MUNICÍPIO
DE MONTE CASTELO

VOLUME I

RELATÓRIO DO PROJETO

RUA PASSA QUATRO- Trecho 01

PASSA QUATRO

MONTE CASTELO / 2022

DAVANTI ENGENHARIA

48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

00	Emissão Inicial	MCM	09/09/2022
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2-1 Localização do Empreendimento 2.10
Figura 3-1- Localização BASE 3.14
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica 3.22
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal 3.27
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal 3.29
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva 3.30
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação 3.33
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação 3.33
Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras 4.85
Figura 4-2 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar 4.86
Figura 4-3 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida 4.87
Figura 4-4 - Sinal de acostamento em obras a ..... metros 4.88
Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento 4.89
Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda 4.90
Figura 5-1 – Estaca 0+80,00 ..... 5.101
Figura 5-2 – Estaca 0+300 ..... 5.101
Figura 5-3 – Estaca 0+520 ..... 5.101
Figura 5-4 – Estaca 0+770 ..... 5.101
Figura 5-5 – Estaca 0+925 ..... 5.101
Figura 5-6 – Estaca 1+110 ..... 5.101
Figura 5-7 – Estaca 1+330 ..... 5.102
Figura 5-8 – Estaca 1+500 ..... 5.102
Figura 5-9 – Estaca 1+680 ..... 5.102
Figura 5-10 – Estaca 1+900 ..... 5.102
Figura 5-11 – Estaca 2+160 ..... 5.102
Figura 5-12 – Estaca 2+340 ..... 5.102
Figura 5-13 – Estaca 2+550 ..... 5.103
Figura 5-14 – Estaca 2+725 ..... 5.103

TABELAS:

Tabela 3-1 – Tabela de Códigos de Levantamento.....3.16
Tabela 3-2 – Dados da Estação Analisada para o Trecho 3.23
Tabela 3-3 – Tabela do Total de Precipitações.....3.26
Tabela 3-4 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal 3.28
Tabela 3-5 – Tabela dos Dias de Chuva 3.29
Tabela 3-6 – Valores de K (GUMBEL) 3.31
Tabela 3-7 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência.....3.32
Tabela 3-8 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos. 3.35
Tabela 3-9 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno 3.36
Tabela 3-10 – Séries de Precipitação Máxima 3.36
Tabela 3-11 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....3.42
Tabela 3-12 – Resumo das Bacias Hidrográficas.....3.43
Tabela 3-13 – Investigações Geotécnicas Utilizadas 3.44
Tabela 3-14 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos 3.45
Tabela 3-15 – Valores de "t".....3.47
Tabela 3-16 – Limites do CBR.....3.47
Tabela 3-17 – Cálculo do ISC de Projeto.....3.47
Tabela 3-18 – Posto de Contagem de Tráfego.....3.49
Tabela 3-19 – Resumo da Contagem de Tráfego 3.49
Tabela 3-20 – Fator de Expansão Horária 3.50
Tabela 3-21 – Volume para 24 Horas.....3.50
Tabela 3-22 – Tráfego Médio Diário Anual 3.51
Tabela 3-23 – Taxa de Crescimento.....3.51
Tabela 3-24 – Tráfego Projetado.....3.52
Tabela 3-25 – Fator de Veículo.....3.52
Tabela 3-26 – Cálculo do Número "N".....3.53
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço.....4.57
Tabela 4-2- Coeficiente de Escoamento superficial / Run-Off.....4.59
Tabela 4-3 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento 4.63

Tabela 4-4 – Espessura do Revestimento 4.65
Tabela 4-5 – Resumo das Espessuras do Pavimento 4.66

Tabela 4-6 – Cores padrão Munsell 4.69
Tabela 4-7 – Quantitativos Tinta Acrílica 4.76
Tabela 4-8 – Quantitativos Resina Livre 4.76
Tabela 4-9 – Qualitativo Tinta Acrílica 4.76
Tabela 4-10 – Qualitativo Resina Livre 4.77
Tabela 4-11 – Características dos Sinais de Regulamentação 4.78
Tabela 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação 4.78
Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Advertência 4.79
Tabela 4-14 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor 4.80

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
2.1. Planta de Localização da Área 2.10

3 ESTUDOS 3.12
3.1. Estudo Topográfico; 3.12
3.1.1 Objetivos..... 3.12
3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro..... 3.13
3.1.3 Implantação do Ponto de Apoio 3.13
3.1.4 Levantamento do Eixo de Referência 3.14
3.1.5 Levantamento cadastral 3.15
3.1.6 Equipamentos Utilizados..... 3.16
3.1.7 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 3.18
3.2. Estudo Hidrológico; 3.21
3.2.1 Coleta de Dados..... 3.21
3.2.2 Pluviometria 3.23
3.2.2.1 Tipos de Chuva 3.25
3.2.3 Processamento de Dados Pluviométricos..... 3.26
3.2.3.1 Precipitação Total Mensal 3.26
3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal 3.28
3.2.3.3 Dias de Chuva 3.29
3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência 3.31
3.2.5 Tempo de Recorrência..... 3.34
3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica 3.37
3.2.7 Planta da Bacia de Contribuição: 3.38
3.2.8 Tempo de Concentração..... 3.41
3.2.9 Coeficiente de Deflúvio..... 3.41
3.2.10 Área Mínima..... 3.42
3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas 3.43
3.3. Estudo de Geotécnico; 3.43
3.3.1 Investigações Geotécnicas 3.44
3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto 3.46
3.3.3 Características do Materiais para Aterro 3.48
3.4. Estudo de Tráfego;..... 3.48
3.4.1 Dados do Tráfego..... 3.49

4 PROJETOS 4.54
4.1. Projeto Geométrico 4.54
4.1.1 Elementos da Seção Transversal..... 4.54
4.2. Projeto de Terraplenagem..... 4.54

4.2.1 Cortes 4.55
4.2.2 Rebaixos 4.55
4.2.3 Aterros 4.55
4.2.4 Taludes 4.56
4.2.5 Serviços Preliminares 4.56
4.2.6 Determinação de Volumes 4.57
4.2.7 Recomendações 4.57
4.3. Projeto Drenagem 4.58
4.3.1 Dimensionamento de Bueiros 4.58
4.3.2 Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência 4.60
4.3.3 Dimensionamento para Drenagem Superficial 4.60
4.3.4 Dimensionamento do Dispositivo necessário 4.61
4.3.5 Quanto a Drenagem Subterrânea 4.61
4.4. Projeto de Pavimentação; 4.62
4.4.1 Dimensionamento do Pavimento 4.63
4.4.2 Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos 4.63
4.4.3 Característica das Camadas do Pavimento 4.64
4.4.4 Determinação da Espessura do Revestimento 4.64
4.4.5 Determinação das Camadas Granulares 4.65
4.5. Projetos de Sinalização: 4.66
4.5.1 Sinalização Horizontal; 4.66
4.5.1.1 A Importância da sinalização horizontal: 4.67
4.5.1.2 Padrão de formas: 4.67
4.5.1.3 Padrão de cores: 4.67
4.5.1.4 Dimensões 4.69
4.5.1.5 Materiais 4.69
4.5.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização 4.70
4.5.1.7 Classificação 4.70
4.5.1.7.1 Marcas Longitudinais 4.71
4.5.1.7.2 Marcas Transversais 4.72
4.5.1.7.3 Marcas De Canalização 4.72
4.5.1.7.4 . Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada 4.73
4.5.1.7.5 Inscrições no Pavimento 4.74
4.5.1.8 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica 4.74
4.5.2 Sinalização Vertical; 4.77
4.5.2.1 Sinalização de regulamentação 4.77
4.5.2.2 Sinalização de Advertência 4.78
4.5.2.3 Sinalização de Indicação 4.79
4.5.3 Sinalização de Obras; 4.80
4.5.3.1 Sinalização Vertical de Obras 4.83

5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 5.91
5.1. Sondagem 5.100

6 BOLETINS DE SONDAGEM 6.104

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE MONTE CASTELO
CNPJ sob nº 83.102.525/0001-65
Rua Alfredo Becker n.º 385, Centro – Monte Castelo/SC – CEP: 89380-000
Prefeito Municipal, senhor JEAN CARLO MEDEIROS DE SOUZA.
Fone: (47) 3654 0166 – e-mail: licitacoes@montecastelo.sc.gov.br

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
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenharia Civil	CREA 164.158-6
Márcia C. Mattei Della Giustina	Engenheira Agrimensora	CREA 081.383-3
Marcos Cancelier Mattei	Engenheiro Agrimensor	CREA 112.997-9
Regis da Silva	Engenheiro Eletricista	CREA 115.225-0
Rangel Warmeling Feldhaus	Engenheiro Ambiental	CREA 123.791-2
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861

2 APRESENTAÇÃO:

Os serviços para a elaboração de projeto básico e executivo de pavimentação asfáltica da **RUA PASSA QUATRO**, segmento da região de MONTE CASTELO – SC, entre a ESTACA 0+0,000m à ESTACA 1+717,45m, com extensão de 1.717,45m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Tomada de Preços n.º 024/2021, CONTRATO Nº 019/2021, e são constituídos de 4 (quatro) etapas:

1ªEtapa

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

2ª Etapa

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

3ª Etapa

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

4ª Etapa

- Aprovação

Abaixo segue localização do empreendimento através de imagem área.

