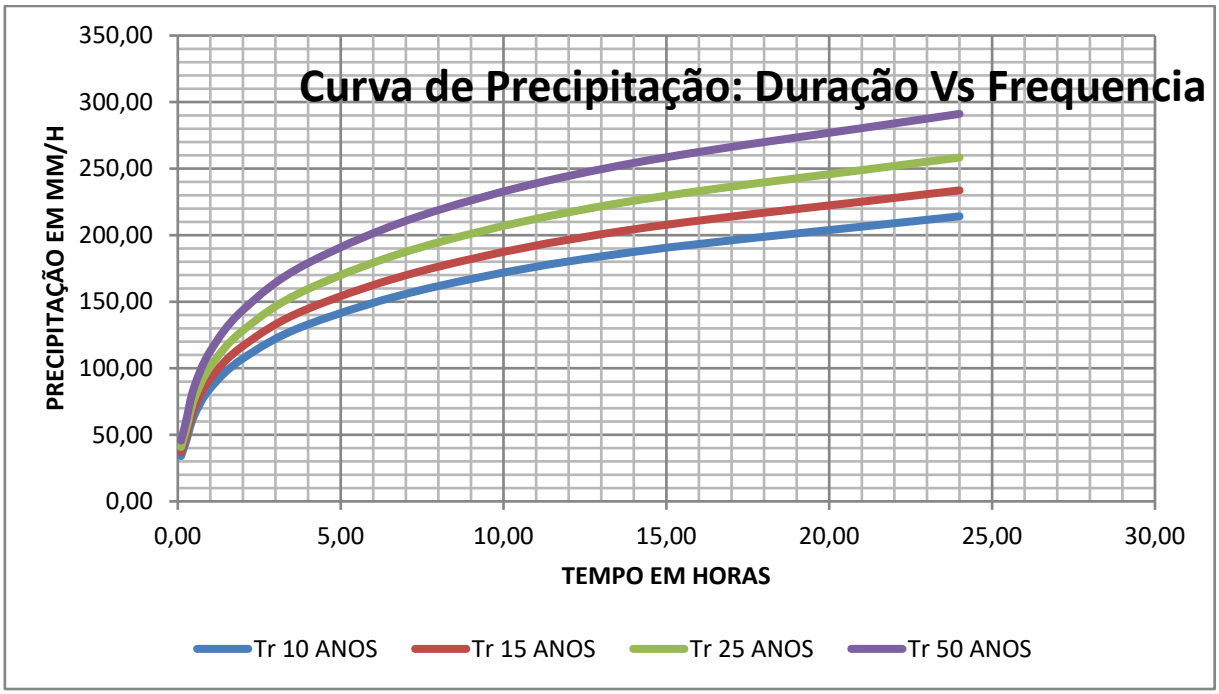


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

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 3-9 – 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 comercias e	5 a 10
Macrodrenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas	-	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 Tr, 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 3-10 – 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 3-11 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
1975	66	66	1	3,01	22,00
1976	106	68	2	3,08	11,00
1977	120	80	3	3,61	7,33
1978	140	84	4	3,84	5,50
1979	140	86	5	3,90	4,40
1980	310	86	6	3,93	3,67

1982	167	90	7	4,10	3,14
1983	93	91	8	4,14	2,75
1985	100	93	9	4,23	2,44
1986	84	95	10	4,31	2,20
1987	137	96	11	4,35	2,00
1988	80	96	12	4,35	1,83
1989	157	96	13	4,35	1,69
1990	90	100	14	4,53	1,57
1991	154	106	15	4,84	1,47
2000	128	110	16	5,01	1,38
2001	96	112	17	5,11	1,29
2002	91	119	18	5,39	1,22
2003	95	120	19	5,44	1,16
2004	96	128	20	5,82	1,10
2005	86	134	21	6,07	1,05
2006	110	135	22	6,12	1,00
2007	134	137	23	6,24	0,96
2008	212	140	24	6,34	0,92
2009	96	140	25	6,35	0,88
2010	173	146	26	6,64	0,85
2011	112	154	27	6,98	0,81
2012	86	157	28	7,14	0,79
2014	68	167	29	7,61	0,76
2015	135	173	30	7,85	0,73
2018	119	212	31	9,65	0,71
2019	146	310	32	14,07	0,69

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”.

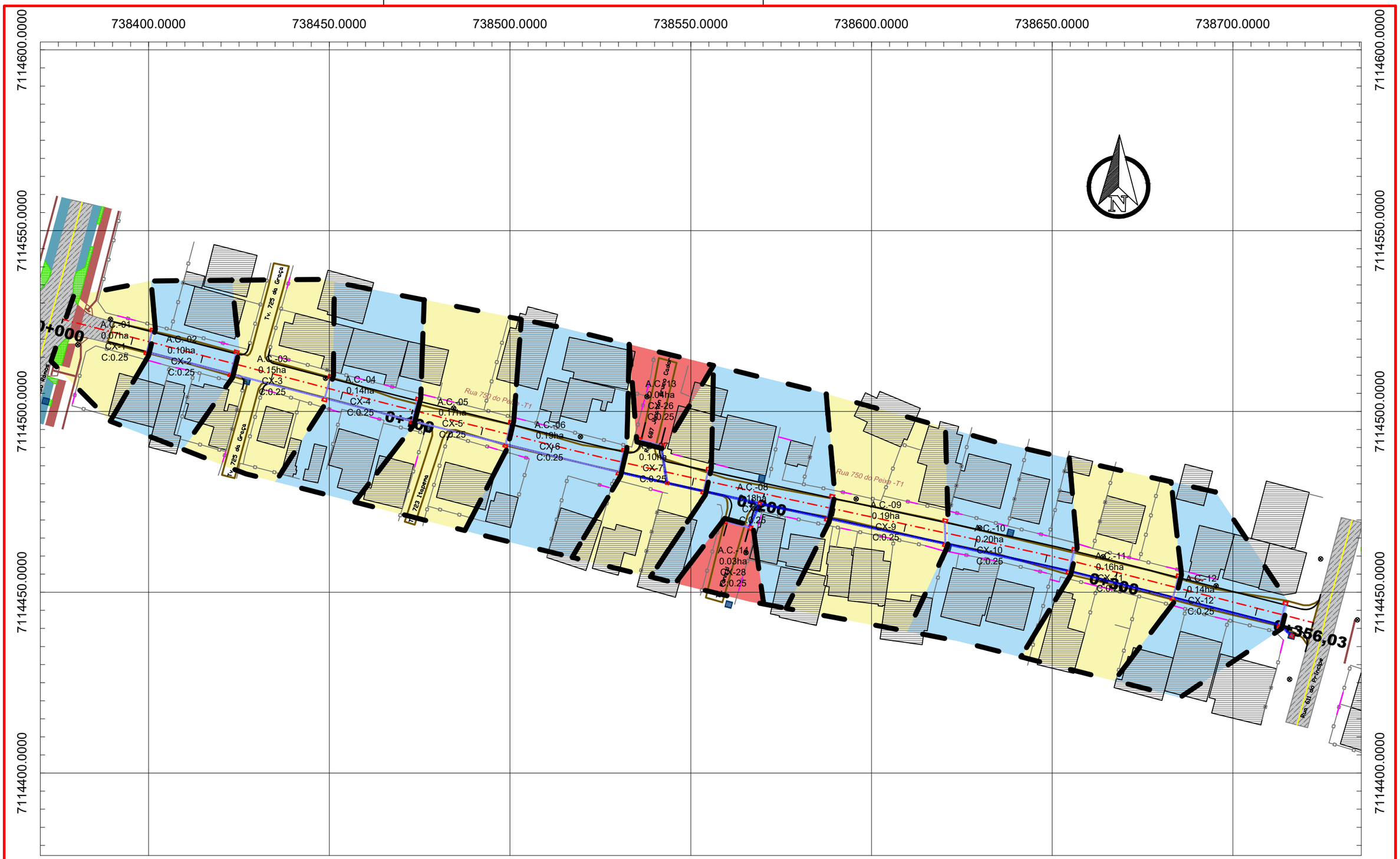
Do ponto de vista hidrológico, o escoamento de um curso de água ou deflúvio, pode ser considerado como um produto do ciclo hidrológico, influenciando por dois grupos de fatores:

- 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 Planta da Bacia de Contribuição:



ASFALTO	PODOTATIL	CERCA	CX. COL. COM BOCA DE LOBO
CICLOVIA	CX. COLETORA GRELHA	EDIFICAÇÃO	CX. LIGAÇÃO E PASSAGEM
ESTACIONAMENTO	EIXO EXISTENTE	ALPENDRE	MEIO FIO GUIA
CANTEIRO	INTERTRAVADO	ACESSO VEÍCULOS	GALERIA PLUVIAL D=0,40m
	REV. PRIMÁRIO	POSTE DUPLO T	GALERIA PLUVIAL D=0,60m
RAMPA CADEIRANTE	MURO	ARVORE Ø>30cm	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

ITAPOÁ - SC

Proprietário:
MUNICÍPIO DE ITAPOÁ

Objeto:
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA

Endereço:
Rua 750 do Peixe – T1

Responsável Técnico:
OÉLITON ANTUNES COELHO
Creq 115.283-2

Assinatura:

Conteúdo:
PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

Data: NOV/2024

Escala: h = 1 / 1.000

Rev: 00

Folha:

DAVANTI ENGENHARIA
Fone: 48 3466.3489
www.davantiengenharia.eng.br
adm@davantiengenharia.eng.br

A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-X-D disponível em https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/pr/sg-22-x-d.htm com a utilização de software de geoprocessamento. Após o download a carta foi importada no Software Auto Cad Civil 3D 2021, e a partir das curvas de nível da carta o programa pode gerar sua própria superfície o que facilitou na hora de delimitar a bacia de contribuição.

Uma vez que a bacia foi calculada de forma automatizada pelo software obtemos uma grande precisão e eliminamos os erros operacionais.

Características da Bacia de Contribuição:

- Forma **Retangular**
- Topografia **Plana**
- Vegetação **Rasa, com algumas áreas sem edificação**
- Declividade media da bacia **9,21%**

O estudo hidrológico mostra que há uma diferença marcante entre a pequena e a grande bacia de drenagem, que não depende exclusivamente do seu tamanho. Para uma pequena bacia de drenagem, os caudais são principalmente influenciados pelas condições climáticas da localidade, físicas do solo e da cobertura sobre a qual o homem tem algum controle; assim, no seu estudo hidrológico é dada maior atenção à própria bacia.

Para uma bacia grande, o efeito do armazenamento no leito do curso d'água torna-se muito pronunciado, de tal modo que nela predomina o estudo hidrológico do curso d'água efetuando-se medidas diretas dos caudais em pontos predeterminados e estudos estatísticos das vazões, os quais são muitas vezes estendidos e extrapolados. No caso de bacias pequenas, ao contrário das bacias grandes, as medidas diretas não têm valor significante porque o homem, alterando no tempo as condições físicas da cobertura do solo, por onde a água se escoa, modifica as condições de escoamento independentemente de variações dos fatores climáticos locais.

3.2.8 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- capitulo 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:

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

Onde:
Tc = Tempo de Concentração em hora
L = Extensão do talvegue principal, em Km
i = Declividade efetiva do talvegue em %

3.2.9 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 escoa 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 3-12 – 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 = 0,25

3.2.10 Área Mínima

Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, a partir da qual, qualquer área menor que esta não implicará na redução do diâmetro da tubulação mínima normalmente adotado que é de Ø 0,40m, 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 Ø 0,40m para as galerias pluviais longitudinais, e Ø 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 3-13 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGACOES	FINALIDADE
Poços de inspeção	Caracterização do subsolo através da identificação visual da estratigrafia
Ensaios de caracterização	Determinação de Índices físicos e granulometria
Ensaios de compactação	Determinação das características do solo na compactação para emprego no controle de compactação
Ensaios de CBR e Expansão	Determinação da capacidade de suporte do solo do subleito e da variação da massa especifica 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, 4 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 4 investigações no eixo.