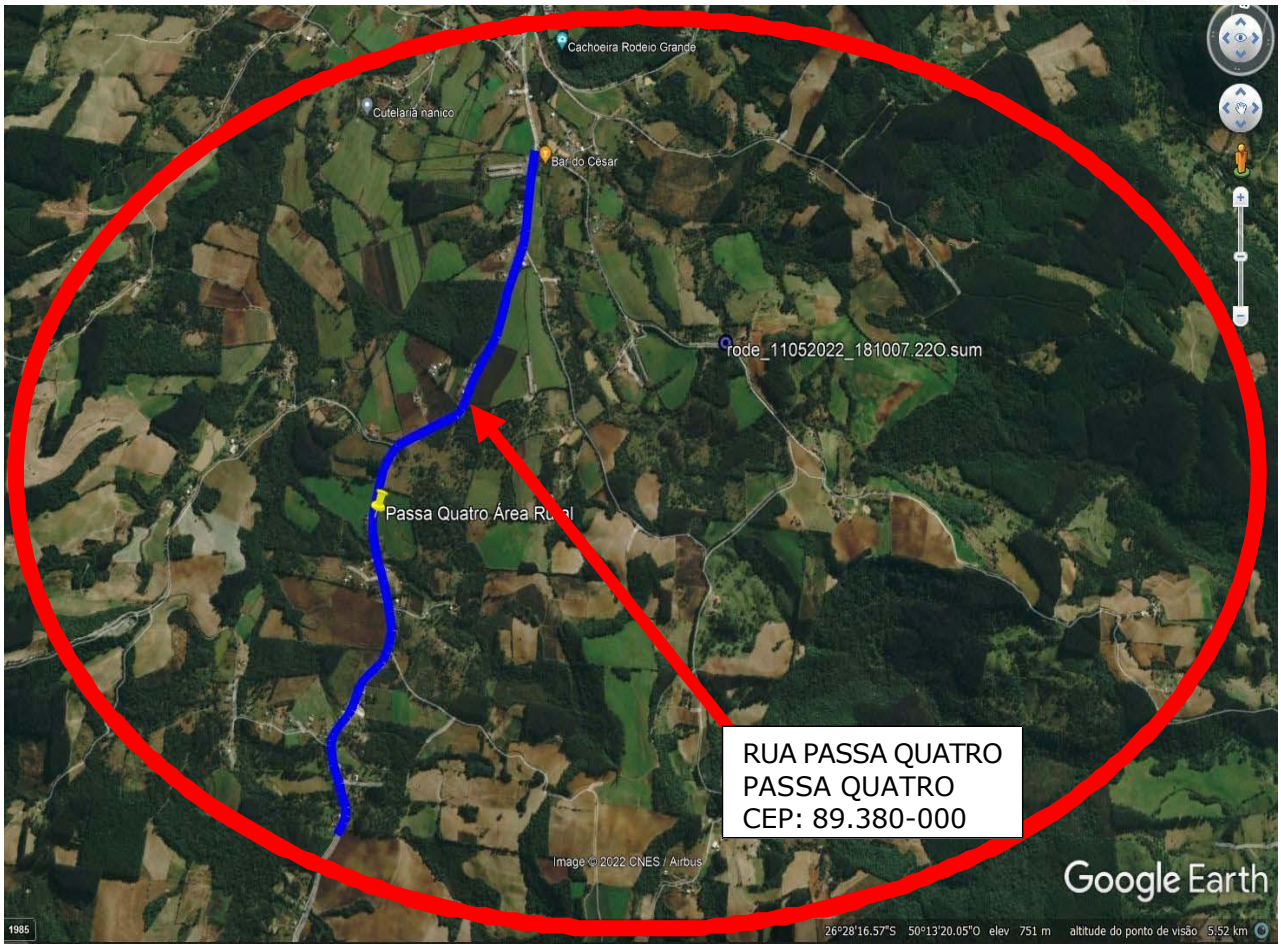
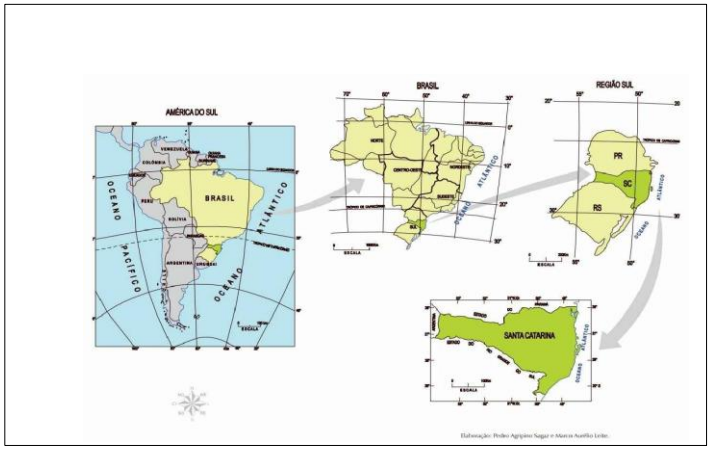


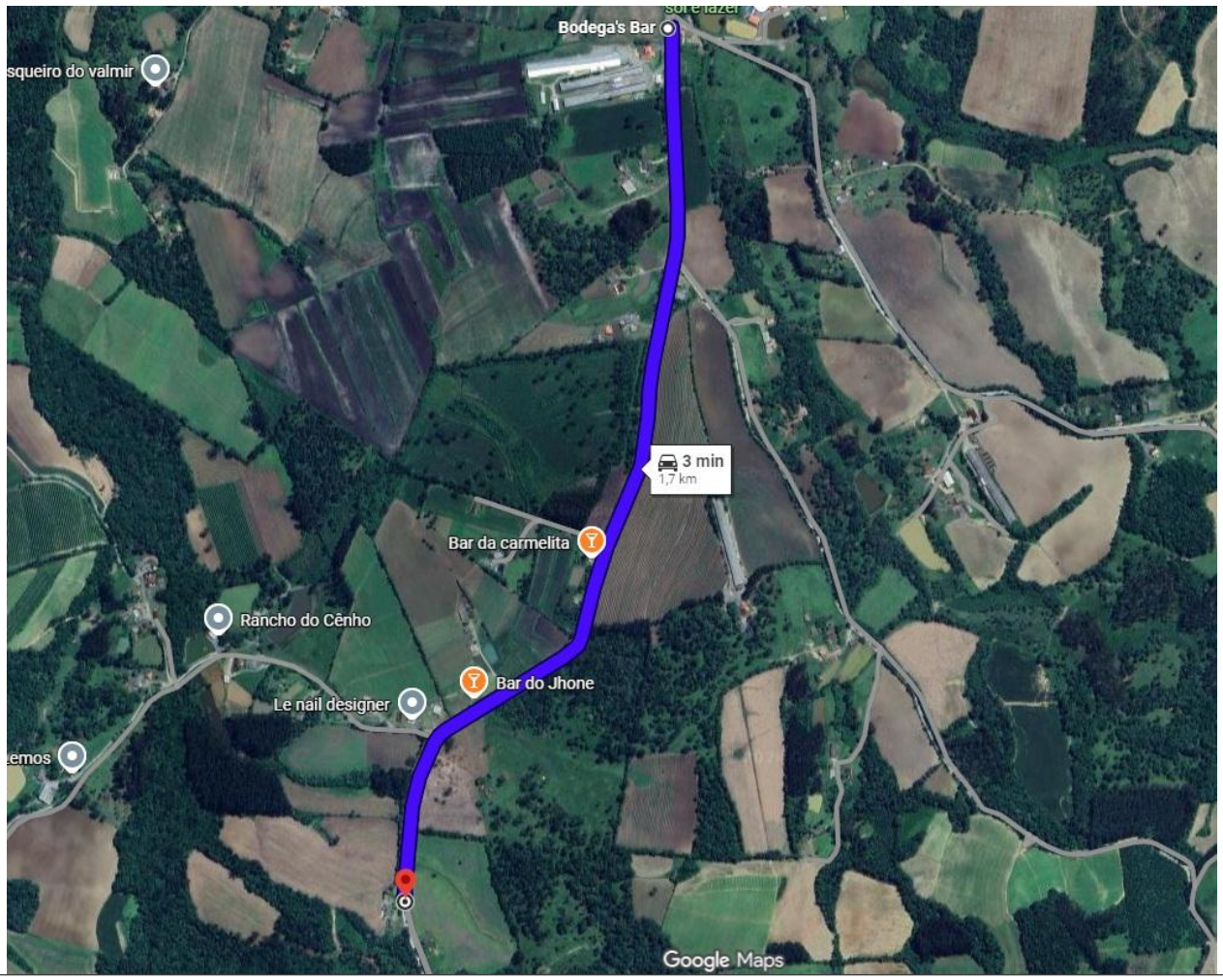
Figura 2-1 Localização do Empreendimento
Fonte: Google Earth / Setembro 2022

- Número do Contrato: **019/2021**
- Data de Assinatura: **02/03/2022**
- Objeto do Contrato: Contratação de empresa para elaboração de projetos de Pavimentação Asfáltica e Drenagem Pluvial, com sub-base e base, com fornecimento de ART, Cronograma, Memorial descritivo e Planilha Orçamentária, em conformidade e nas condições fixadas neste Edital e seus Anexos.

2.1 Planta de Localização da Área







PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

RUA PASSA QUATRO
CEP 89.380-000

Projeto de Pavimentação Asfáltica

Planta de Localização

CÓDIGO:	BAIRRO:	LOCAL:	DATA:
PL-DAV-LOC-R0	PASSA QUATRO	MONTE CASTELO - SC	SETEMBRO/2022

DAVANTI ENGENHARIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE CASTELO - SC

CLIENTE:

PÁGINA: 01

REV.	DATA	TIPO	POR	MOTIVO
00	12/09/2022	A		Emissão Inicial

EMISSÕES

TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) PARA APROVAÇÃO (D) PARA CONSTRUÇÃO (E) CONFORME CONSTRUÍDO (F) CANCELADO

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 **"rodo"**, e está localizado Na rua Rodeio Grande próximo à Estaca 1+320m, 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.

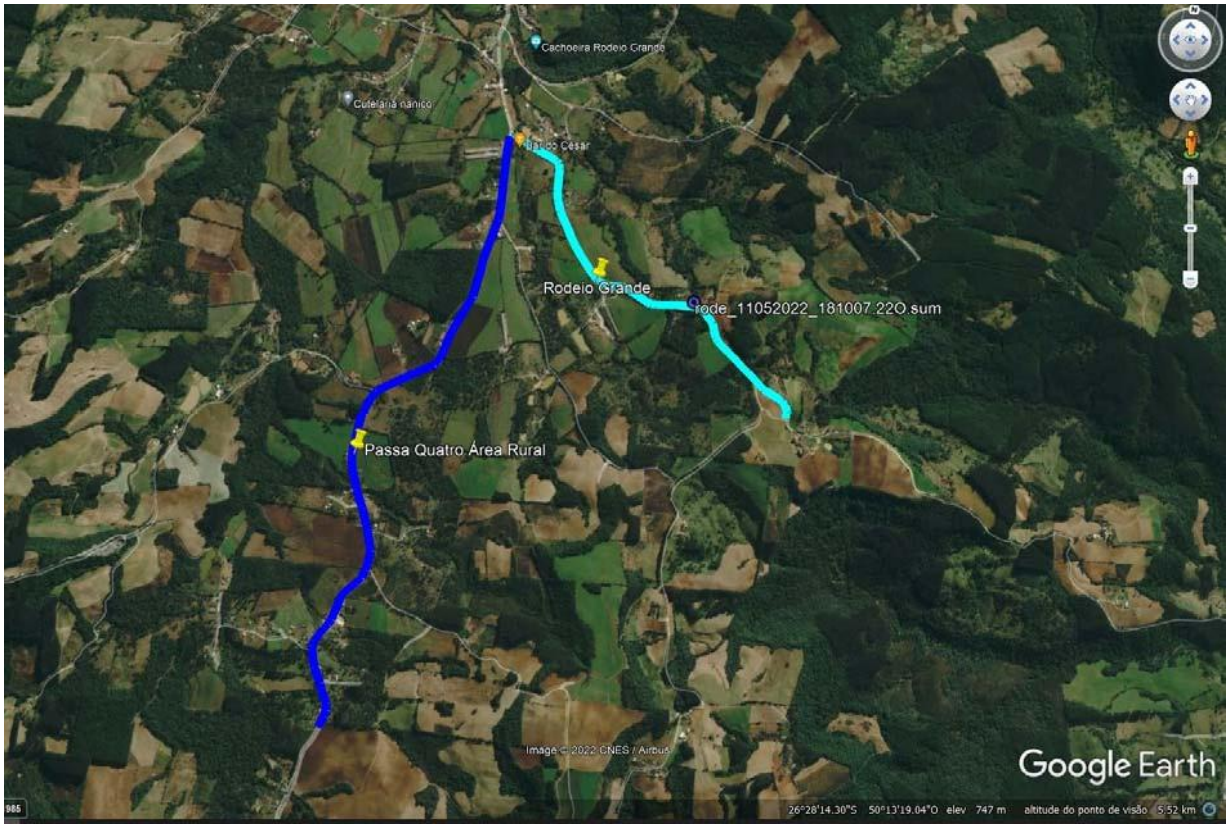


Figura 3-1- Localização BASE
Fonte: Google Earth / Setembro 2022

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) metros até Estaca 3+005,381m.

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 3-1 – Tabela de Códigos de Levantamento.

Código	Significado
ch	Pista Existente
asf	Asfalto Existente
bo	Bordo de Pista Existente
ace	Acesso Existente
mu	Muro existente
ce	Cerca Existente
cr	Crista de Talude
pe	Pé de Talude
talude	talude
talvegue	Talvegue
pt	Poste
tubo	Galeria Pluvial existente
valo	Valo Existente
edif	Edificação
pco	Ponto de Cota
Pc	Ponto de Controle
Onibus	Ponto de ônibus
v-	Vértice de apoio.

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/LIC/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.

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

Sumário do Processamento do marco: rode

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/05/11 11:10:30,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/05/11 19:10:20,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NÃO DISPONÍVEL
Órbitas dos satélites:[1]	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	5,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	2,278
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	1,17 GPS 1,72 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	0,75 GPS 0,94 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-26° 28´ 48,0725"	-50° 11´ 31,3494"	791,00	7070902.014	580528.777	-51
Na data do levantamento[5]	-26° 28´ 48,0640"	-50° 11´ 31,3510"	791,00	7070902.275	580528.735	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,001	0,002	0,004			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	4,01	**Incerteza (m):**	0,08
Altitude Normal (m):	786,99		

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.

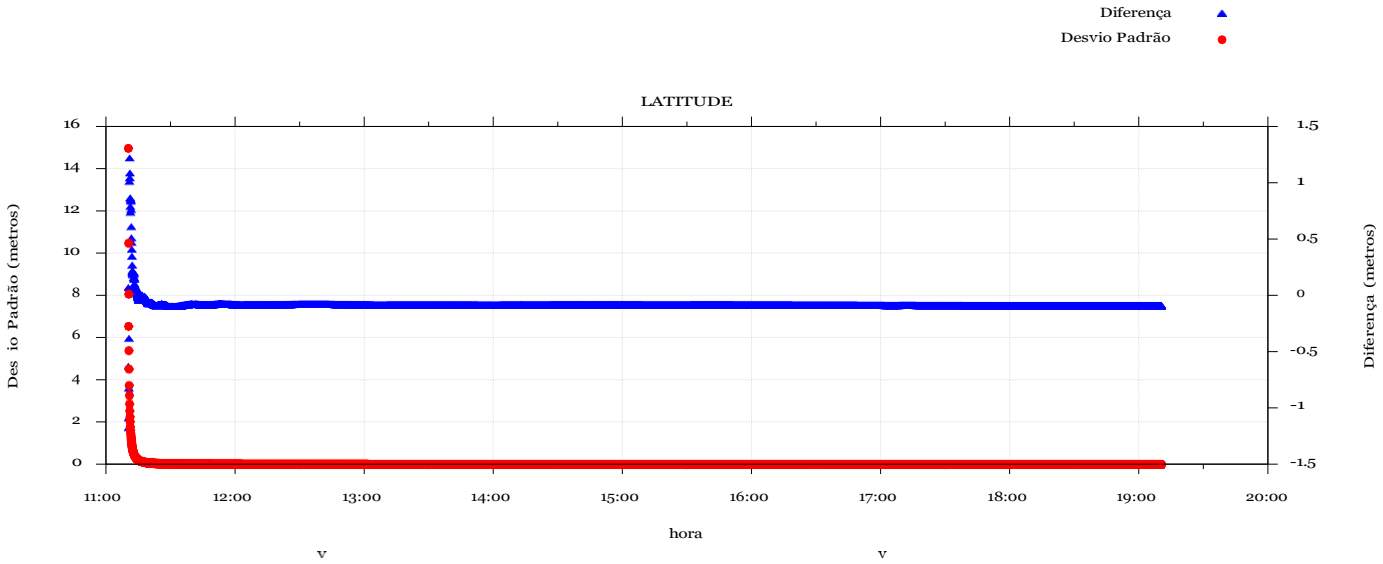
[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

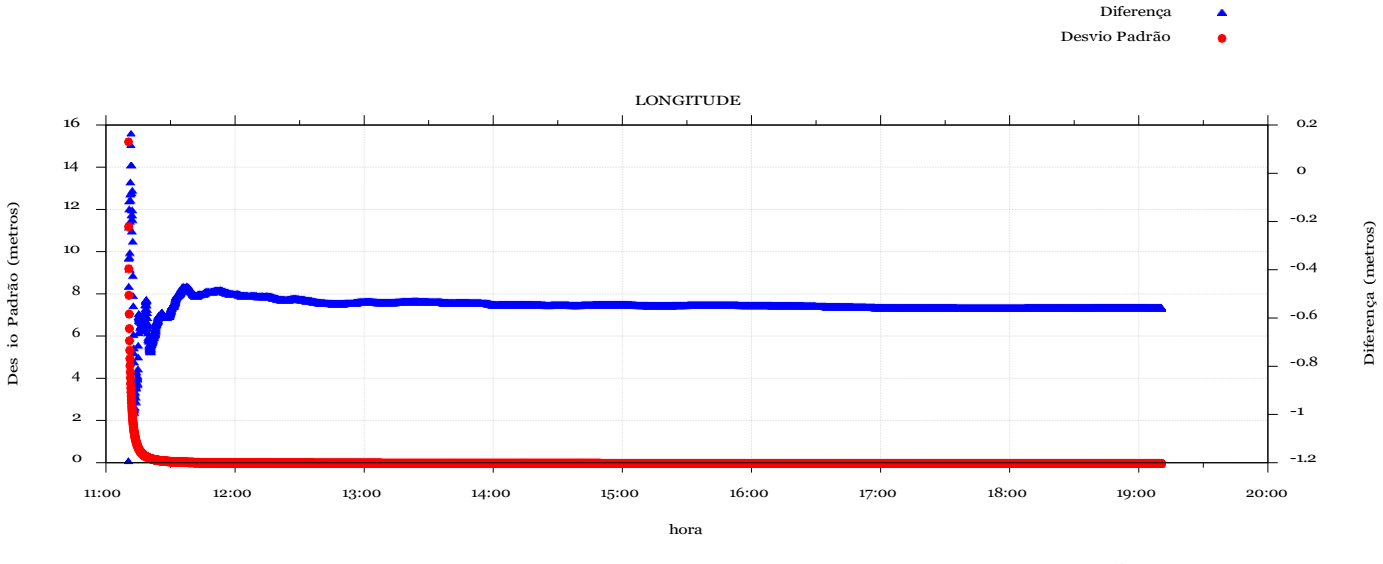
Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo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

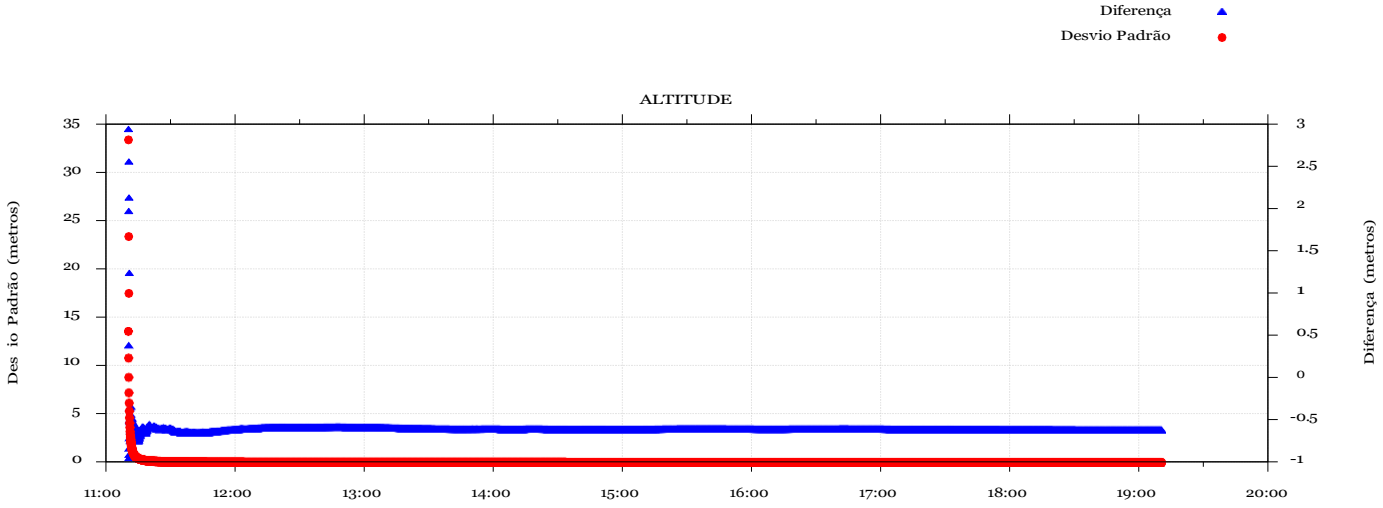
Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori

rode_11052022_181007.22O







Processado em: 17/06/2022 08:34:15

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:

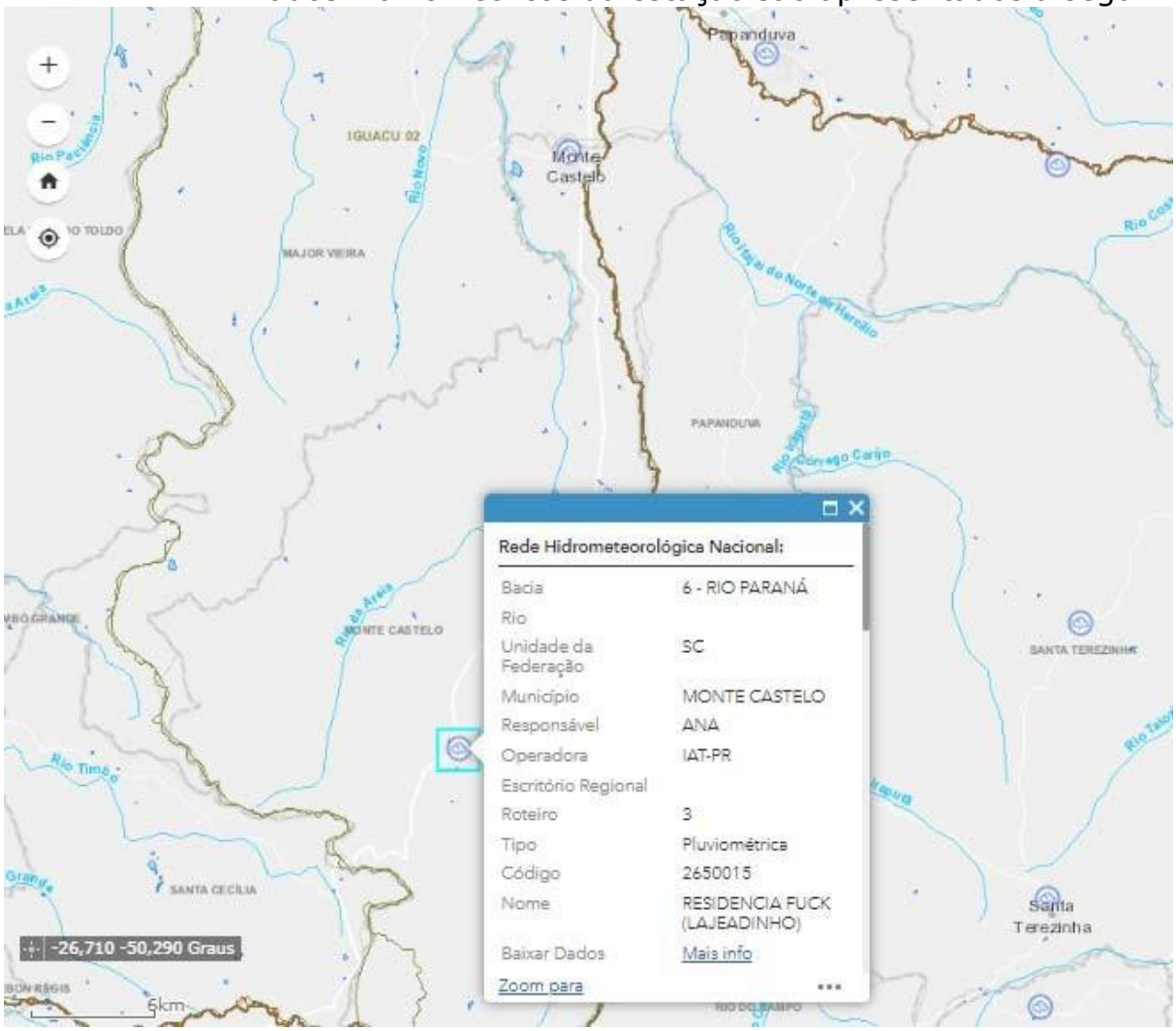


Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica
Fonte: Hidroweb

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 29 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 3-2 – Dados da Estação Analisada para o Trecho