As investigações confirmam a indicação preliminar de que o trecho em que a Rua do Peixa – T01 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 arenoso, 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 3-14 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
-	LE	2612	1	Areia Marrom Clara	8,90	0,00
-	LD	2613	1	Areia Marrom Escura	9,00	0,11
-	EX	2614	1	Areia Marrom	9,30	0,00
-	EX	2615	1	Areia Marrom	8,30	0,00

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.° de amostras

Tabela 3-15 – 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 3-16 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
8,88	0,1	0,42	8,92
Limite Inferior			
x	t	s	LS
8,88	0,1	0,42	8,83

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. S / (N) ½

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

Tabela 3-17 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
8,88	1,29	0,42	4	8,81

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%

3.3.5 Relatório Fotográfico De Sondagem





SM2612





SM2613





SM2614

	
SM2615	

3.3.6 Boletim de sondagem

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

LOCAL ANALISADO				MATERIAL	
RUA DO PEIXE				AREIA MARROM CLARA	
CIDADE/ESTADO	CAMADA	ENERGIA	DATA		
ITAPOÁ / SC	0,70 A 1,31	NORMAL	18/03/2024		
ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO	FURO/SM	AMOSTRA	
0+000	L.E	SOLO NATURAL	2612	B	

COMPACTACÃO (NBR 7182)

ÁGUA ACRESCENTADA	300	420	540	660	780
CILINDRO No.	11	24	30	15	09
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	8071	8622	9565	8377	8249
PESO DO CILINDRO	4160	4505	5292	4195	4108
SOLO ÚMIDO	3911	4117	4273	4182	4141
VOLUME DO CILINDRO	2302	2314	2336	2299	2323
DENSIDADE ÚMIDA	1,699	1,779	1,829	1,819	1,783
CAPSULA No.	55	59	27	19	21
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	103,52	101,37	107,74	102,69	105,87
CAPSULA + SOLO SECO	96,26	93,02	97,26	90,97	92,81
PESO DA ÁGUA	7,26	8,35	10,48	11,72	13,06
TARA DA CAPSULA	17,46	18,56	16,70	14,55	17,70
PESO DO SOLO SECO	78,8	74,46	80,56	76,42	75,11
TEOR DE UMIDADE	9,2	11,2	13,0	15,3	17,4
DENSIDADE SECA	1,556	1,600	1,618	1,577	1,519

UMIDADE NATURAL

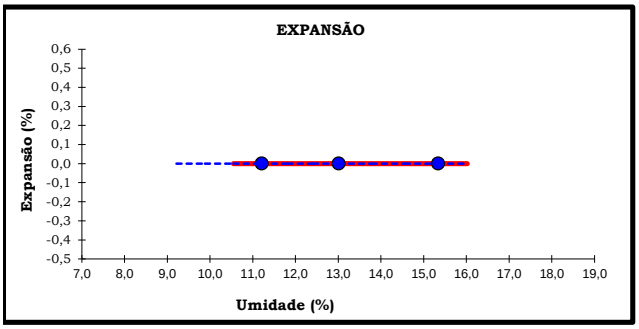
Cápsula Nº.:	54	45
Cápsula + Solo Úmido (g)	137,93	129,76
Cápsula + Solo Seco (g)	125,11	117,01
Peso da Cápsula (g)	17,88	14,29
Água (g)	12,82	12,75
Solo Seco (g)	107,23	102,72
Umidade %	12,0	12,4
Média	12,2	

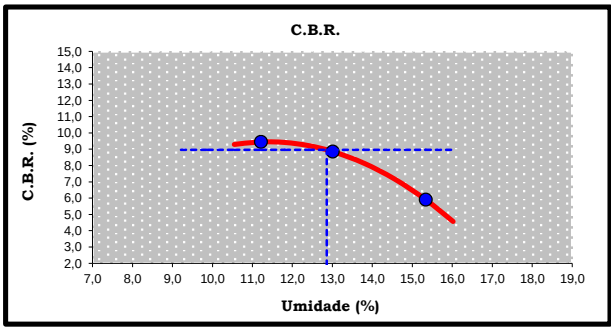
NORMA

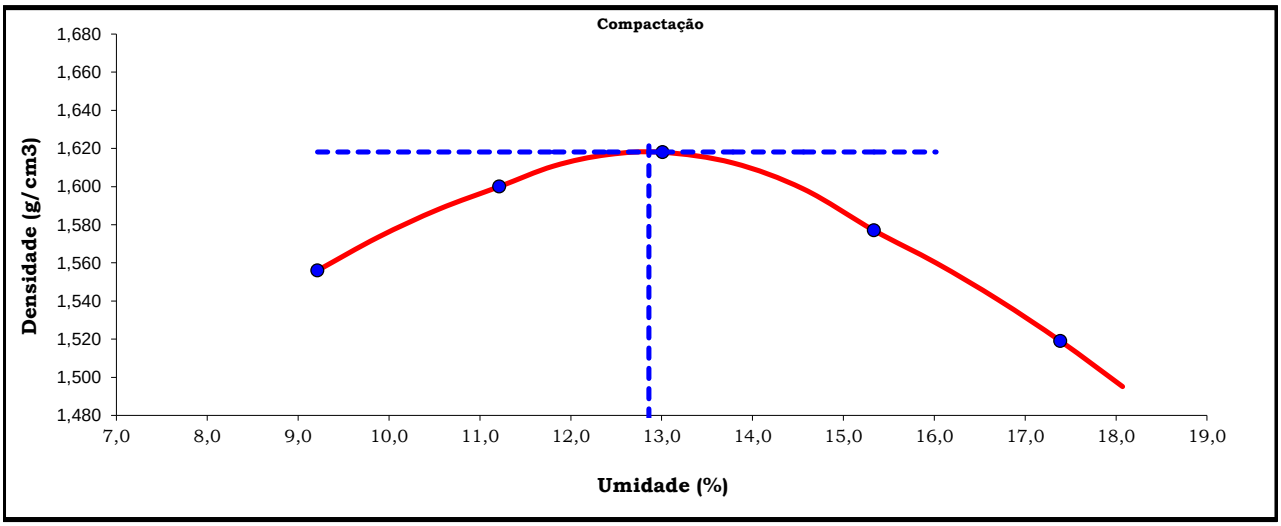
DNER 49-74

NBR 7182/86

Hot	12,9	%
Dmax	1,618	g/cm3







Hnatural	*Hot*	*12,9*	*%*	*I.S.C.*	*8,9*	*%*
12,2%	*Dmax*	*1,618*	*g/cm3*	*Exp.*	*0,00*	*%*

ENSAIO DE EXPANSÃO

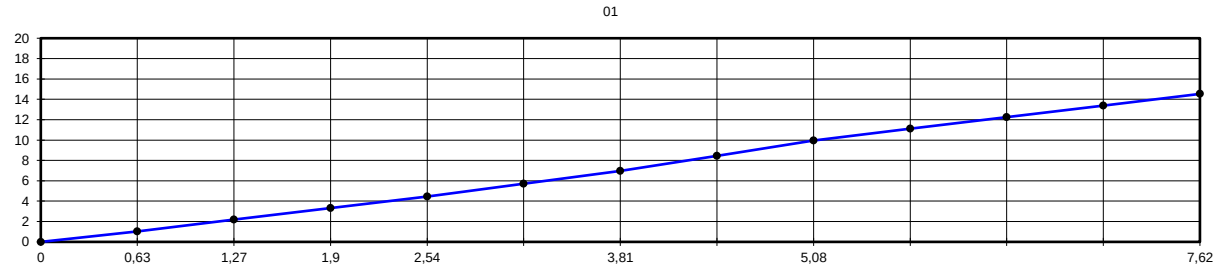
DATA	TEMPO	CILINDRO	24	30	15
18/03/2024	0 h				
19/03/2024	24 h				
20/03/2024	48 h				
21/03/2024	72 h				
22/03/2024	96 h		0,00	0,00	0,00
% de Expansão			0,00	0,00	0,00

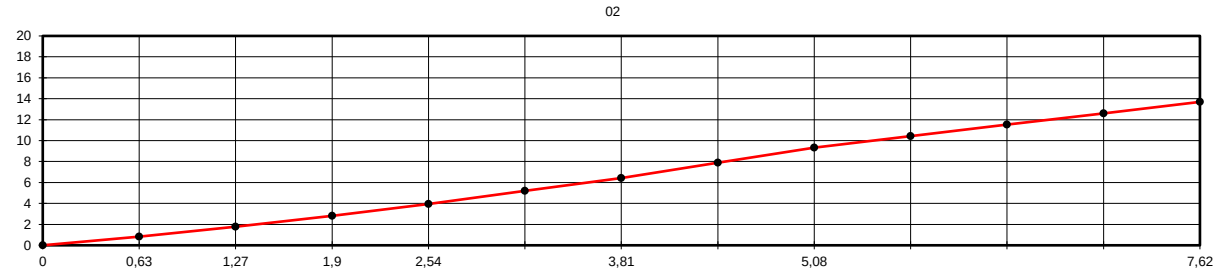
NORMA	DNER	49-74	

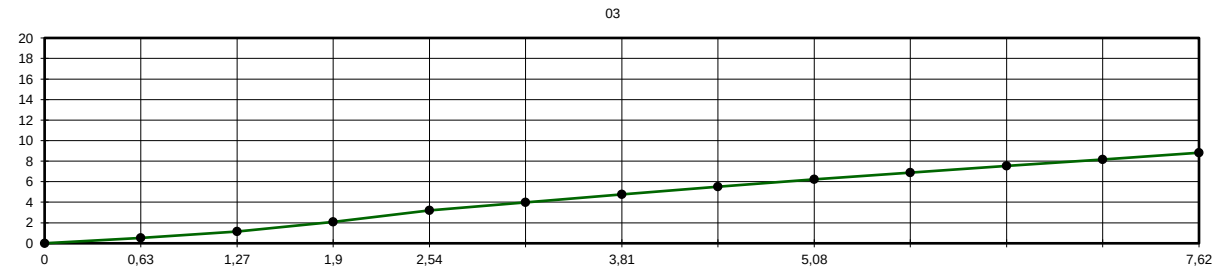
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

No. PRENSA | K | 0,10379

TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
CILINDRO				24		30		15			
0.5 MIN	0.63 mm			10	1,04	8	0,83	5	0,52		
1	1,27			21	2,18	17	1,76	11	1,14		
1,5	1,90			32	3,32	27	2,80	20	2,08		
2	2,54			43	4,46	38	3,94	31	3,22		
3	3,81			67	6,95	62	6,43	46	4,77		
4	5,08			96	9,96	90	9,34	60	6,23		
6	7,62			140	14,53	132	13,70	85	8,82		
8	10,16										
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	4,46	PC=	3,94	PC=	3,22		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	9,96	PC'=	9,34	PC'=	6,23		
	PC/0.7031			ISC=	6,35	ISC=	5,61	ISC=	4,58		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	9,45	ISC'=	8,86	ISC'=	5,90		
	ADOTADO				9,4		8,9		5,9		







LOCAL ANÁLISADO			MATERIAL		
RUA DO PEIXE			**AREIA MARROM CLARA**		
CIDADE/ESTADO	CAMADA		ENERGIA		DATA
ITAPOÁ / SC	**0,70 A 1,31**		**NORMAL**		**18/03/2024**
ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO		FURO/ST	AMOSTRA
0+000	**L.E**	**SOLO NATURAL**		**2612**	**B**

LIMITE DE LIQUIDEZ — 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
36	0,00	0,00	7,21	0,00	-7,21	**0,0**	47
25	0,00	0,00	7,15	0,00	-7,15	**0,0**	38
49	0,00	0,00	7,88	0,00	-7,88	**0,0**	33
52	0,00	0,00	6,19	0,00	-6,19	**0,0**	21
61	0,00	0,00	5,61	0,00	-5,61	**0,0**	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
42	0,00	0,00	7,20	0,00	-7,20	**0,0**	
55	0,00	0,00	5,76	0,00	-5,76	**0,0**	
69	0,00	0,00	6,79	0,00	-6,79	**0,0**	**0,0**
37	0,00	0,00	6,77	0,00	-6,77	**0,0**	
51	0,00	0,00	5,73	0,00	-5,73	**0,0**	

DNER 80-94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL

UMIDADE		
Capsula nº		74
Amostra + tara +água	(g)	103,42
Amostra + tara	(g)	102,68
Tara	(g)	18,25
Umidade	(%)	**0,9**
PENEIRAMENTO GROSSO		
Amostra total úmida	(g)	1000,00
Solo seco ret # 10	(g)	0,00
Solo úmido passado # 10	(g)	1000,00
Solo seco pass. # 10	(g)	991,31
Amostra total Seca	(g)	991,31
PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida	(g)	100,00
Peso da amostra seca	(g)	99,13

PENEIRAMENTO

PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO	
	RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL
2"	0,00	991,3	100,0	
1"	0,00	991,3	100,0	
3/4"	0,00	991,3	100,0	
3/8"	0,00	991,3	100,0	
4	0,00	991,3	100,0	
10	0,00	991,3	100,0	**100,0**
40	0,88	98,25	99,1	**99,1**
200	98,06	1,07	1,1	**1,1**