Dados Estação

Código	2650015
Nome Estação	RESIDENCIA FUCK (LAJEADINHO)
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	SANTA CATARINA
Município	MONTE CASTELO
Responsável	ANA
Operadora	IAT-PR
Latitude	-26.7102777777778
Longitude	-50.2908333333333
Altitude (m)	790

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 Monte Castelo 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 43 anos, o que possibilitou o descarte de 7 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 36 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:

$$F = \frac{m}{n} \quad \rightarrow \quad F = \frac{1}{7} \quad \rightarrow \quad F = 0{,}14 \; ou \; 14{,}28\%$$

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:

$$P = \frac{1}{F} \quad \rightarrow \quad P = \frac{1}{0{,}14} \quad \rightarrow \quad F = 7{,}14\ ANOS$$

Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 14,28% e o seu tempo de recorrência é de 7 anos.

3.2.2.1 Tipos de Chuva

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

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

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

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

3.2.3 Processamento de Dados Pluviométricos

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.4 disponibilizado no site http://hidroweb.ana.gov.br, para avaliação da precipitação (P = mm) e a intensidade pluviométrica (I = 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 3-3 – 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
1977	205	103	218	82	19	76	82	119	43	257	172	112	1488	124	19	257
1978	118	104	173	0	52	58	140	78	115	143	97	185	1263	105	0	185
1979	31	109	53	115	233	33	94	61	187	297	137	224	1573	131	31	297
1980	175	154	144	91	86	67	233	185	141	168	80	318	1843	154	67	318
1981	173	150	76	53	20	38	51	84	86	121	183	239	1274	106	20	239
1982	71	194	154	8	138	165	126	116	9	225	358	201	1764	147	8	358
1983	190	204	148	161	326	203	643	74	211	86	167	246	2657	221	74	643
1984	97	54	235	94	79	162	84	303	123	63	168	122	1585	132	54	303
1985	108	273	92	148	33	29	91	23	120	114	78	49	1158	97	23	273
1986	253	169	80	116	106	16	43	72	70	87	183	198	1392	116	16	253
1987	213	154	31	74	259	105	66	119	51	183	47	140	1442	120	31	259
1988	224	147	82	143	332	97	4	19	144	219	48	183	1642	137	4	332
1989	262	234	188	108	126	65	136	58	243	141	70	60	1693	141	58	262
1990	282	171	172	117	163	178	166	119	156	209	109	96	1939	162	96	282
1991	145	31	114	52	49	216	79	140	31	205	99	211	1372	114	31	216
1992	111	167	295	49	461	155	123	125	105	28	88	56	1764	147	28	461
1993	143	166	149	26	179	47	121	11	350	146	89	96	1524	127	11	350

1994	44	320	75	131	155	161	174	41	63	139	226	154	1684	140	41	320
1996	54	98	240	30	95	216	128	33	209	157	51	199	1510	126	30	240
1997	258	176	75	37	82	156	54	186	131	294	318	152	1919	160	37	318
1998	184	183	301	322	72	86	185	271	296	199	41	97	2236	186	41	322
1999	103	238	136	109	63	111	204	12	107	220	68	117	1487	124	12	238
2000	175	171	157	69	70	114	112	111	249	200	80	206	1714	143	69	249
2001	187	228	123	166	169	92	111	62	155	206	165	151	1815	151	62	228
2002	149	130	161	105	95	51	91	82	162	263	213	100	1601	133	51	263
2003	74	221	141	58	50	105	59	22	64	142	88	170	1195	100	22	221
2004	94	133	95	69	150	84	168	48	95	295	80	87	1397	116	48	295
2005	158	75	95	157	220	76	64	134	238	249	60	22	1546	129	22	249
2006	225	77	143	18	16	22	50	73	135	81	203	115	1156	96	16	225
2007	143	153	125	165	214	17	163	51	105	228	126	165	1656	138	17	228
2008	162	132	164	112	36	98	19	63	128	305	183	56	1459	122	19	305
2009	152	200	34	52	83	54	163	147	340	175	231	125	1755	146	34	340
2010	236	77	150	309	178	145	118	89	65	172	142	221	1900	158	65	309
2011	369	365	132	71	49	127	234	295	224	227	117	64	2273	189	49	369
2012	266	253	38	157	59	153	183	19	86	236	72	256	1779	148	19	266
2013	120	155	138	63	74	248	118	128	307	116	72	112	1649	137	63	307
2014	255	163	215	89	83	485	62	81	214	76	154	145	2024	169	62	485
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	168	166	139	101	126	117	128	99	150	180	132	147				
MÍNIMO	31	31	31	0	16	16	4	11	9	28	41	22				
MÁXIMO	369	365	301	322	461	485	643	303	350	305	358	318				

Fonte: Hidroweb

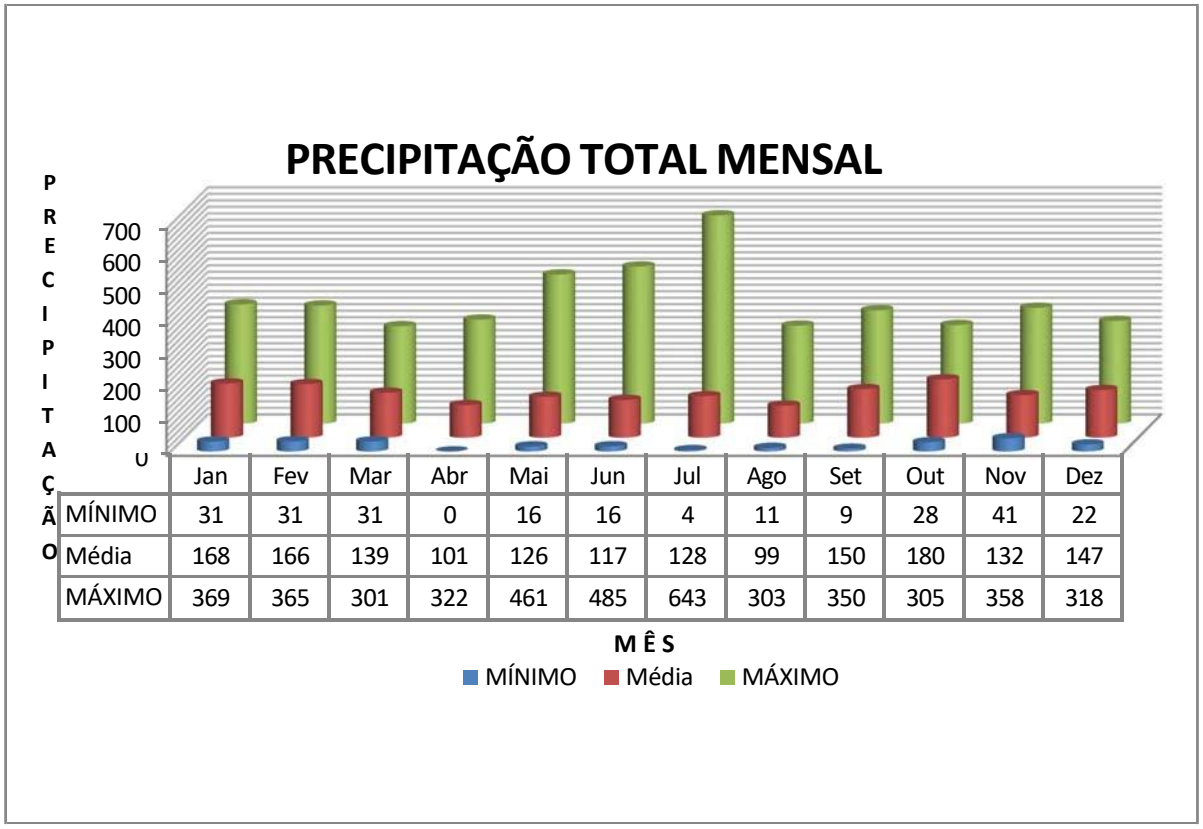


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-4 – 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
1977	38	41	49	22	6	30	34	33	21	63	36	31		406	34	6	63
1978	24	33	52	0	45	27	45	48	40	77	27	56		476	40	0	77
1979	31	43	13	68	78	11	23	37	75	49	41	50		520	43	11	78
1980	47	76	50	47	24	25	74	49	37	28	49	73		580	48	24	76
1981	46	71	29	31	9	19	38	32	25	30	45	88		463	39	9	88
1982	30	53	47	4	61	42	42	25	6	34	64	38		446	37	4	64
1983	51	34	69	47	68	66	94	30	67	31	43	36		636	53	30	94
1984	28	22	45	32	39	76	32	90	66	16	32	22		501	42	16	90
1985	30	95	36	43	16	14	21	8	43	34	37	14		391	33	8	95
1986	64	59	24	25	29	7	18	34	23	39	84	50		456	38	7	84
1987	70	32	23	29	71	32	24	40	16	42	12	76		467	39	12	76
1988	53	22	52	44	38	34	4	17	55	49	17	27		409	34	4	55
1989	35	37	82	42	43	19	34	23	62	51	39	26		493	41	19	82
1990	47	61	54	47	74	45	32	49	26	81	30	33		578	48	26	81
1991	36	19	22	21	21	108	45	42	27	119	18	63		539	45	18	119
1992	31	74	68	18	113	89	39	16	38	7	20	19		531	44	7	113
1993	26	30	31	8	63	22	43	8	81	53	51	23		439	37	8	81
1994	13	49	28	42	50	33	46	41	14	38	40	43		436	36	13	50
1996	24	48	52	30	30	86	57	18	56	33	11	34		478	40	11	86
1997	50	30	38	21	31	84	20	49	43	44	43	33		485	40	20	84
1998	55	27	61	52	29	60	37	65	37	51	22	30		525	44	22	65
1999	38	50	54	37	21	40	115	7	26	69	17	22		495	41	7	115
2000	44	33	62	40	17	35	39	37	45	34	15	48		449	37	15	62
2001	54	55	23	77	40	40	41	14	35	80	48	26		533	44	14	80
2002	40	32	36	24	25	34	40	21	59	68	43	25		447	37	21	68
2003	23	54	56	28	28	31	19	8	17	28	33	32		355	30	8	56
2004	30	48	23	25	30	59	43	32	47	83	22	15		456	38	15	83
2005	33	17	38	38	91	25	32	53	40	51	23	5		444	37	5	91
2006	68	26	35	10	5	18	19	43	43	32	41	32		371	31	5	68
2007	50	37	33	73	52	9	53	41	27	71	59	59		564	47	9	73
2008	34	28	26	20	24	31	11	14	49	48	39	14		336	28	11	49
2009	29	27	12	20	20	22	33	62	78	51	59	37		448	37	12	78
2010	64	34	30	103	86	51	26	40	30	41	39	36		578	48	26	103
2011	48	60	23	32	23	39	56	56	76	66	40	17		535	45	17	76
2012	126	34	11	40	35	49	42	8	30	79	28	60		541	45	8	126
2013	45	29	38	43	16	60	39	47	105	18	23	27		491	41	16	105
2014	48	41	66	34	33	119	45	25	53	28	38	31		560	47	25	119
VALOR DE ORDEM MENSAL																	
MÉDIA	43	42	40	36	40	43	39	34	44	49	36	36					
MÍNIMO	13	17	11	0	5	7	4	7	6	7	11	5					
MÁXIMO	126	95	82	103	113	119	115	90	105	119	84	88					

Fonte: Hidroweb

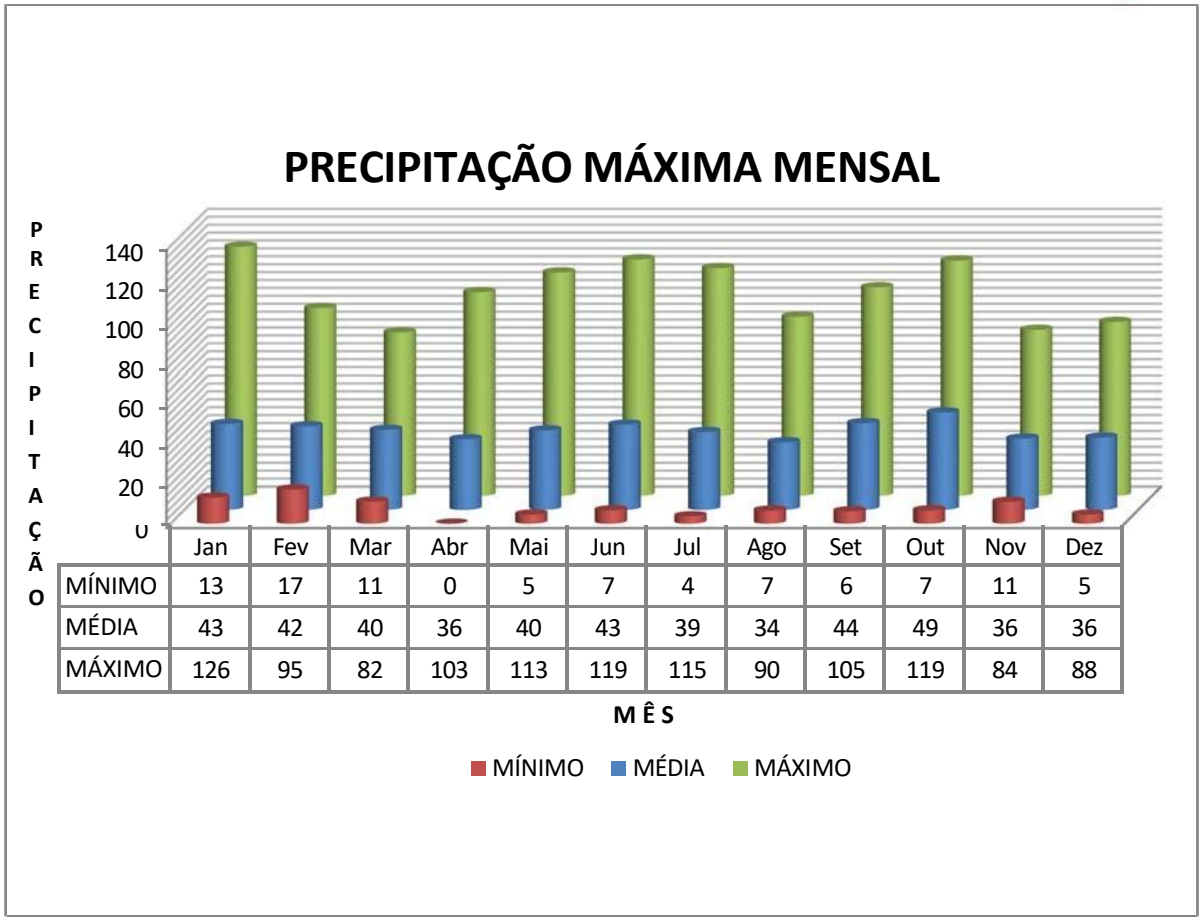


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-5 – 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
1977	17	9	16	7	6	7	6	10	5	11	12	9		115	10	5	17
1978	12	9	8	0	3	4	6	4	4	6	10	8		74	6	0	12
1979	1	8	5	5	10	4	8	3	8	13	6	12		83	7	1	13
1980	9	7	8	2	6	5	10	10	10	16	7	18		108	9	2	18
1981	17	9	7	5	3	4	5	7	8	11	11	10		97	8	3	17
1982	6	14	13	4	5	13	10	11	2	12	13	13		116	10	2	14
1983	12	13	7	11	17	13	20	8	13	9	11	19		153	13	7	20
1984	11	4	14	9	8	12	6	17	9	10	15	17		132	11	4	17
1985	12	24	16	16	8	7	9	9	11	14	11	11		148	12	7	24
1986	18	16	10	13	12	5	11	7	10	6	12	15		135	11	5	18
1987	9	12	3	10	16	10	9	9	11	14	11	12		126	11	3	16
1988	15	16	7	14	21	10	2	3	9	12	5	14		128	11	2	21
1989	18	13	14	10	9	10	9	7	11	7	7	8		123	10	7	18

1990	22	10	12	9	6	7	13	6	12	18	12	8	135	11	6	22
1991	8	6	12	8	6	8	5	11	3	11	11	9	98	8	3	12
1992	6	14	19	4	15	11	11	13	6	8	13	10	130	11	4	19
1993	15	18	15	7	7	7	12	4	19	17	7	13	141	12	4	19
1994	10	23	9	10	11	9	11	1	11	20	14	13	142	12	1	23
1996	7	4	8	1	7	12	8	4	9	13	6	13	92	8	1	13
1997	18	14	5	5	9	9	8	11	11	19	26	13	148	12	5	26
1998	18	23	20	16	13	17	23	16	20	17	10	6	199	17	6	23
1999	14	17	11	16	9	11	14	7	9	13	15	14	150	13	7	17
2000	20	19	16	7	14	18	12	11	19	22	18	21	197	16	7	22
2001	21	20	20	14	10	13	14	14	20	11	19	17	193	16	10	21
2002	20	15	18	15	18	16	14	15	14	21	17	20	203	17	14	21
2003	14	16	16	7	9	14	12	9	14	19	11	16	157	13	7	19
2004	15	12	14	17	15	7	16	2	10	11	9	14	142	12	2	17
2005	16	10	9	18	11	12	7	8	20	21	12	10	154	13	7	21
2006	14	14	9	3	7	4	9	4	11	16	13	12	116	10	3	16
2007	14	13	12	9	13	4	10	7	10	17	8	14	131	11	4	17
2008	22	14	15	12	2	11	2	12	11	18	20	7	146	12	2	22
2009	14	18	7	7	7	8	17	7	17	17	16	9	144	12	7	18
2010	19	8	12	8	12	7	8	5	6	13	16	19	133	11	5	19
2011	22	21	18	9	7	8	14	13	6	10	9	8	145	12	6	22
2012	13	10	6	11	6	11	11	4	8	13	10	14	117	10	4	14
2013	9	13	12	2	11	13	8	5	13	12	8	7	113	9	2	13
2014	14	10	13	9	9	14	6	5	12	5	10	14	121	10	5	14
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	14	13	12	9	10	10	10	8	11	14	12	13				
MÍNIMO	1	4	3	0	2	4	2	1	2	5	5	6				
MÁXIMO	22	24	20	18	21	18	23	17	20	22	26	21				

Fonte: Hidroweb

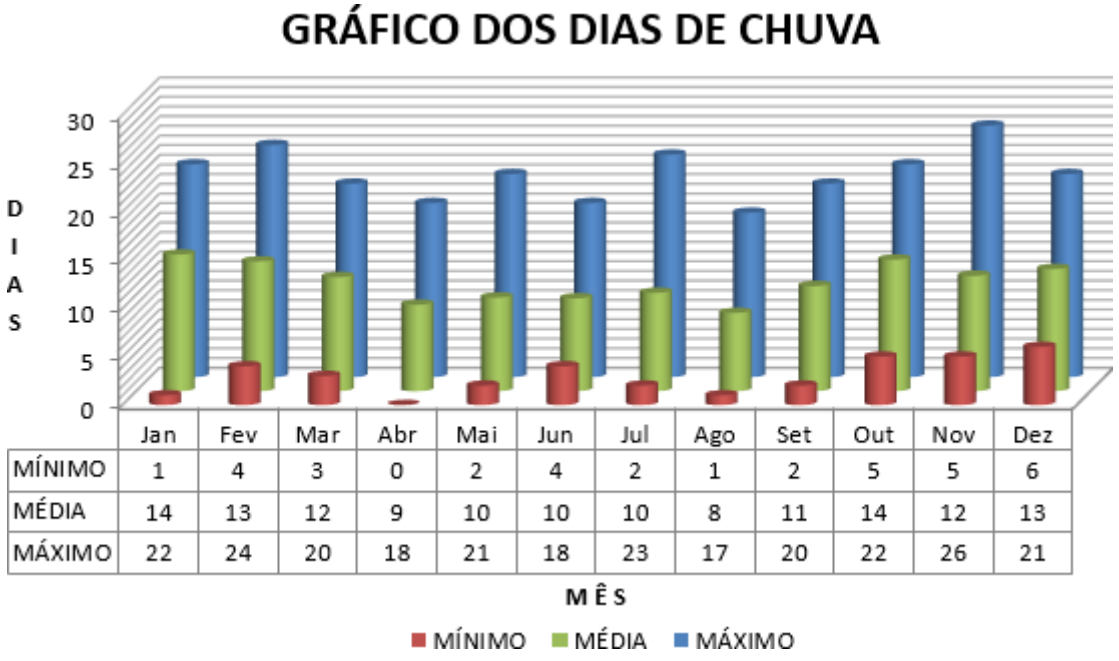


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva

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 (1976 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 37 anos de registro.