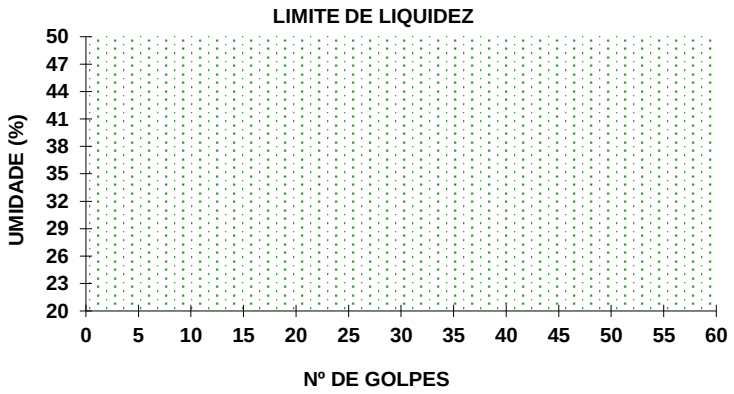
RESULTADOS

ÍNDICES FÍSICOS

LL	**0,0**
LP	**0,0**
IP	**0,0**

GRANULOMETRIA

# 10	**100,0**
# 40	**99,1**
# 200	**1,1**
I G	**0**
HRB	**A3**



Tipo do material: **AREIA MARROM CLARA**

Engenheiro responsável | **Laboratorista**

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

LOCAL ANALISADO	MATERIAL
RUA DO PEIXE	AREIA MARROM ESCURA

CIDADE/ESTADO	CAMADA	ENERGIA	DATA
ITAPOÁ / SC	0,10 A 0,80	NORMAL	18/03/2024

ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO	FURO/SM	AMOSTRA
0+000	L.D	SOLO NATURAL	2613	B

COMPACTACÃO (NBR 7182)

ÁGUA ACRESCENTADA	300	420	540	660	780
CILINDRO No.	15	23	30	11	28
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	8098	9784	9646	8453	9667
PESO DO CILINDRO	4195	5584	5292	4160	5419
SOLO ÚMIDO	3903	4200	4354	4293	4248
VOLUME DO CILINDRO	2299	2342	2336	2302	2323
DENSIDADE ÚMIDA	1,698	1,793	1,864	1,865	1,829
CAPSULA No.	51	26	38	44	69
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	88,28	83,53	81,63	80,49	82,72
CAPSULA + SOLO SECO	81,66	76,25	73,35	71,43	72,91
PESO DA ÁGUA	6,62	7,28	8,28	9,06	9,81
TARA DA CAPSULA	17,08	15,62	14,74	15,90	18,81
PESO DO SOLO SECO	64,58	60,63	58,61	55,53	54,1
TEOR DE UMIDADE	10,3	12,0	14,1	16,3	18,1
DENSIDADE SECA	1,540	1,601	1,633	1,603	1,548

UMIDADE NATURAL

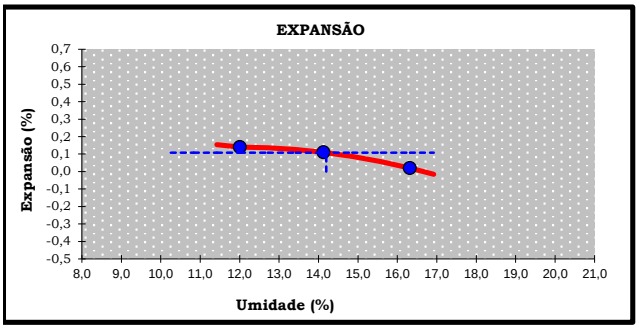
Cápsula Nº.:	70	14
Cápsula + Solo Úmido (g)	145,74	153,24
Cápsula + Solo Seco (g)	131,67	137,69
Peso da Cápsula (g)	16,22	15,54
Água (g)	14,07	15,55
Solo Seco (g)	115,45	122,15
Umidade %	12,2	12,7
Média	12,5	

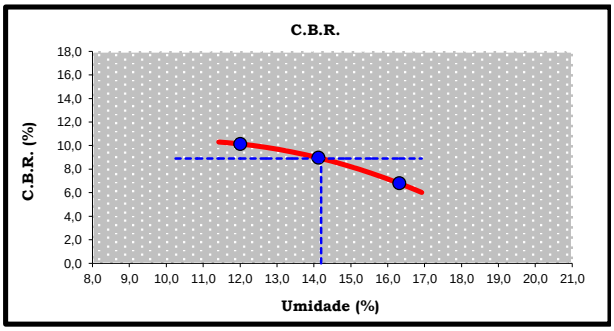
NORMA

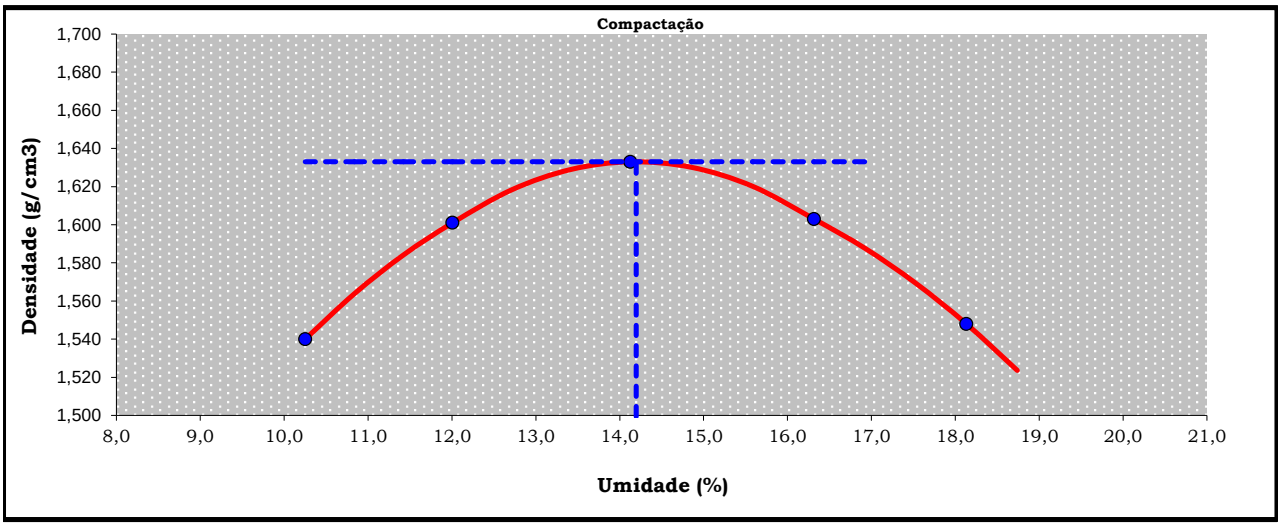
DNER 49-74

NBR 7182/86

Hot	14,2	%
Dmax	1,633	g/cm3







Hnatural	*Hot*	*14,2*	*%*	*I.S.C.*	*9,0*	*%*
12,5%	*Dmax*	*1,633*	*g/cm3*	*Exp.*	*0,11*	*%*

ENSAIO DE EXPANSÃO

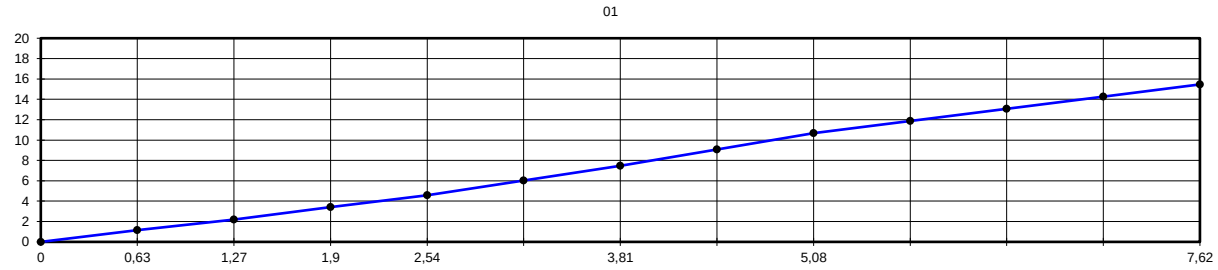
DATA	TEMPO	CILINDRO	23	30	11
18/03/2024	0 h				
19/03/2024	24 h				
20/03/2024	48 h				
21/03/2024	72 h				
22/03/2024	96 h		0,18	0,14	0,02
% de Expansão			0,14	0,11	0,02

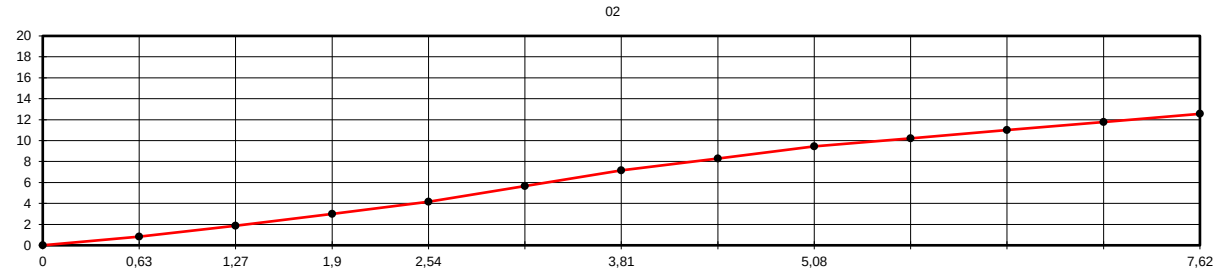
NORMA	DNER	49-74	

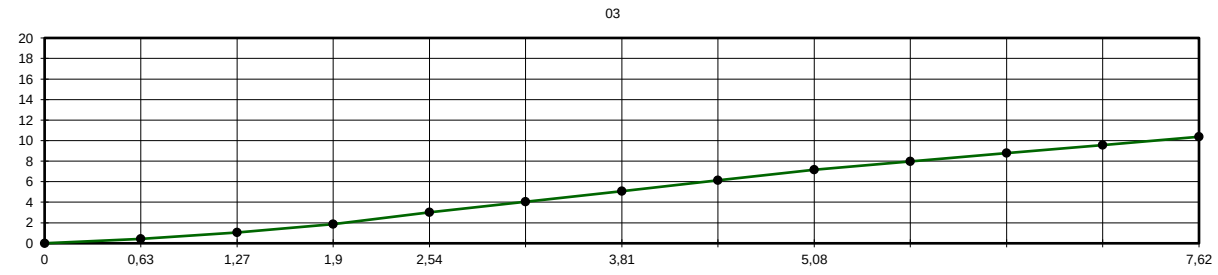
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

No. PRENSA | K 0,10379

TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
CILINDRO				23		30		11			
0.5 MIN	0.63 mm			11	1,14	8	0,83	4	0,42		
1	1,27			21	2,18	18	1,87	10	1,04		
1,5	1,90			33	3,43	29	3,01	18	1,87		
2	2,54			44	4,57	40	4,15	29	3,01		
3	3,81			72	7,47	69	7,16	49	5,09		
4	5,08			103	10,69	91	9,44	69	7,16		
6	7,62			149	15,46	121	12,56	100	10,38		
8	10,16										
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	4,57	PC=	4,15	PC=	3,01		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	10,69	PC'=	9,44	PC'=	7,16		
	PC/0.7031			ISC=	6,50	ISC=	5,90	ISC=	4,28		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	10,14	ISC'=	8,96	ISC'=	6,79		
	ADOTADO				10,1		9,0		6,8		







LOCAL ANÁLISADO			MATERIAL		
RUA DO PEIXE			**AREIA MARROM ESCURA**		
CIDADE/ESTADO	CAMADA		ENERGIA		DATA
ITAPOÁ / SC	**0,10 A 0,80**		**NORMAL**		**18/03/2024**
ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO		FURO/ST	AMOSTRA
0+000	**L.D**	**SOLO NATURAL**		**2613**	**B**

LIMITE DE LIQUIDEZ — 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
69	0,00	0,00	6,79	0,00	-6,79	**0,0**	48
50	0,00	0,00	7,30	0,00	-7,30	**0,0**	37
18	0,00	0,00	7,69	0,00	-7,69	**0,0**	29
45	0,00	0,00	8,37	0,00	-8,37	**0,0**	20
37	0,00	0,00	6,77	0,00	-6,77	**0,0**	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
54	0,00	0,00	5,72	0,00	-5,72	**0,0**	
18	0,00	0,00	7,69	0,00	-7,69	**0,0**	
27	0,00	0,00	8,03	0,00	-8,03	**0,0**	**0,0**
63	0,00	0,00	5,82	0,00	-5,82	**0,0**	
75	0,00	0,00	6,04	0,00	-6,04	**0,0**	