Assim temos:

37	3.050,80	58,67	41,12
Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO

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

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

Tabela 3-6 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,845	1,507	1,876	2,344	2,963	3,579

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

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

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 3-7 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência

	Média			K		Desvio							
Tr - 5 Anos	58,67	+	(	0,845	x	41,12	)	=	93,41	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	93,41		=	102,29	mm		Max.	24 h
				0,401	x	102,29		=	41,02	mm		Max.	1 h
				0,098	x	102,29		=	10,02	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	58,67	+	(	1,507	x	41,12	)	=	120,63	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	120,63		=	132,09	mm		Max.	24 h
				0,397	x	132,09		=	52,44	mm		Max.	1 h
				0,098	x	132,09		=	12,95	mm		Max.	0,1h
Tr -15 Anos	58,67	+	(	1,876	x	41,12	)	=	135,81	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	135,81		=	148,71	mm		Max.	24 h
				0,395	x	148,71		=	58,74	mm		Max.	1 h
				0,098	x	148,71		=	14,57	mm		Max.	0,1h
Tr -25 Anos	58,67	+	(	2,344	x	41,12	)	=	155,05	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	155,05		=	169,78	mm		Max.	24 h
				0,392	x	169,78		=	66,55	mm		Max.	1 h
				0,098	x	169,78		=	16,64	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	58,67	+	(	2,963	x	41,12	)	=	180,50	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	180,50		=	197,65	mm		Max.	24 h
				0,388	x	197,65		=	76,69	mm		Max.	1 h
				0,098	x	197,65		=	19,37	mm		Max.	0,1h

Tr - 100 Anos	58,67	+	(	3,579	x	41,12	)	=	205,83	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	205,83		=	225,38	mm		Max.	24 h
				0,384	x	225,38		=	86,55	mm		Max.	1 h
				0,088	x	225,38		=	19,83	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

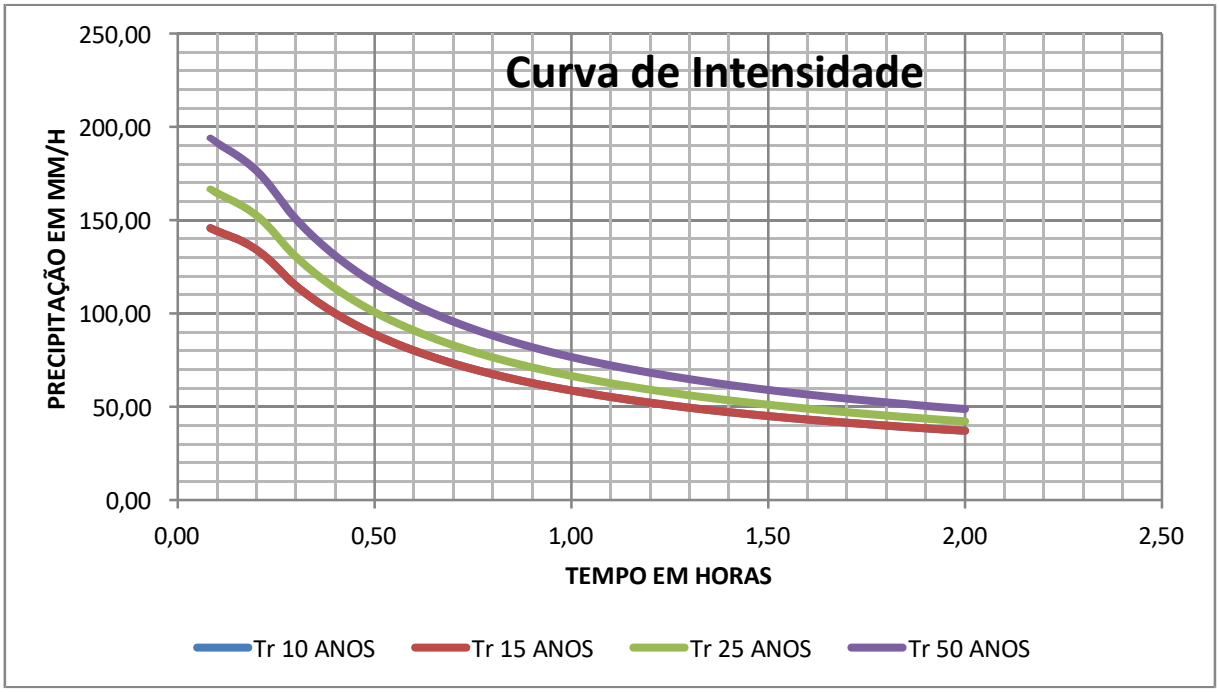


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

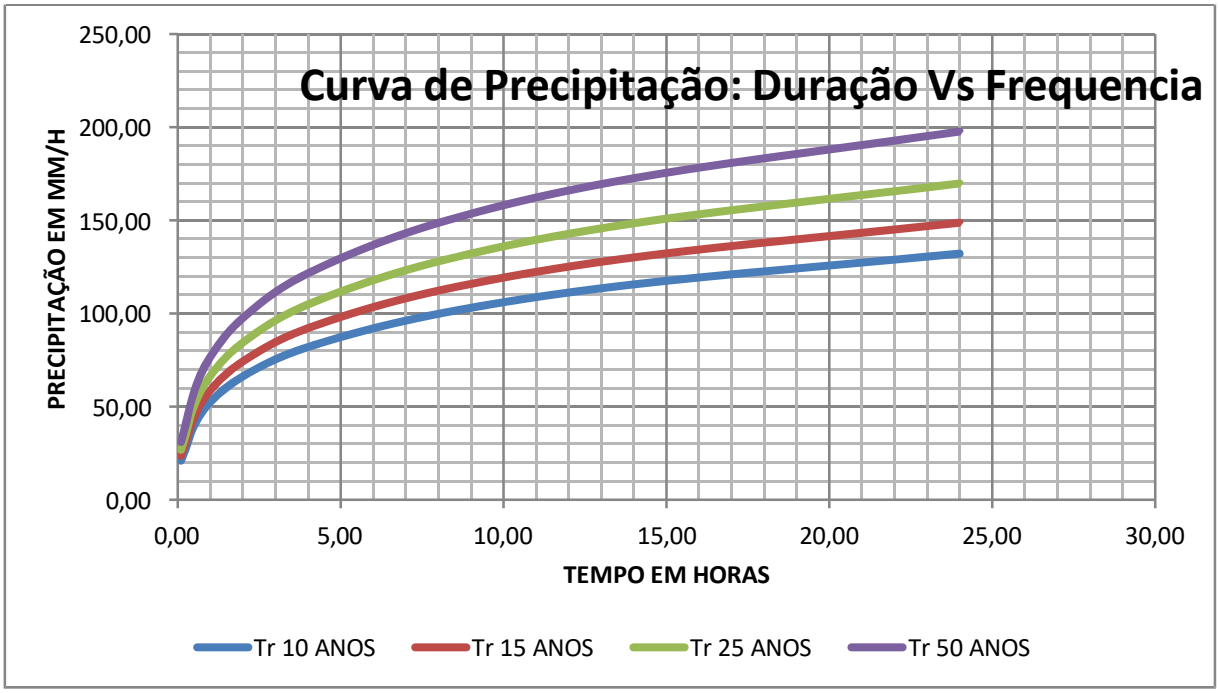


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

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 3-8 – 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 avenidas	5 a 10
Macrodrenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas ribeirinhas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

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

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

Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade 1/T de vir a falhar. É intuitivo que,

ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que 1/T, porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

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

$$R = 100 \,.\, [1 - (1 - \frac{1}{T})^{N}]$$

$$R = 100 \,.\, [1 - (1 - \frac{1}{50})^{50}] \;\rightarrow\; R = 63{,}58\%$$

Onde:
R = risco em porcentagem;
T = período de retorno em anos;
N = vida útil da obra em anos.

Tabela 3-9 – 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 3-10 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
1977	63	49	1	2,21	22,00
1978	77	50	2	2,26	11,00
1979	78	55	3	2,52	7,33
1980	76	56	4	2,55	5,50
1981	88	62	5	2,80	4,40
1982	64	63	6	2,87	3,67
1983	94	64	7	2,89	3,14
1984	90	65	8	2,95	2,75

1985	95	68	9	3,09	2,44
1986	84	68	10	3,09	2,20
1987	76	73	11	3,32	2,00
1988	55	76	12	3,44	1,83
1989	82	76	13	3,46	1,69
1990	81	76	14	3,47	1,57
1991	119	77	15	3,51	1,47
1992	113	78	16	3,55	1,38
1993	81	78	17	3,56	1,29
1994	50	80	18	3,65	1,22
1996	86	81	19	3,66	1,16
1997	84	81	20	3,69	1,10
1998	65	82	21	3,74	1,05
1999	115	83	22	3,78	1,00
2000	62	84	23	3,80	0,96
2001	80	84	24	3,83	0,92
2002	68	86	25	3,91	0,88
2003	56	88	26	3,98	0,85
2004	83	90	27	4,10	0,81
2005	91	91	28	4,15	0,79
2006	68	94	29	4,25	0,76
2007	73	95	30	4,30	0,73
2008	49	103	31	4,66	0,71
2009	78	105	32	4,78	0,69
2010	103	113	33	5,12	0,67
2011	76	115	34	5,22	0,65
2012	126	119	35	5,39	0,63
2013	105	119	36	5,42	0,61
2014	119	126	37	5,71	0,59

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:

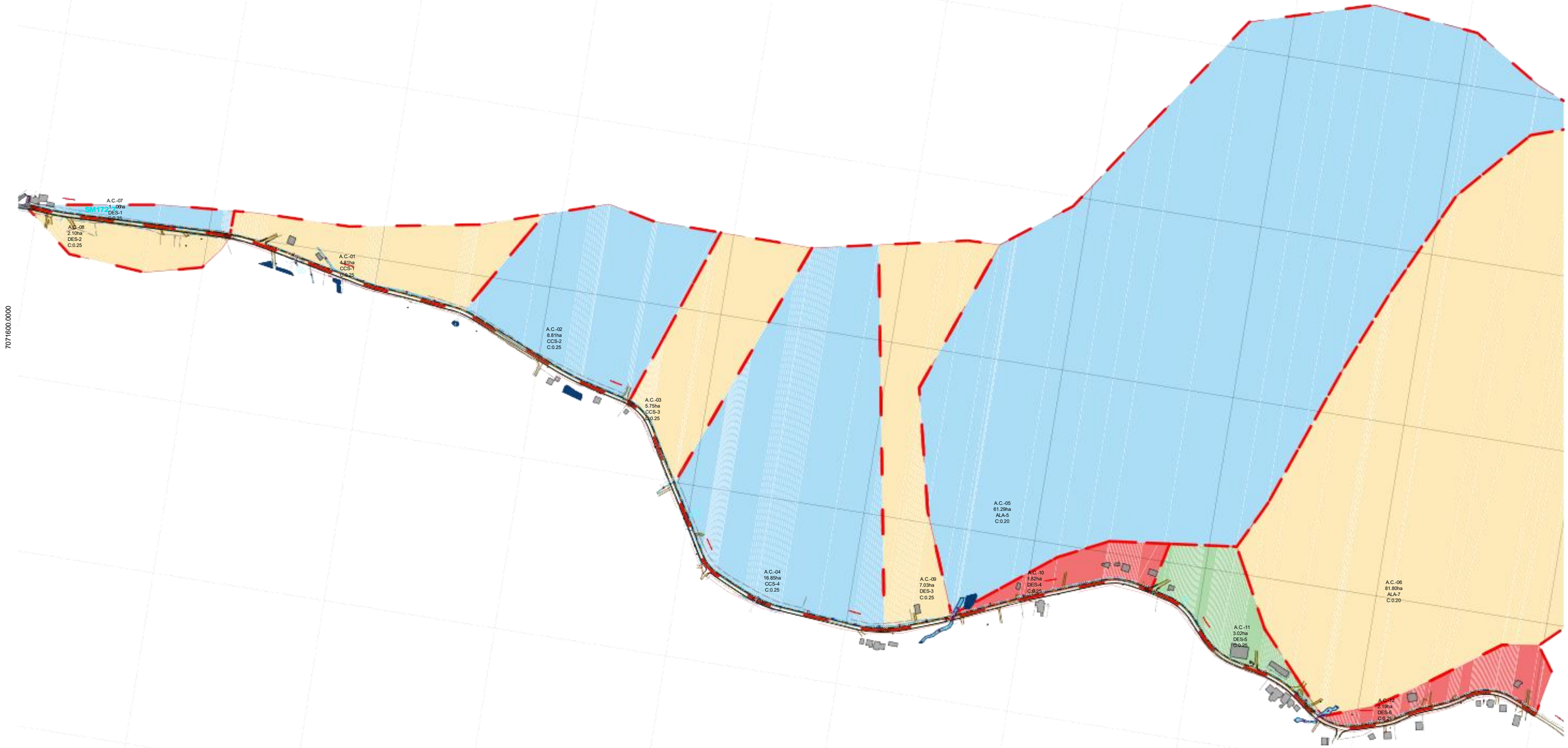
580200.0000

580500.0000

7071600.0000

7068900.0000

578700.0000



REV. PRIMÁRIO
CAMINHO/TRILHA
ASFALTO
EDIFICAÇÃO
CERCA
MURO
AÇUDE
PORTÃO
ARAUCÁRIA
POSTE
RIO / CORREGO
VALO
GALERIA PLUVIAL
BANHADO
SAÍDA D'ÁGUA
SARJETA
SETA FLUXO
BORDO PISTA
CX. COL. DE SARJETA
MEIO FIO
SAÍDA DRENO PROFUNDO
SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
DRENO PROFUNDO
GALERIA PLUVIAL D=0,60m
GALERIA PLUVIAL D=0,80m
GALERIA PLUVIAL D=1,50m
BOCA PARA BUEIRO D=0,60m
BOCA PARA BUEIRO D=0,80m
BOCA PARA BUEIRO D=1,50m
BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Proprietário: MUNICÍPIO DE MONTE CASTELO

Objeto: PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA

Endereço:

Responsável Técnico: OÉLITON ANTUNES COELHO

Assinatura:

Conteúdo: PROJETO DRENAGEM PLUVIAL

Data: AGOSTO/2022

Escala: h = 1 / 3500

Revisão: 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-Z-A disponível em https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/sc/sg-22-z-a.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 **Lavoura, com algumas áreas verde e com edificação.**
- Declividade média da bacia**3,56%**

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 3-11 – 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.

3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas

Após os estudos da bacia hidrográfica chegamos aos seguintes resultados a respeito da bacia.

Tabela 3-12 – Resumo das Bacias Hidrográficas

Características das Bacias				
Bacia	Área (ha)	Referência	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C.-01	4,81	CCS-01	0,25	100,200
A.C.-02	8,81	CCS-02	0,25	100,200
A.C.-03	5,75	CCS-03	0,25	100,200
A.C.-04	16,85	CCS-04	0,25	100,200
A.C.-05	61,29	ALA-05	0,25	100,200
A.C.-06	81,80	ALA-07	0,25	100,200
A.C.-07	1,06	DES-01	0,25	100,200
A.C.-08	2,10	DES-02	0,25	100,200
A.C.-09	7,03	DES-03	0,25	100,200
A.C.-10	1,82	DES-04	0,25	100,200
A.C.-11	3,02	DES-05	0,25	100,200
A.C.-12	2,19	DES-06	0,25	100,200
Total	196,53			

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3 Estudo de 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 programados, 9 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 9 investigações no eixo do **Trecho 01**.

As investigações confirmam a indicação preliminar de que o trecho em que a Estrada Geral Passa Quatro está inserida trata-se de região com características geotécnicas homogêneas, no que tange a granulometria, em que prevalece quase que em toda a extensão, material argiloso e arenoso.

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 – Trecho 01

Estaca	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
84+15,00	EX	1719	1	Solo Mole	-	-
75+0,00	EX	1720	1	Argila Marrom Escura	7,58	0,64
66+15,00	EX	1721	1	Solo Mole	-	-
55+15,00	EX	1722	1	Solo Mole	-	-
46+8,00	EX	1723	1	Cascalho Argiloso Cinza	3,01	2,31
38+15,00	EX	1724	1	Solo Mole	-	-
25+18,00	EX	1725	1	Solo Mole	-	-
15+0,00	EX	1726	1	Argila Variegada	5,58	0,32
4+10,00	EX	1727	1	Argila Marrom Escura	7,37	0,41

Fonte: Arquivo Pessoal

Os resultados acima evidenciam, portanto, que na área em estudo predomina material argiloso e arenoso. 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
6,03	0,25	3,24	6,84
Limite Inferior			
x	t	s	LS
6,03	0,25	3,24	5,22

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
6,03	1,29	3,24	15	5,89

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3.3 Características do Materiais para Aterro

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

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

3.4 Estudo de Tráfego;

O Estudo de Tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-02 do DER/SC e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado, período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc. Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

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

3.4.1 Dados do Tráfego

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

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

Tabela 3-18 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Estaca 0+0,00	10/05/2022	6:00 às 19:00 (13 horas)
		11/05/2022	0:00 às 24:00 (24 horas)
		12/05/2022	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 2022 e, consequentemente, 2032 como o 10º ano.

Tabela 3-19 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	112	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	95	6	9	3	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	135	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	142	6	13	6	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	96	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	85	6	11	11	1

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	206	12	25	14	2	259
QUARTA –FEIRA / 0:00H ÀS 24:00H	277	12	25	14	2	330
Fh	1,34	1	1	1	1	1,27

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	150	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	127	6	9	3	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	181	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	190	6	13	6	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	129	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	114	6	11	11	1

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 - 2022	
Automóveis	297
Ônibus	12
Caminhão Simples	21
Caminhão Duplo	13
Semi-Reboque	1
TOTAL	344

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
2022-2027	4,03	4,5	4,34
2027-2032	3,63	4,05	3,9
2032-2037	3,27	3,65	3,51
2037-2042	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 2016 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
2022	309	13	22	14	1
2023	321	13	23	14	1
2024	334	14	24	15	1
2025	348	14	25	15	1
2026	360	15	26	16	1
2027	374	15	27	17	1
2028	387	16	28	17	1
2029	401	17	29	18	1
2030	416	17	30	19	1
2031	429	18	31	19	1
2032	443	19	32	20	2

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
2022	182,5	112,346	20503,0583	20503,05835
2023	182,5	117,237	21395,7838	41898,84216
2024	182,5	122,342	22327,3837	64226,22588
2025	182,5	127,669	23299,5511	87525,77699
2026	182,5	132,665	24211,3284	111737,1054
2027	182,5	137,856	25158,7903	136895,8956
2028	182,5	143,251	26143,3336	163039,2293
2029	182,5	148,857	27166,4098	190205,6391
2030	182,5	154,682	28229,5272	218435,1663
2031	182,5	160,131	29223,9063	247659,0726
2032	182,5	165,772	30253,3167	277912,3893

Fonte: Arquivo Pessoal

4 PROJETOS

4.1 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 Passa Quatro, o presente especifica o segmento da região de Monte Castelo.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 3.005,85m, e Trecho 01 com 1.717,45m.

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.

4.1.1 Elementos da Seção Transversal

A plataforma da pista pavimentada é composta dos seguintes elementos:

- *Pista de Rolamento* 2 faixas de tráfego com 3,50 m cada.

4.2 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.

4.2.1 Cortes

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

4.2.2 Rebaixos

Pela análise dos boletins de sondagem, constatou-se que não há necessidade de rebaixo em corte, porém foram identificados pontos isolados com a presença de solos inservível. Esses pontos estão indicados na planta e em planilha de cálculo.

O material escavado deverá ser transportado para bota-fora e a área deverá ser preenchida com material de boa qualidade proveniente do corte para conformação do greide.

4.2.3 Aterros

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

Sendo que para as área 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.

4.2.4 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)".*

4.2.5 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.

4.2.6 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 transportadas a planilhas abaixo.

O cálculo do volume é elaborado a partir das área das secções transversais, pela aplicação do método da média das 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.

4.2.7 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 Projeto Drenagem

4.3.1 Dimensionamento de Bueiros

Para a determinação estimada da vazão de um projeto em suas descargas máximas adotamos o método Racional pelo qual obtém-se resultados satisfatórios para os cálculos de bacias hidrográficas, conforme formula a baixo:

Vazão de Projeto:

$$Q = \frac{C\ x\ I\ x\ A}{360}$$

Onde:

Q = Vazão, em m^3/s;
C = Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
i = Intensidade pluviométrica, em mm/min;
A = Área de drenagem, em ha.

a) Coeficiente de Escoamento Superficial:

Os coeficientes de escoamento superficial foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Foram utilizados os valores preconizados na publicação "Handbook of Applied Hidrology" (1964), de Ven Te Chow.

Para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos da plataforma da estrada serão adotados os seguintes valores:

Tabela 4-2- Coeficiente de Escoamento superficial / Run-Off

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Adotado:

Tipo de superfície: Gramados, Solo Compacto

Coeficiente de deflúvio: C = 0,25

b) Tempo de Concentração

Para bacias com áreas de drenagem inferiores ou iguais a 100 ha, o tempo de concentração foi calculado pela fórmula de KIRPICH, publicada no "Califórnia Culverts Practice" (1956), expressa por:

Tempo de concentração:

$$t_c = 57\ x\ (\frac{L^3}{H})^{0,385}$$

Onde:

t_c = Tempo de concentração, em min;
L = Comprimento do talvegue, em km;
H = Desnível médio do talvegue, em m.
O tempo de concentração mínimo a ser adotado são os seguintes:

- Bueiros de talvegue => 10 minutos
- Valetas de proteção => 5 (em função da área externa)

- Valetas e sarjetas de plataforma e valetas de banquetas => 5 minutos

c) Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válidas para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. A duração mínima da chuva será de 5 minutos.

Para determinar a intensidade foi utilizado o software HidroChuSC, versão 1.0, selecionado a estação de concórdia, localizada nas coordenadas geográficas 27°18,52 e 51°59,36. Os dados utilizados foram fornecidos pela ANA a partir de 1969.

4.3.2 Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência

O período de retorno utilizado na determinação da vazão de projeto e, consequentemente, no dimensionamento do dispositivo de drenagem, foi fixado em função dos seguintes itens:

a) Importância e segurança da obra;

b) Estudo benefício-custo, a partir da avaliação dos danos para vazões superiores à vazão de projeto, considerando danos a terceiros e custos para restauração da estrada.

Os períodos de recorrência a serem adotados foram:

c) Para dispositivos de drenagem superficial, T = 5 anos;
d) Para bueiros ou galeria, T = 10 anos;

4.3.3 Dimensionamento para Drenagem Superficial

Para dimensionamento da drenagem superficial foi utilizado o método racional para a estimativa de vazão de projeto conforme equação 1.

a) Coeficiente de Escoamento Superficial

O valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia foi determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

Valores Adotados:

C = 0,90 => áreas pavimentadas;

C = 0,70 => superfícies em taludes;

4.3.4 Dimensionamento do Dispositivo necessário

Para dimensionamento do dispositivo de captação da drenagem superficial, foi utilizado a formula de Manning para canais triangulares e trapezoidais, conforme equação 3

Vazão do dispositivo:

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) x\ A\ x\ (Rh)^{2/3} x\ (I)^{0,50}$$

Onde:
A = Área da seção (m²)
Rh = Raio Hidráulico (m)
I = Declividade (m/m)
n = Coeficiente de Rugosidade (admissional) adotado = 0,014

4.3.5 Quanto a Drenagem Subterrânea

Para determinar a necessidade ou não de drenagem profunda em uma rua, leva-se em consideração o teor de umidade natural e o teor de umidade ótima das amostras de solo analisadas em laboratório.