DNER 80-94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL

UMIDADE		
Capsula nº		69
Amostra + tara +água	(g)	124,29
Amostra + tara	(g)	123,90
Tara	(g)	18,81
Umidade	(%)	**0,4**
PENEIRAMENTO GROSSO		
Amostra total úmida	(g)	1000,00
Solo seco ret # 10	(g)	0,00
Solo úmido passado # 10	(g)	1000,00
Solo seco pass. # 10	(g)	996,30
Amostra total Seca	(g)	996,30
PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida	(g)	100,00
Peso da amostra seca	(g)	99,63

PENEIRAMENTO

PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO	
	RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL
2"	0,00	996,3	100,0	
1"	0,00	996,3	100,0	
3/4"	0,00	996,3	100,0	
3/8"	0,00	996,3	100,0	
4	0,00	996,3	100,0	
10	0,00	996,3	100,0	**100,0**
40	0,20	99,43	99,8	**99,8**
200	98,43	1,20	1,2	**1,2**

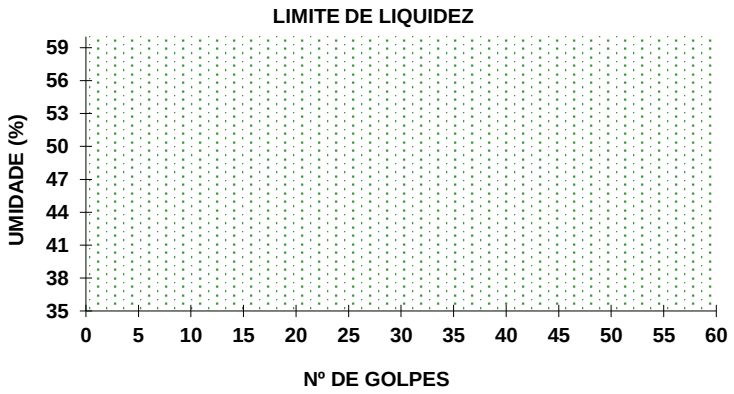
RESULTADOS

ÍNDICES FÍSICOS

LL	**0,0**
LP	**0,0**
IP	**0,0**

GRANULOMETRIA

# 10	**100,0**
# 40	**99,8**
# 200	**1,2**
I G	**0**
HRB	**A3**



Tipo do material: **AREIA MARROM ESCURA**

Engenheiro responsável | **Laboratorista**

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

LOCAL ANALISADO	MATERIAL
RUA DO PEIXE	AREIA MARROM

CIDADE/ESTADO	CAMADA	ENERGIA	DATA
ITAPOÁ / SC	0,30 A 0,90	NORMAL	18/03/2024

ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO	FURO/SM	AMOSTRA
0+000	EX	SOLO NATURAL	2614	B

COMPACTACÃO (NBR 7182)

ÁGUA ACRESCENTADA	300	420	540	660	780
CILINDRO No.	13	25	17	10	08
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	7958	8574	9559	8162	7974
PESO DO CILINDRO	4255	4592	5363	4035	4025
SOLO ÚMIDO	3703	3982	4196	4127	3949
VOLUME DO CILINDRO	2308	2308	2337	2317	2290
DENSIDADE ÚMIDA	1,604	1,725	1,795	1,781	1,724
CAPSULA No.	1	14	23	45	27
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	91,58	88,76	86,21	92,43	90,53
CAPSULA + SOLO SECO	85,96	81,88	78,56	82,75	80,34
PESO DA ÁGUA	5,62	6,88	7,65	9,68	10,19
TARA DA CAPSULA	17,10	15,54	16,37	14,29	16,70
PESO DO SOLO SECO	68,86	66,34	62,19	68,46	63,64
TEOR DE UMIDADE	8,2	10,4	12,3	14,1	16,0
DENSIDADE SECA	1,483	1,563	1,598	1,560	1,486

UMIDADE NATURAL

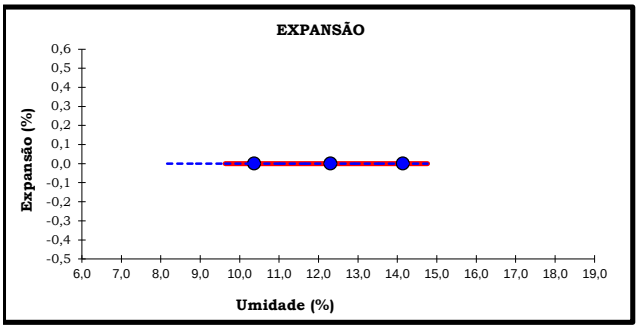
Cápsula Nº.:	14	72
Cápsula + Solo Úmido (g)	126,15	133,61
Cápsula + Solo Seco (g)	114,27	121,00
Peso da Cápsula (g)	15,54	18,48
Água (g)	11,88	12,61
Solo Seco (g)	98,73	102,52
Umidade %	12,0	12,3
Média	12,2	

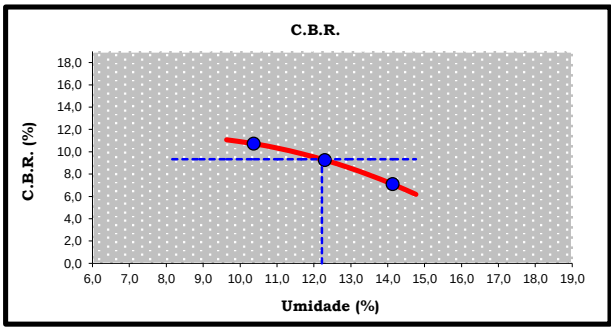
NORMA

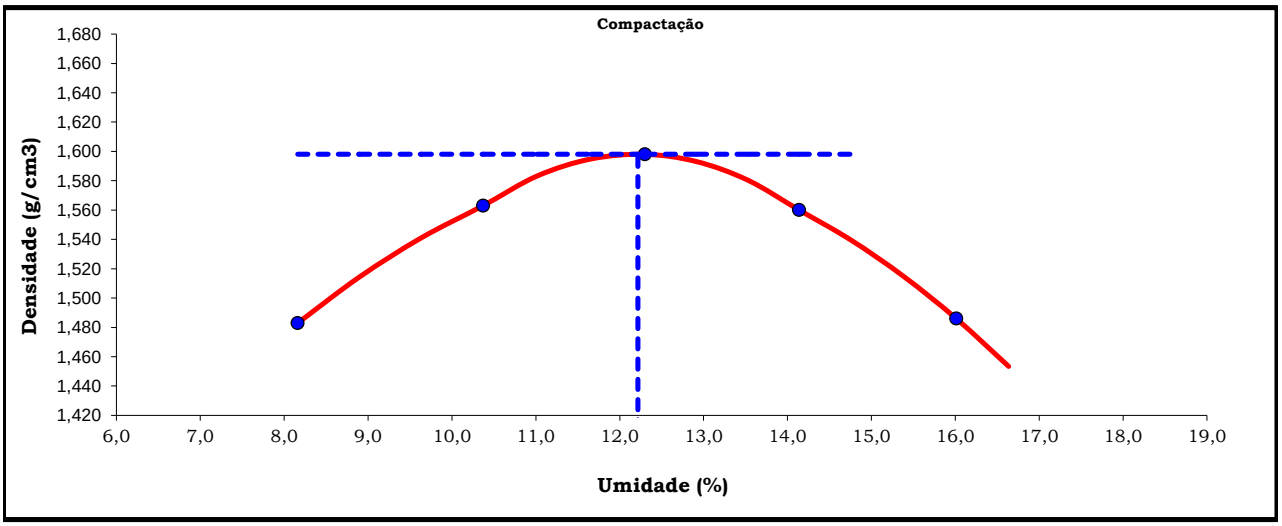
DNER 49-74

NBR 7182/86

Hot	12,2	%
Dmax	1,598	g/cm3







Hnatural	*Hot*	*12,2*	*%*	*I.S.C.*	*9,3*	*%*
12,2%	*Dmax*	*1,598*	*g/cm3*	*Exp.*	*0,00*	*%*

ENSAIO DE EXPANSÃO

DATA	TEMPO	CILINDRO	25	17	10
18/03/2024	0 h				
19/03/2024	24 h				
20/03/2024	48 h				
21/03/2024	72 h				
22/03/2024	96 h		0,00	0,00	0,00
% de Expansão			0,00	0,00	0,00

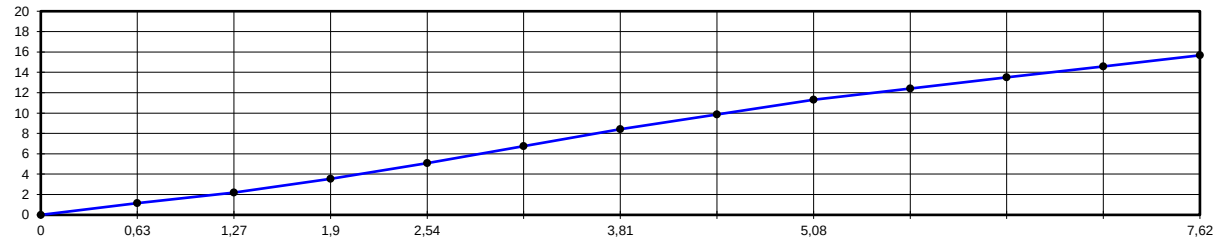
	NORMA	DNER	49-74

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

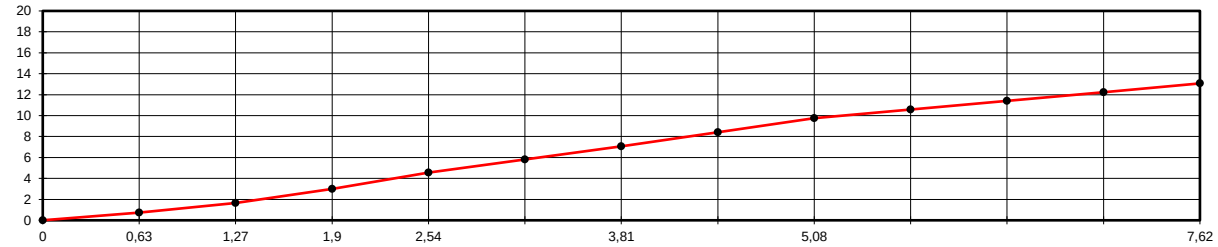
No. PRENSA | K 0,10379

TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
CILINDRO				25		17		10			
0.5 MIN	0.63 mm			11	1,14	7	0,73	5	0,52		
1	1,27			21	2,18	16	1,66	13	1,35		
1,5	1,90			34	3,53	29	3,01	24	2,49		
2	2,54			49	5,09	44	4,57	35	3,63		
3	3,81			81	8,41	68	7,06	52	5,40		
4	5,08			109	11,31	94	9,76	72	7,47		
6	7,62			151	15,67	126	13,08	99	10,28		
8	10,16										
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	5,09	PC=	4,57	PC=	3,63		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	11,31	PC'=	9,76	PC'=	7,47		
	PC/0.7031			ISC=	7,23	ISC=	6,50	ISC=	5,17		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	10,73	ISC'=	9,25	ISC'=	7,09		
	ADOTADO				10,7		9,3		7,1		

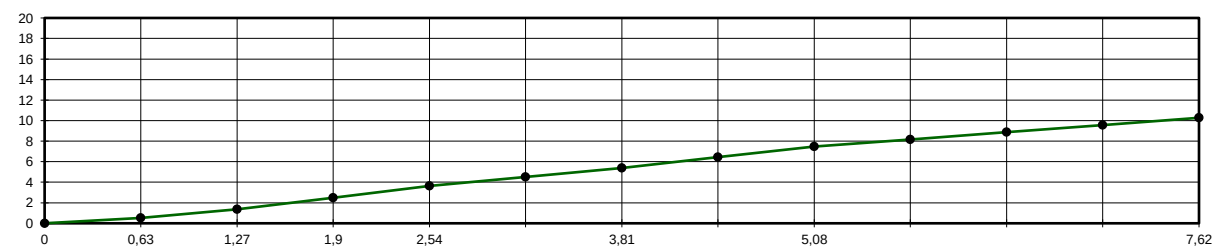
01



02



03



LOCAL ANÁLISADO			MATERIAL	
RUA DO PEIXE			**AREIA MARROM**	
CIDADE/ESTADO	CAMADA		ENERGIA	DATA
ITAPOÁ / SC	**0,30 A 0,90**		**NORMAL**	**18/03/2024**
ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO	FURO/ST	AMOSTRA
0+000	**EX**	**SOLO NATURAL**	**2614**	**B**

LIMITE DE LIQUIDEZ — 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
36	0,00	0,00	7,21	0,00	-7,21	**0,0**	50
21	0,00	0,00	7,65	0,00	-7,65	**0,0**	42
42	0,00	0,00	7,20	0,00	-7,20	**0,0**	30
33	0,00	0,00	7,13	0,00	-7,13	**0,0**	23
54	0,00	0,00	5,72	0,00	-5,72	**0,0**	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	0,00	0,00	7,15	0,00	-7,15	**0,0**	
23	0,00	0,00	8,25	0,00	-8,25	**0,0**	
40	0,00	0,00	8,00	0,00	-8,00	**0,0**	**0,0**
61	0,00	0,00	5,61	0,00	-5,61	**0,0**	
36	0,00	0,00	7,21	0,00	-7,21	**0,0**	

DNER 80-94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL

UMIDADE		
Capsula nº		65
Amostra + tara +água	(g)	117,68
Amostra + tara	(g)	117,49
Tara	(g)	18,25
Umidade	(%)	**0,2**
PENEIRAMENTO GROSSO		
Amostra total úmida	(g)	1000,00
Solo seco ret # 10	(g)	0,00
Solo úmido passado # 10	(g)	1000,00
Solo seco pass. # 10	(g)	998,09
Amostra total Seca	(g)	998,09
PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida	(g)	100,00
Peso da amostra seca	(g)	99,81

PENEIRAMENTO

PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO	
	RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL
2"	0,00	998,1	100,0	
1"	0,00	998,1	100,0	
3/4"	0,00	998,1	100,0	
3/8"	0,00	998,1	100,0	
4	0,00	998,1	100,0	
10	0,00	998,1	100,0	**100,0**
40	0,76	99,05	99,2	**99,2**
200	98,27	1,54	1,5	**1,5**

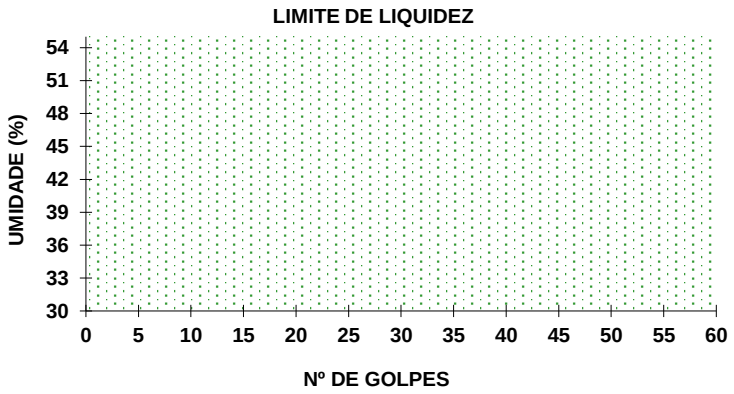
RESULTADOS

ÍNDICES FÍSICOS

LL	**0,0**
LP	**0,0**
IP	**0,0**

GRANULOMETRIA

# 10	**100,0**
# 40	**99,2**
# 200	**1,5**
I G	**0**
HRB	**A3**



Tipo do material: **AREIA MARROM**

Engenheiro responsável | **Laboratorista**

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

LOCAL ANALISADO	MATERIAL
RUA DO PEIXE	AREIA MARROM

CIDADE/ESTADO	CAMADA	ENERGIA	DATA
ITAPOÁ / SC	0,20 A 1,00	NORMAL	18/03/2024

ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO	FURO/SM	AMOSTRA
0+000	EX	SOLO NATURAL	2615	B

COMPACTACÃO (NBR 7182)

ÁGUA ACRESCENTADA	300	420	540	660	780
CILINDRO No.	11	24	30	15	09
CILINDRO + SOLO ÚMIDO	8071	8622	9565	8377	8249
PESO DO CILINDRO	4160	4505	5292	4195	4108
SOLO ÚMIDO	3911	4117	4273	4182	4141
VOLUME DO CILINDRO	2302	2314	2336	2299	2323
DENSIDADE ÚMIDA	1,699	1,779	1,829	1,819	1,783
CAPSULA No.	55	59	27	19	21
CAPSULA + SOLO ÚMIDO	103,52	101,37	107,74	102,69	105,87
CAPSULA + SOLO SECO	96,26	93,02	97,26	90,97	92,81
PESO DA ÁGUA	7,26	8,35	10,48	11,72	13,06
TARA DA CAPSULA	17,46	18,56	16,70	14,55	17,70
PESO DO SOLO SECO	78,8	74,46	80,56	76,42	75,11
TEOR DE UMIDADE	9,2	11,2	13,0	15,3	17,4
DENSIDADE SECA	1,556	1,600	1,618	1,577	1,519

UMIDADE NATURAL

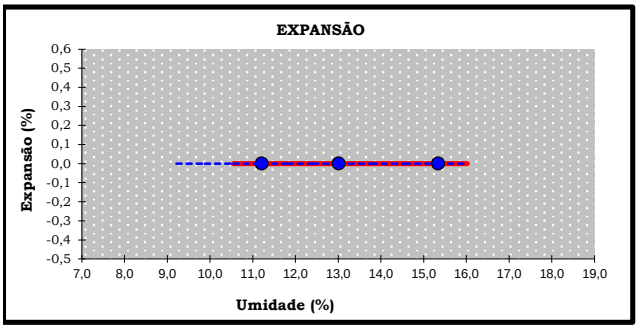
Cápsula Nº.:	54	45
Cápsula + Solo Úmido (g)	137,93	129,76
Cápsula + Solo Seco (g)	125,11	117,01
Peso da Cápsula (g)	17,88	14,29
Água (g)	12,82	12,75
Solo Seco (g)	107,23	102,72
Umidade %	12,0	12,4
Média	12,2	

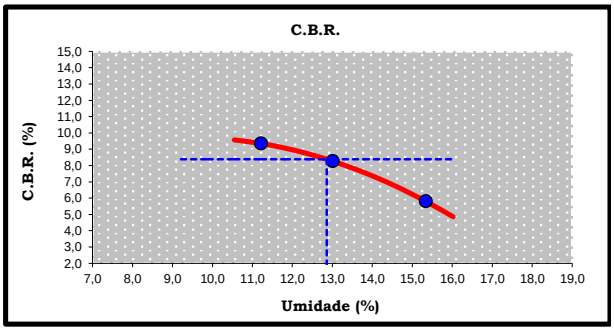
NORMA

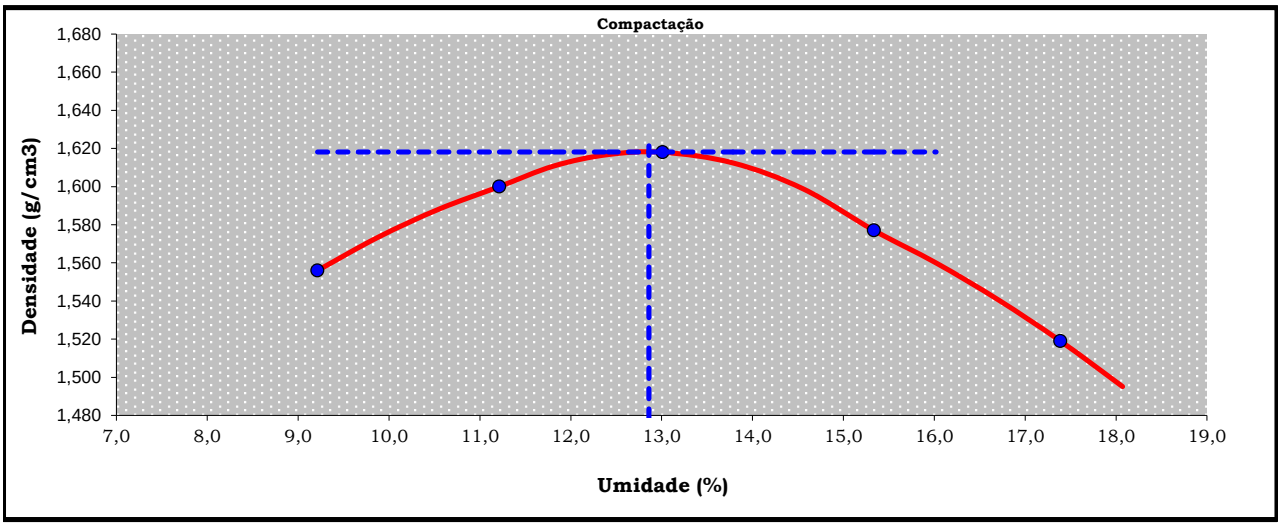
DNER 49-74

NBR 7182/86

Hot	12,9	%
Dmax	1,618	g/cm3







Hnatural	*Hot*	*12,9*	*%*	*I.S.C.*	*8,3*	*%*
12,2%	*Dmax*	*1,618*	*g/cm3*	*Exp.*	*0,00*	*%*

ENSAIO DE EXPANSÃO

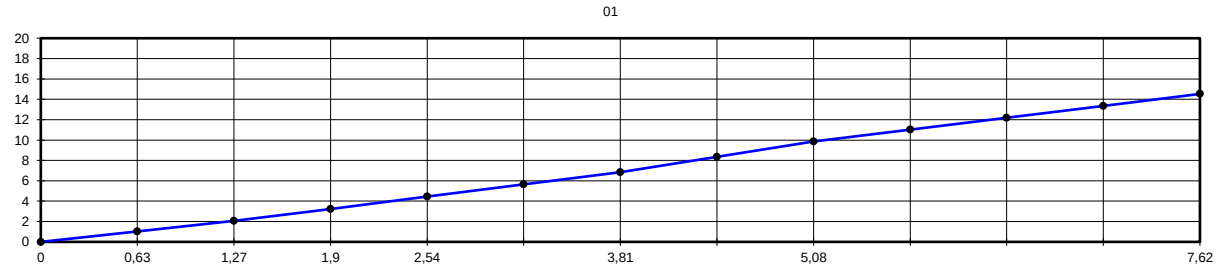
DATA	TEMPO	CILINDRO	24	30	15
18/03/2024	0 h				
19/03/2024	24 h				
20/03/2024	48 h				
21/03/2024	72 h				
22/03/2024	96 h		0,00	0,00	0,00
% de Expansão			0,00	0,00	0,00

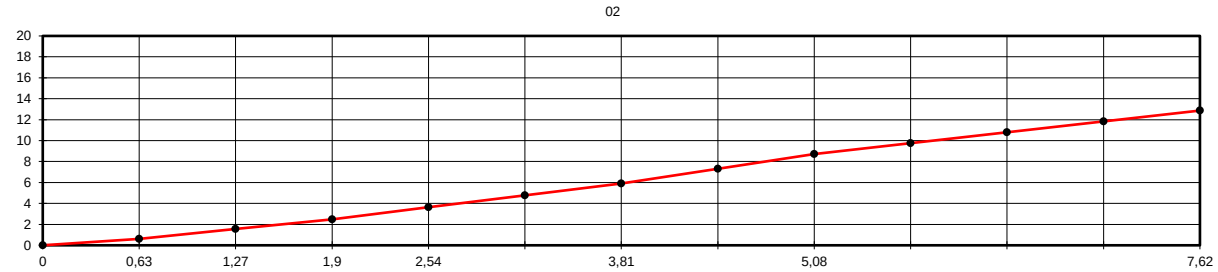
NORMA	DNER	49-74

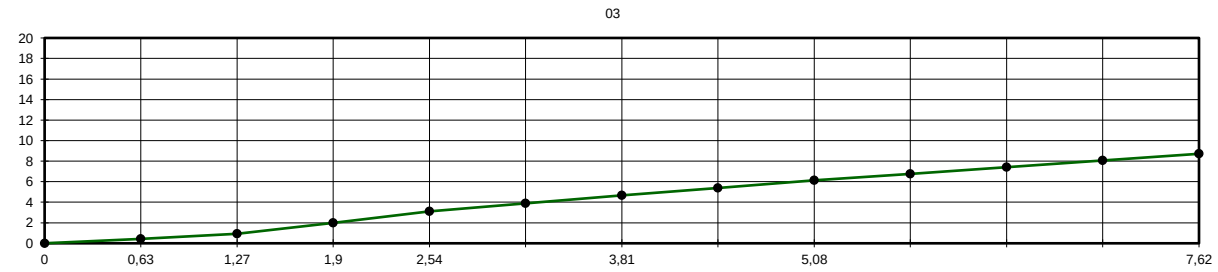
ENSAIO DE PENETRAÇÃO

No. PRENSA | K = 0,10379

TEMPO	PENET.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT	PRESS.	LEIT.	PRESS.	LEIT.	PRESS.
CILINDRO				24		30		15			
0.5 MIN	0.63 mm			10	1,04	6	0,62	4	0,42		
1	1,27			20	2,08	15	1,56	9	0,93		
1,5	1,90			31	3,22	24	2,49	19	1,97		
2	2,54			43	4,46	35	3,63	30	3,11		
3	3,81			66	6,85	57	5,92	45	4,67		
4	5,08			95	9,86	84	8,72	59	6,12		
6	7,62			140	14,53	124	12,87	84	8,72		
8	10,16										
PRESSÃO	P/ 2.54 mm			PC=	4,46	PC=	3,63	PC=	3,11		
CORRIG.	P/ 5.08 mm			PC'=	9,86	PC'=	8,72	PC'=	6,12		
	PC/0.7031			ISC=	6,35	ISC=	5,17	ISC=	4,43		
I.S.C.	PC'/1.0546			ISC'=	9,35	ISC'=	8,27	ISC'=	5,81		
	ADOTADO				9,3		8,3		5,8		







LOCAL ANÁLISADO			MATERIAL		
RUA DO PEIXE			**AREIA MARROM**		
CIDADE/ESTADO	CAMADA		ENERGIA		DATA
ITAPOÁ / SC	**0,20 A 1,00**		**NORMAL**		**18/03/2024**
ESTACA	POSIÇÃO	ESTUDO		FURO/ST	AMOSTRA
0+000	**EX**	**SOLO NATURAL**		**2615**	**B**

LIMITE DE LIQUIDEZ — 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
36	0,00	0,00	7,21	0,00	-7,21	**0,0**	47
25	0,00	0,00	7,15	0,00	-7,15	**0,0**	38
49	0,00	0,00	7,88	0,00	-7,88	**0,0**	33
52	0,00	0,00	6,19	0,00	-6,19	**0,0**	21
61	0,00	0,00	5,61	0,00	-5,61	**0,0**	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
42	0,00	0,00	7,20	0,00	-7,20	**0,0**	
55	0,00	0,00	5,76	0,00	-5,76	**0,0**	
69	0,00	0,00	6,79	0,00	-6,79	**0,0**	**0,0**
37	0,00	0,00	6,77	0,00	-6,77	**0,0**	
51	0,00	0,00	5,73	0,00	-5,73	**0,0**	

DNER 80-94

PREPARAÇÃO DO MATERIAL

UMIDADE		
Capsula nº		74
Amostra + tara +água	(g)	103,42
Amostra + tara	(g)	102,68
Tara	(g)	18,25
Umidade	(%)	**0,9**
PENEIRAMENTO GROSSO		
Amostra total úmida	(g)	1000,00
Solo seco ret # 10	(g)	0,00
Solo úmido passado # 10	(g)	1000,00
Solo seco pass. # 10	(g)	991,31
Amostra total Seca	(g)	991,31
PENEIRAMENTO FINO		
Peso da amostra úmida	(g)	100,00
Peso da amostra seca	(g)	99,13

PENEIRAMENTO

PENEIRA	PESO DA AMOSTRA		% PASSANDO	
	RETIDO	PASSADO	PARCIAL	TOTAL
2"	0,00	991,3	100,0	
1"	0,00	991,3	100,0	
3/4"	0,00	991,3	100,0	
3/8"	0,00	991,3	100,0	
4	0,00	991,3	100,0	
10	0,00	991,3	100,0	**100,0**
40	0,88	98,25	99,1	**99,1**
200	98,06	1,07	1,1	**1,1**

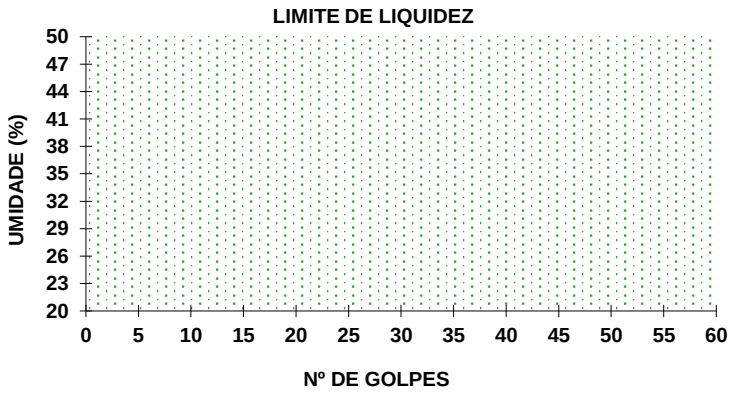
RESULTADOS

ÍNDICES FÍSICOS

LL	**0,0**
LP	**0,0**
IP	**0,0**

GRANULOMETRIA

# 10	**100,0**
# 40	**99,1**
# 200	**1,1**
I G	**0**
HRB	**A3**



Tipo do material: **AREIA MARROM**

Engenheiro responsável | **Laboratorista**

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 3-18 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	0+0,00	05/03/2024	6:00 às 19:00 (13 horas)
		06/03/2024	0:00 às 24:00 (24 horas)
		07/03/2024	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, consequentemente, 2034 como o 10º ano.

Tabela 3-19 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	55	0	5	2	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	68	0	1	2	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	93	0	4	5	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	88	0	4	2	0
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	61	0	3	1	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	72	0	2	4	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 3-20 – Fator de Expansão Horária

DIAS / HORÁRIO	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
QUARTA –FEIRA / 6:00H ÀS 19:00H	142	0	8	7	1	158
QUARTA –FEIRA / 0:00H ÀS 24:00H	181	0	8	7	1	197
Fh	1,27	0	1	1	1	1,25

Fonte: Arquivo Pessoal

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

Tabela 3-21 – Volume para 24 Horas

DIAS / HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	70	0	5	2	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	86	0	1	2	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	118	0	4	5	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	112	0	4	2	0
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	77	0	3	1	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	91	0	2	4	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 3-22 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2024	
Automóveis	185
Ônibus	0
Caminhão Simples	6
Caminhão Duplo	5
Semi-Reboque	0
TOTAL	196

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 3-23 – Taxa de Crescimento

	TAXA DE CRESCIMENTO %		
PERÍODO	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 3-24 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2024	192	0	6	5	0
2025	200	0	7	5	0
2026	208	0	7	6	0
2027	217	0	7	6	0
2028	225	0	7	6	0
2029	233	0	8	6	0
2030	241	0	8	7	0
2031	250	0	8	7	0
2032	259	0	9	7	0
2033	267	0	9	7	0
2034	276	0	9	8	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 3-25 – Fator de Veículo

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

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3-26 – Cálculo do Número “N”

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		∑ (Vi * Fvi)	ANUAL	ACUMULADO
2024	182,5	32,063	5851,43154	5851,431545
2025	182,5	33,454	6105,38367	11956,81522
2026	182,5	34,906	6370,35732	18327,17254
2027	182,5	36,421	6646,83083	24974,00338
2028	182,5	37,841	6906,05724	31880,06061
2029	182,5	39,317	7175,39347	39055,45408
2030	182,5	40,851	7455,23381	46510,68789
2031	182,5	42,444	7745,98793	54256,67582
2032	182,5	44,099	8048,08146	62304,75728
2033	182,5	45,647	8330,56912	70635,3264
2034	182,5	47,249	8622,9721	79258,2985

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, arvores 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 750 do Peixe, o presente especifica o segmento da região de Itapoá-SC

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 356,03 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 2,75 m cada.
- *Calçada* De ambos os lados com Largura variável.

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

DAVANTI ENGENHARIA

Empreendimento: Rua 750 do Peixe - T1

Município: Itapoá-SC

Relatório de Alinhamento por Estaca

Estaca	KM	Progressiva_	Malha_Norte_	Malha_Este_	Altitude_	Observaçoes
0+0,000	0,00	0,00	7.114.525,480	738.376,274	5,850	
1+0,000	20,00	0,00	7.114.520,458	738.395,633	5,827	
2+0,000	40,00	20,00	7.114.515,436	738.414,992	5,805	
2+11,781 PC	51,78	40,00	7.114.512,478	738.426,396	5,791	
3+0,000	60,00	51,78	7.114.510,409	738.434,350	5,782	
3+7,183 PT	67,18	60,00	7.114.508,592	738.441,299	5,773	
4+0,000	80,00	67,18	7.114.505,343	738.453,698	5,759	
4+4,385 PC	84,39	80,00	7.114.504,232	738.457,940	5,754	
5+0,000	100,00	84,39	7.114.500,348	738.473,064	5,736	
5+1,639 PT	101,64	100,00	7.114.499,949	738.474,654	5,734	
6+0,000	120,00	101,64	7.114.495,489	738.492,465	5,713	
7+0,000	140,00	120,00	7.114.490,630	738.511,866	5,690	
7+4,963 PC	144,96	140,00	7.114.489,424	738.516,681	5,684	
8+0,000	160,00	144,96	7.114.485,910	738.531,300	5,667	
8+6,108 PT	166,11	160,00	7.114.484,562	738.537,258	5,660	
9+0,000	180,00	166,11	7.114.481,547	738.550,819	5,644	
9+12,136 PC	192,14	180,00	7.114.478,914	738.562,666	5,630	
10+0,000	200,00	192,14	7.114.477,219	738.570,345	5,621	
10+8,868 PT	208,87	200,00	7.114.475,336	738.579,010	5,611	
11+0,000	220,00	208,87	7.114.472,991	738.589,893	5,598	
12+0,000	240,00	220,00	7.114.468,777	738.609,444	5,575	
13+0,000	260,00	240,00	7.114.464,564	738.628,995	5,552	
13+11,414 PC	271,41	260,00	7.114.462,159	738.640,153	5,539	
14+0,000	280,00	271,41	7.114.460,288	738.648,532	5,529	
14+13,447 PT	293,45	280,00	7.114.457,107	738.661,597	5,514	
15+0,000	300,00	293,45	7.114.455,483	738.667,946	5,506	
16+0,000	320,00	300,00	7.114.450,526	738.687,322	5,483	
17+0,000	340,00	320,00	7.114.445,570	738.706,698	5,461	
17+16,029	356,03	340,00	7.114.441,597	738.722,227	5,442	

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 secções transversais, pela aplicação do método da média da área conforme fórmula abaixo:

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

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

Rua750doPeixe-T1 Rua750doPeixe-T1 0+0.000 17+16.029

Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito								
Daylight_Sub			ETW_Sub			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	Crown_Sub			ETW_Sub			Daylight_Sub		
Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)
0+0.000			5.850	5.850	0.000															
-3.250	5.362	-2.00	-2.750	5.372	-2.00	1+0.000			5.827	5.551	0.276	0.000	5.427	2.00	2.750	5.372	-2.00	3.250	5.362	-2.00
-3.250	5.340	-2.00	-2.750	5.350	-2.00	2+0.000			5.805	5.533	0.271	0.000	5.405	2.00	2.750	5.350	-2.00	3.250	5.340	-2.00
-3.250	5.326	-2.00	-2.750	5.336	-2.00	2+11.781	PC		5.791	5.488	0.303	0.000	5.391	2.00	2.750	5.336	-2.00	3.250	5.326	-2.00
-3.250	5.317	-2.00	-2.750	5.327	-2.00	2+19.482			5.782	5.504	0.278	0.000	5.382	2.00	2.750	5.327	-2.00	3.250	5.317	-2.00
-3.250	5.317	-2.00	-2.750	5.327	-2.00	3+0.000			5.782	5.505	0.276	0.000	5.382	2.00	2.750	5.327	-2.00	3.250	5.317	-2.00
-3.250	5.308	-2.00	-2.750	5.318	-2.00	3+7.183	PT		5.773	5.520	0.254	0.000	5.373	2.00	2.750	5.318	-2.00	3.250	5.308	-2.00
-3.250	5.294	-2.00	-2.750	5.304	-2.00	4+0.000			5.759	5.548	0.211	0.000	5.359	2.00	2.750	5.304	-2.00	3.250	5.294	-2.00
-3.250	5.289	-2.00	-2.750	5.299	-2.00	4+4.385	PC		5.754	5.550	0.204	0.000	5.354	2.00	2.750	5.299	-2.00	3.250	5.289	-2.00
-3.250	5.279	-2.00	-2.750	5.289	-2.00	4+13.012			5.744	5.539	0.205	0.000	5.344	2.00	2.750	5.289	-2.00	3.250	5.279	-2.00
-3.250	5.271	-2.00	-2.750	5.281	-2.00	5+0.000			5.736	5.538	0.198	0.000	5.336	2.00	2.750	5.281	-2.00	3.250	5.271	-2.00
-3.250	5.269	-2.00	-2.750	5.279	-2.00	5+1.639	PT		5.734	5.541	0.193	0.000	5.334	2.00	2.750	5.279	-2.00	3.250	5.269	-2.00
-3.250	5.248	-2.00	-2.750	5.258	-2.00	6+0.000			5.713	5.615	0.097	0.000	5.313	2.00	2.750	5.258	-2.00	3.250	5.248	-2.00
-3.250	5.225	-2.00	-2.750	5.235	-2.00	7+0.000			5.690	5.628	0.062	0.000	5.290	2.00	2.750	5.235	-2.00	3.250	5.225	-2.00
-3.250	5.219	-2.00	-2.750	5.229	-2.00	7+4.963	PC		5.684	5.586	0.098	0.000	5.284	2.00	2.750	5.229	-2.00	3.250	5.219	-2.00
-3.250	5.207	-2.00	-2.750	5.217	-2.00	7+15.536			5.672	5.554	0.118	0.000	5.272	2.00	2.750	5.217	-2.00	3.250	5.207	-2.00
-3.250	5.202	-2.00	-2.750	5.212	-2.00	8+0.000			5.667	5.550	0.117	0.000	5.267	2.00	2.750	5.212	-2.00	3.250	5.202	-2.00
-3.250	5.195	-2.00	-2.750	5.205	-2.00	8+6.108	PT		5.660	5.517	0.143	0.000	5.260	2.00	2.750	5.205	-2.00	3.250	5.195	-2.00
-3.250	5.179	-2.00	-2.750	5.189	-2.00	9+0.000			5.644	5.568	0.076	0.000	5.244	2.00	2.750	5.189	-2.00	3.250	5.179	-2.00
-3.250	5.165	-2.00	-2.750	5.175	-2.00	9+12.136	PC		5.630	5.523	0.107	0.000	5.230	2.00	2.750	5.175	-2.00	3.250	5.165	-2.00
-3.250	5.156	-2.00	-2.750	5.166	-2.00	10+0.000			5.621	5.548	0.073	0.000	5.221	2.00	2.750	5.166	-2.00	3.250	5.156	-2.00
-3.250	5.155	-2.00	-2.750	5.165	-2.00	10+0.502			5.620	5.549	0.071	0.000	5.220	2.00	2.750	5.165	-2.00	3.250	5.155	-2.00
-3.250	5.146	-2.00	-2.750	5.156	-2.00	10+8.868	PT		5.611	5.572	0.039	0.000	5.211	2.00	2.750	5.156	-2.00	3.250	5.146	-2.00
-3.250	5.133	-2.00	-2.750	5.143	-2.00	11+0.000			5.598	5.592	0.006	0.000	5.198	2.00	2.750	5.143	-2.00	3.250	5.133	-2.00
-3.250	5.110	-2.00	-2.750	5.120	-2.00	12+0.000			5.575	5.572	0.003	0.000	5.175	2.00	2.750	5.120	-2.00	3.250	5.110	-2.00
-3.250	5.087	-2.00	-2.750	5.097	-2.00	13+0.000			5.552	5.500	0.052	0.000	5.152	2.00	2.750	5.097	-2.00	3.250	5.087	-2.00
-3.250	5.074	-2.00	-2.750	5.084	-2.00	13+11.414	PC		5.539	5.478	0.061	0.000	5.139	2.00	2.750	5.084	-2.00	3.250	5.074	-2.00
-3.250	5.064	-2.00	-2.750	5.074	-2.00	14+0.000			5.529	5.487	0.043	0.000	5.129	2.00	2.750	5.074	-2.00	3.250	5.064	-2.00
-3.250	5.062	-2.00	-2.750	5.072	-2.00	14+2.431			5.527	5.490	0.037	0.000	5.127	2.00	2.750	5.072	-2.00	3.250	5.062	-2.00
-3.250	5.049	-2.00	-2.750	5.059	-2.00	14+13.447	PT		5.514	5.500	0.014	0.000	5.114	2.00	2.750	5.059	-2.00	3.250	5.049	-2.00
-3.250	5.041	-2.00	-2.750	5.051	-2.00	15+0.000			5.506	5.506	0.000	0.000	5.106	2.00	2.750	5.051	-2.00	3.250	5.041	-2.00
-3.250	5.018	-2.00	-2.750	5.028	-2.00	16+0.000			5.483	5.484	-0.001	0.000	5.083	2.00	2.750	5.028	-2.00	3.250	5.018	-2.00
-3.250	4.996	-2.00	-2.750	5.006	-2.00	17+0.000			5.461	5.392	0.068	0.000	5.061	2.00	2.750	5.006	-2.00	3.250	4.996	-2.00
-3.250	4.977	-2.00	-2.750	4.987	-2.00	17+16.029			5.442	5.442	0.000	0.000	5.042	2.00	2.750	4.987	-2.00	3.250	4.977	-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 considera 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 km^2 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 = m^3/s
A = há
I = mm/h
C = Coeficiente de deflúvio.

Conforme recomenda a literatura foram checadas 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 obtive 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

Tipo de conduto	*Relação de enchimento*
Galerias e ramais circulares	Y/D ≤ 0,85
Galerias retangulares fechadas	Y/D ≤ 0,90
Canaletas retangulares abertas	Y/D ≤ 0,80
Canaletas circulares abertas (meia calha)	Y/D ≤ 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;

4.4.9 Planilha de Dimensionamento Hidráulico

DAVANTI ENGENHARIA LTDA.

Fone: (48) 3466.3489 - E-mail: adm@davantiengenharia.eng.br

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DE GALERIA PLUVIAL

Trecho	Descrição	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Declividade (m/m)	Montante	Jusante	Cota Terreno (Montante) (m)	Cota Terreno (Jusante) (m)	Prof. Coletor (Montante) (m)	Prof. Coletor (Jusante) (m)	Manning	Área Molhada (m²)	Perimetro Molhado (m)	Raio Hidráulico (m)	Vazão Escoando (l/s)	Altura da Lâmina (m)	Velocidade (m/s)	Lâmina %	Área de contribuição (m²)
Trecho-1	TSCC - Ø 400 mm	24,000	400,000	0,00145	CX-1	CX-2	5,914	5,737	1,000	0,858	0,013	0,022	0,399	0,054	8,660	0,092	0,421	**22,918**	710,189
Trecho-2	TSCC - Ø 400 mm	26,887	400,000	0,00145	CX-2	CX-3	5,737	5,855	0,858	1,015	0,013	0,041	0,519	0,080	21,422	0,146	0,544	**36,468**	1.046,537
Trecho-3	TSCC - Ø 400 mm	25,034	400,000	0,00145	CX-3	CX-4	5,855	5,830	1,015	1,026	0,013	0,064	0,633	0,101	39,549	0,202	0,635	**50,575**	1.486,495
Trecho-4	TSCC - Ø 400 mm	26,604	400,000	0,00145	CX-4	CX-5	5,830	5,803	1,026	1,038	0,013	0,083	0,729	0,113	57,029	0,250	0,686	**62,466**	1.433,398
Trecho-5	TSCC - Ø 400 mm	32,256	400,000	0,00145	CX-5	CX-6	5,803	5,769	1,038	1,050	0,013	0,105	0,867	0,121	77,272	0,312	0,719	**78,062**	1.660,058
Trecho-6	TSCC - Ø 600 mm	13,635	600,000	0,00141	CX-6	CLP-1	5,769	5,748	1,250	1,249	0,013	0,131	0,907	0,144	100,679	0,282	0,795	**47,024**	1.919,490
Trecho-7	TSCC - Ø 600 mm	10,490	600,000	0,00739	CX-26	CLP-1	5,748	5,748	1,172	1,250	0,013	0,008	0,313	0,026	4,950	0,040	0,578	**6,663**	405,894
Trecho-8	TSCC - Ø 600 mm	10,388	600,000	0,00279	CLP-1	CX-7	5,748	5,732	1,249	1,263	0,013	0,106	0,824	0,129	105,629	0,241	1,038	**40,227**	0,000
Trecho-9	TSCC - Ø 600 mm	15,875	600,000	0,00286	CX-7	CLP-2	5,732	5,564	1,263	1,140	0,013	0,114	0,851	0,134	118,250	0,255	1,078	**42,442**	1.034,944
Trecho-10	TSCC - Ø 600 mm	7,301	600,000	0,00622	CX-28	CLP-2	5,609	5,564	1,140	1,140	0,013	0,008	0,306	0,025	4,158	0,038	0,515	**6,377**	340,952
Trecho-11	TSCC - Ø 600 mm	19,144	600,000	0,00277	CLP-2	CX-8	5,564	5,543	1,140	1,171	0,013	0,118	0,866	0,137	122,407	0,262	1,074	**43,613**	0,000
Trecho-12	TSCC - Ø 600 mm	33,400	600,000	0,00279	CX-8	CX-9	5,543	5,504	1,171	1,226	0,013	0,132	0,913	0,145	144,257	0,285	1,122	**47,526**	1.791,795
Trecho-13	TSCC - Ø 600 mm	35,030	600,000	0,00283	CX-9	CX-10	5,504	5,464	1,226	1,285	0,013	0,147	0,960	0,153	168,028	0,309	1,170	**51,450**	1.949,293
Trecho-14	TSCC - Ø 600 mm	29,717	600,000	0,00280	CX-10	CX-11	5,464	5,429	1,285	1,333	0,013	0,162	1,011	0,160	191,971	0,334	1,199	**55,667**	1.963,413
Trecho-15	TSCC - Ø 600 mm	30,500	600,000	0,00277	CX-11	CX-12	5,429	5,394	1,333	1,383	0,013	0,174	1,053	0,165	211,995	0,355	1,219	**59,140**	1.642,081
Trecho-16	TSCC - Ø 600 mm	4,433	600,000	0,00260	CX-12	CLP-3	5,394	5,575	1,383	1,575	0,013	0,188	1,102	0,171	228,860	0,379	1,208	**63,100**	1.383,039
Tv-1	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00474	CX-13	CX-1	5,914	5,914	0,981	1,008	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-2	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-14	CX-2	5,740	5,737	0,880	0,906	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-3	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-15	CX-3	5,855	5,855	1,041	1,070	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-4	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-16	CX-4	5,830	5,830	1,126	1,155	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-5	TSCC - Ø 400 mm	5,801	400,000	0,00500	CX-17	CX-5	5,803	5,803	1,144	1,173	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-6	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-18	CX-6	5,769	5,769	1,193	1,222	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-7	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-19	CX-7	5,732	5,732	1,074	1,103	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-8	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-20	CX-8	5,543	5,543	0,980	1,009	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-9	TSCC - Ø 400 mm	5,967	400,000	0,00502	CX-21	CX-9	5,506	5,504	1,001	1,029	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-10	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-22	CX-10	5,464	5,464	1,051	1,080	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-11	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-23	CX-11	5,429	5,429	1,151	1,180	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-12	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00500	CX-24	CX-12	5,394	5,394	1,200	1,229	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-13	TSCC - Ø 400 mm	5,800	400,000	0,00976	CX-25	CX-26	5,748	5,748	0,916	0,972	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000
Tv-14	TSCC - Ø 400 mm	6,300	400,000	0,00764	CX-27	CX-28	5,609	5,609	0,891	0,940	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000

OBSERVAÇÕES: ***Método de SAATÇI***

" Constante 'K' "

$$k = Q * n * D^{-\frac{8}{3}} * i^{\frac{-1}{2}}$$

K → Constante
Q → Vazão (m³)
n → Coeficiente de Rugosidade
I → Declividade Longitudinal (m/m)
D → Diâmetro (m)

" Relação Altura da Lâmina e Diâmetro 'y/D' "

h → Altura da Lâmina (m)
D → Diâmetro (m)

" Ângulo Central 'Θ' "

$$\Theta = \left(\frac{3*\pi}{2}\right) * \sqrt{\left(1 - \sqrt{(1 - \sqrt{\pi * K})}\right)}$$

Θ → Ângulo Central
K → Constante

" Raio Hidráulico "

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Am → Área Molhada (m²)
Pm → Perímetro Molhado (m)

" Área Molhada 'Am' "

$$Am = \frac{D^2 * (\Theta - sen\Theta)}{8}$$

Am → Área Molhada
Θ → Ângulo Central
D → Diâmetro

" Perímetro Molhado "

$$Pm = \left(\frac{D}{2}\right) * \Theta$$

Pm → Perímetro Molhado (m)
D → Diâmetro (m)
Θ → Ângulo Central

" Velocidade"

As velocidades poderão ser estimadas pela fórmula de Manning.

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) * Rh^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}$$

V → Velocidade (m/s)
n → Coeficiente de Rugosidade
Rh → Raio Hidráulico (m)
I → Declividade Longitudinal (m/m)

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 ISCp**

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	*7,93E+04*

Determinação da Deflexão Admissivel

142,00

CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

Camada	Materiais Constituintes	ISC (%)	Coeficiente
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} = 8,81 → Hn = 36,00 cm

IS_{Sbase} 20,00 → H_{20} = 22,00 cm

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_S \geq Hn$$

Calculo teório das espessuras

ISC (%) SL	ISC (%) SB	Espessuras (cm) CBUQ R	Base B	Sub-base h20 SB	Total	HM	HE Estrutura Equivalente	Verificação Estrutural HE > HM	ADOTADO
8,81	20	5,00	12,0	14,0	17,0	36	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	12,00 cm	31,0 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	18,00 cm	37,0 cm	

4.5.6 Distância Média de Transporte (DMTs)

4.5.6.1 Materiais Granulares

Empresa	Endereço	Distância
Britagem Fortunato	Rodovia SC 416, KM 8, Garuva/SC, 89248-000	24,7km

4.5.6.2 Materiais Betuminosos

Empresa	Endereço	Distância
PETROBRAS – Refinaria Presidente Getúlio Vargas	BR-476, Rod. do Xisto, KM 16 - São Thomáz, Araucária - PR, 83703-470	136km

4.6 Projeto de Urbanização

Este documento estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.

No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas

assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

Este documento visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção.

As áreas técnicas de serviço ou de acesso restrito, como casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico etc., não necessitam ser acessíveis.

As edificações residenciais multifamiliares, condomínios e conjuntos habitacionais necessitam ser acessíveis em suas áreas de uso comum. As unidades autônomas acessíveis são localizadas em rota acessível.

NOTA Para serem considerados acessíveis, todos os espaços, edificações, mobiliários e equipamentos urbanos que vierem a ser projetados, construídos, montados ou implantados, bem como as reformas e ampliações de edificações e equipamentos urbanos, atendem ao disposto nesta Norma.

4.6.1 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- ✓ ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão
- ✓ ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
- ✓ ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento
- ✓ ABNT NBR 10283, Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência

- ✓ ABNT NBR 11003, Tintas – Determinação da aderência
- ✓ ABNT NBR 11785, Barra antipânico – Requisitos
- ✓ ABNT NBR 13434 (todas as partes), Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- ✓ ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 14718, Guarda-corpos para edificação
- ✓ ABNT NBR 15097 (todas as partes), Aparelho sanitário de material cerâmico
- ✓ ABNT NBR 15250, Acessibilidade em caixa de auto-atendimento bancário
- ✓ ABNT NBR 15599, Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços
- ✓ ABNT NBR ISO 9386 (todas as partes), Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação
- ✓ ABNT NBR NM 313, Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- ✓ ASTM C609-07, Measurement of light reflectance value and small color differences between pieces of ceramic tile

4.6.2 Termos, definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos, definições e abreviaturas:

- ➢ **ACESSIBILIDADE:** possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros

serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.

- **ACESSÍVEL:** Espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa.
- **ADAPTÁVEL:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características possam ser alteradas para que se torne acessível
- **ADAPTADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características originais foram alteradas posteriormente para serem acessíveis.
- **ADEQUADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características foram originalmente planejadas para serem acessíveis**.**
- **AJUDA TÉCNICA:** Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social**.**

NOTA Esse termo também pode ser denominado “tecnologia assistiva”.

- **ÁREA DE APROXIMAÇÃO:** Espaço sem obstáculos, destinado a garantir manobra, deslocamento e aproximação de todas as pessoas, para utilização de mobiliário ou elemento com autonomia e segurança.
- **ÁREA DE CIRCULAÇÃO:** Espaço livre de obstáculos, destinado ao uso de todas as pessoas.
- **ÁREA DE DESCANSO:** Área adjacente e interligada às áreas de circulação interna ou externa às edificações, destinada a usuários que necessitem de paradas temporárias para posterior continuação do trajeto.

- **ÁREA DE REFÚGIO OU RESGATE**: Área com acesso direto para uma saída, destinada a manter em segurança pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, enquanto aguardam socorro em situação de sinistro.
- **ÁREA DE TRANSFERÊNCIA:** Espaço livre de obstáculos, correspondente no mínimo a um módulo de referência, a ser utilizado para transferência por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida, observando as áreas de circulação e manobra.
- **CALÇADA:** Parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação, placas de sinalização e outros fins.
- **CALÇADA REBAIXADA:** Rampa construída ou implantada na calçada, destinada a promover a concordância de nível entre estes e o leito carroçável.
- **CONTRASTE:** Diferença perceptível visual, tátil ou sonora.
- **DESENHO UNIVERSAL:** Concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem utilizados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

NOTA O conceito de desenho universal tem como pressupostos: equiparação das possibilidades de uso, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, captação da informação, tolerância ao erro, mínimo esforço físico, dimensionamento de espaços para acesso, uso e interação de todos os usuários. É composto por sete princípios, descritos no Anexo A.

- **ELEMENTO:** Qualquer dispositivo de comando, acionamento, comutação ou comunicação, como, por exemplo, telefones, intercomunicadores, interruptores, torneiras, registros, válvulas, botoeiras, painéis de comando, entre outros.
- **EQUIPAMENTO URBANO:** Todos os bens públicos e privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, em espaços públicos e privados.
- **FAIXA ELEVADA:** Elevação do nível do leito carroçável composto de área plana elevada, sinalizada com faixa para travessia de pedestres e rampa

de transposição para veículos, destinada a nivelar o leito carroçável às calçadas em ambos os lados da via.

- **FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES:** Sinalização transversal ao leito carroçável, destinada a ordenar e indicar os deslocamentos dos pedestres para a travessia da via.
- **FATORES DE IMPEDÂNCIA:** Elementos ou condições que possam interferir no fluxo de pedestres, como, por exemplo, mobiliário urbano, entradas de edificações junto ao alinhamento, vitrines junto ao alinhamento, vegetação, postes de sinalização, entre outros.
- **FOCO DE PEDESTRES:** Indicação luminosa de permissão ou impedimento de locomoção na faixa apropriada.
- **GUIA DE BALIZAMENTO:** Elemento edificado ou instalado junto aos limites laterais das superfícies de piso, destinado a definir claramente os limites da área de circulação de pedestres.
- **IMPRATICABILIDADE:** Condição ou conjunto de condições físicas ou legais que possam impedir a adaptação de edificações, mobiliário, equipamentos ou elementos à acessibilidade.
- **LINHA-GUIA:** Qualquer elemento natural ou edificado que possa ser utilizado como referência de orientação direcional por todas as pessoas, especialmente as com deficiência visual.
- **LOCAL DE REUNIÃO:** Espaço interno ou externo que acomode grupo de pessoas reunidas para atividades de lazer, cultural, política, social, educacional, religiosa ou para consumo de alimentos e bebidas.
- **MOBILIÁRIO URBANO:** Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga.

- **PASSEIO:** Parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.
- **PISO TÁTIL:** Piso caracterizado por textura e cor contrastantes em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação, principalmente, às pessoas com deficiência visual ou baixa visão. São de dois tipos: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.
- **RAMPA:** Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5 %.
- **REFORMA:** Intervenção física em edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento, que implique a modificação de suas características estruturais e funcionais.
- **ROTA ACESSÍVEL:** Trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecte os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida. A rota acessível pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros.
- **ROTA DE FUGA:** Trajeto contínuo, devidamente protegido, constituído por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de sinistro de qualquer ponto da edificação, até atingir uma área segura.
- **SERVIÇO ASSISTIDO:** Apoio para auxiliar qualquer pessoa com dificuldade de circular no ambiente ou de utilizar algum equipamento**.**
- **USO COMUM:** Espaços, salas ou elementos, externos ou internos, disponíveis para o uso de um grupo específico de pessoas (por exemplo, salas em edifício de escritórios, ocupadas geralmente por funcionários, colaboradores e eventuais visitantes).

- **USO PÚBLICO:** Espaços, salas ou elementos externos ou internos, disponíveis para o público em geral. O uso público pode ocorrer em edificações ou equipamentos de propriedade pública ou privada.
- **USO RESTRITO:** Espaços, salas ou elementos internos ou externos, disponíveis estritamente para pessoas autorizadas (por exemplo, casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico e outros com funções similares).
- **VESTIÁRIOS:** Cômodo para a troca de roupa, podendo ser em conjunto com banheiros ou sanitários

NOTA Os termos barreiras, pessoa com deficiência e pessoa com mobilidade reduzida estão definidos em legislação vigente.

4.7 Projeto De Sinalização

4.7.1 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.

4.7.1.1 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.

4.7.1.2 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.

4.7.1.3 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:

Inscrever 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

4.7.1.4 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.

4.7.1.5 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.

4.7.1.6 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.

4.7.1.7 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.

4.7.1.7.1 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

4.7.1.7.2 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 Rodocicloviários (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).

4.7.2 Sinalização Vertical;

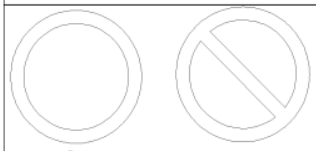
É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

4.7.2.1 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 4-7 – Características dos Sinais de Regulamentação

Forma	Cor	
	Fundo	Branca
	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 4-8 – 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.

4.7.2.2 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 4-9 – 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.

4.7.2.3 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 4-10 - 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

4.7.3 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.

4.7.3.1 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.

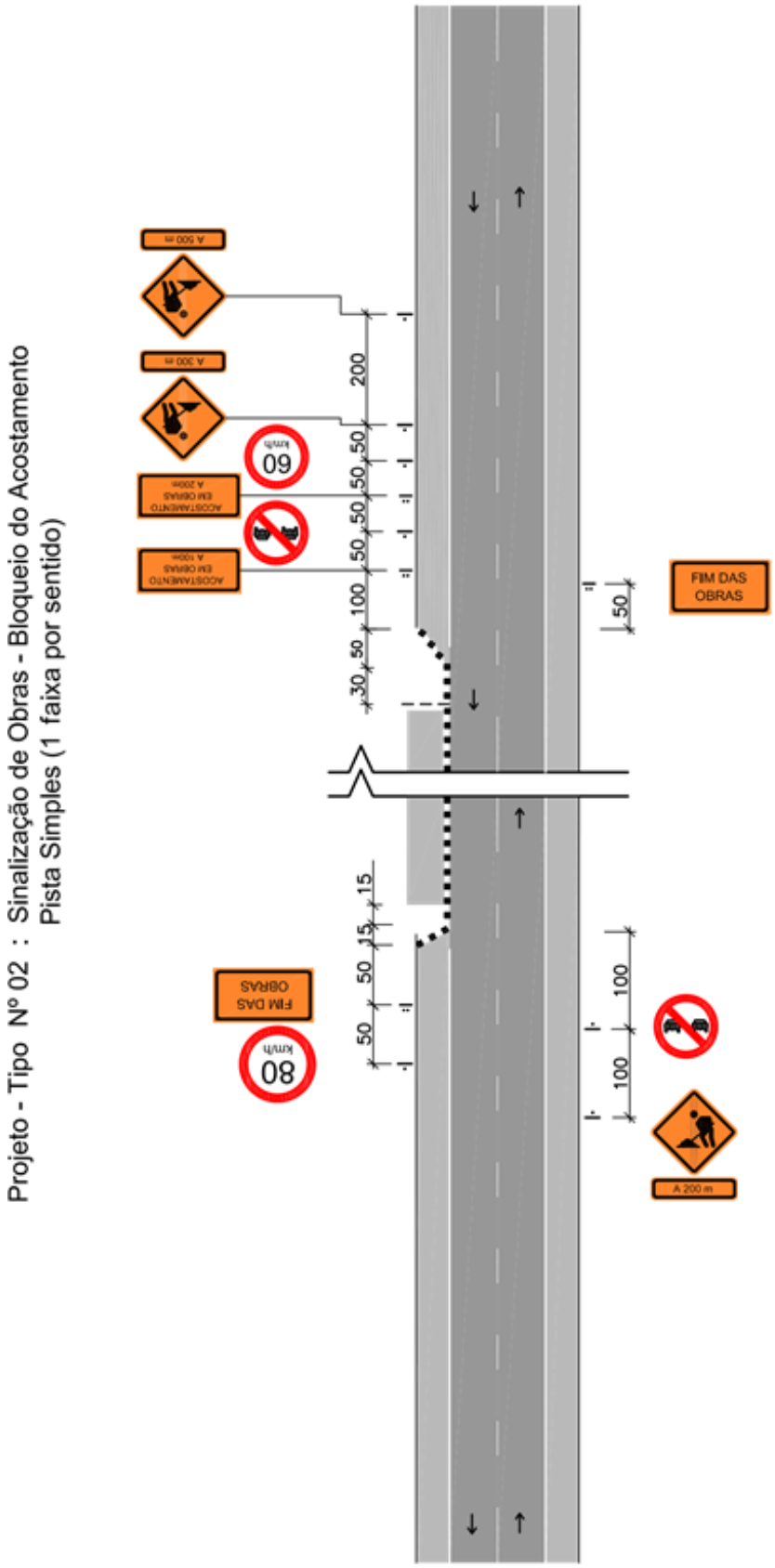


Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento



Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda

5 A.R.T.