Os resultados obtidos são analisados com base na seguinte regra prática:

Hot + 10 > Hnat. ..... Não há necessidade de drenar

Hot + 10 < Hnat. ..... Há necessidade de drenar

Onde: Hot = teor de umidade ótima do solo (%)

Hnat = umidade natural do solo (%)

4.4 Projeto de Pavimentação;

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em linha reta, 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 Projeto de Pavimentação Asfáltica da Estrada Geral Passa Quatro, **Trecho 01** no município de Monte Castelo, com extensão de 1.717,45 metros, seguiu as orientações dos métodos preconizados pelo DEINFRA.

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.

4.4.1 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 4-3 – 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.

4.4.2 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 e apresentou o seguinte valor:

N= 2,78 E+05

- **Índice de Suporte Califórnia ISCp**

O ISC de Projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresentou o seguinte valor:

ISC projeto = 5,89%

4.4.3 Característica das Camadas do Pavimento

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

- Subleito → CBRp = 5,89%
- 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

4.4.4 Determinação da Espessura do Revestimento

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente (N =), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

Tabela 4-4 – 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.

R = 5,00 cm

4.4.5 Determinação das Camadas Granulares

- Espessura da Camada de Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B \geq H20$$

$$2 \text{ X } 5 + 1 \text{ X } B \geq 25$$

B = 11,20 – Adota-se 0,15 m

- Espessura da Camada de Sub-Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B + KS \cdot h20 \geq Hn$$

$$2 \text{ x } 5 + 1 \text{ x } 15 + 1 \text{ x } h20 \geq 45$$

SB = 22,85 Adota-se 0,25 m

Desta forma, pelo dimensionamento das camadas através do Método do DNER, obtiveram-se os seguintes valores:

Tabela 4-5 – Resumo das Espessuras do Pavimento

Camada	Material	Espessura
Revestimento	Concreto Betuminoso	0,05 m
Base	Brita Graduada	0,15 m
Sub-Base	Macadame Seco	0,25 m
Espessura Total do Pavimento		0,40 m

Fonte: Arquivo Pessoal

4.5 Projetos de Sinalização:

4.5.1 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.

4.5.1.1 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.

4.5.1.2 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.

4.5.1.3 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

4.5.1.4 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.

4.5.1.5 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.

4.5.1.6 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.

4.5.1.7 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.

4.5.1.7.1 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

4.5.1.7.2 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).

4.5.1.7.3 Marcas De Canalização

As Marcas de Canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminhamento natural.

Possuem a característica de transmitir ao condutor uma mensagem de fácil entendimento quanto ao percurso a ser seguido, tais como:

- quando houver obstáculos à circulação;
- interseções de vias quando varia a largura das pistas;
- mudanças de alinhamento;
- acessos;
- pistas de transferências e entroncamentos;
- interseções em rotatórias.

4.5.1.7.4 Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada

As Marcas de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada delimitam e proporcionam melhor controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e a parada de veículos, quando associadas à sinalização vertical de regulamentação. Nos casos previstos no CTB, essas marcas têm poder de regulamentação. De acordo com sua função as marcas de delimitação e controle de estacionamento e parada são subdivididas nos seguintes tipos:

- Linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada (LPP);
- Marca delimitadora de Parada de veículos específicos (MVE);
- Marca delimitadora de Estacionamento regulamentado (MER).

4.5.1.7.5 Inscrições no Pavimento

As inscrições no pavimento melhoram a percepção do condutor quanto às condições de operação da via, permitindo-lhe tomar a decisão adequada, no tempo apropriado, para as situações que se lhes apresentarem.

Possuem função complementar ao restante da sinalização, orientando e, em alguns casos, advertindo certos tipos de operação ao longo da via.

As inscrições no pavimento podem ser de três tipos:

- Setas direcionais;
- Símbolos;
- Legendas.

4.5.1.8 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica

I. Especificações Técnicas.

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

II. Documentos Complementares.

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

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

III. Requisitos para a Tinta Acrílica, NBR 11862

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

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

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

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

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

Deve atender às disposições da NBR 15438/06.

IV. Requisitos Específicos

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862

Tabela 4-7 – Quantitativos Tinta Acrílica

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

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 12 935

Tabela 4-8 – Quantitativos Resina Livre

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

Fonte: Arquivo DETRAN

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

Tabela 4-9 – Qualitativo Tinta Acrílica

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

Fonte: Arquivo DETRAN

Tabela 4-10 – Qualitativo Resina Livre

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

Fonte: Arquivo DETRAN

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

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

4.5.2 Sinalização Vertical;

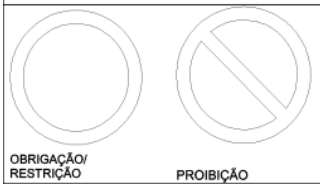
É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

4.5.2.1 Sinalização de regulamentação

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

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

Tabela 4-11 – Características dos Sinais de Regulamentação

Forma	Cor	
	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 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação

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

Fonte: Arquivo DENATRAN

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

4.5.2.2 Sinalização de Advertência

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

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

Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Advertência

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

Fonte: Arquivo DENATRAN

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

4.5.2.3 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 n° 160/04 do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

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

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

4.5.3 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 da 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.

4.5.3.1 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 seção tipo de sinalização de obra com bloqueio do acostamento que será aplicado nesta obra.

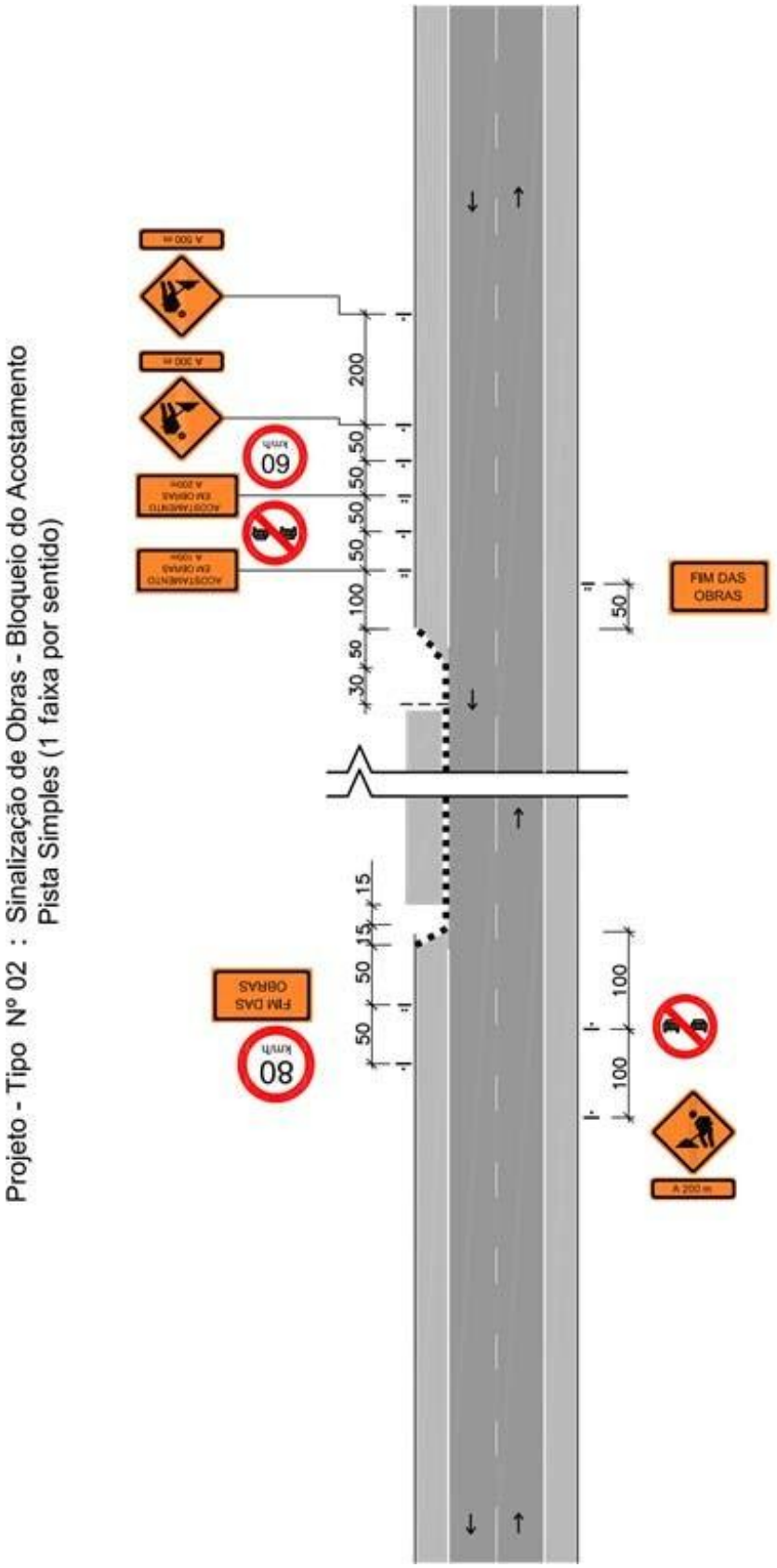


Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento

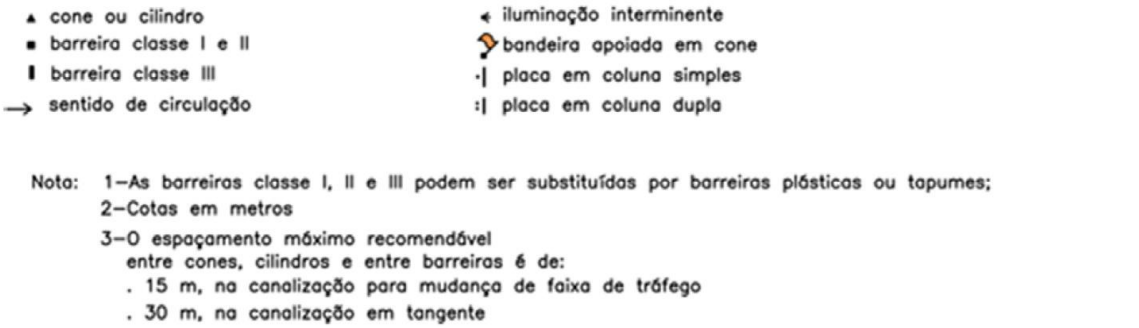


Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda

5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO































































5.1 1 Sondagem

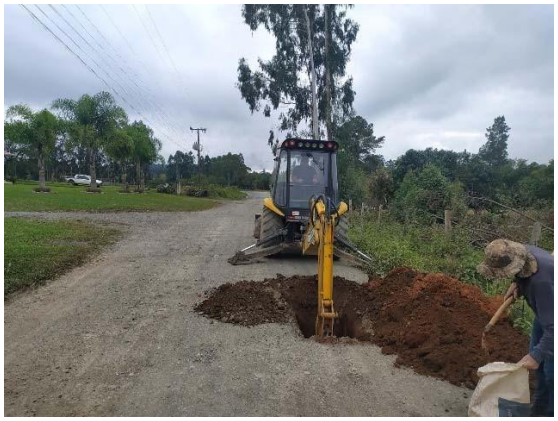


Figura 5-1 – Estaca 0+80,00



Figura 5-4 – Estaca 0+770



Figura 5-2 – Estaca 0+300



Figura 5-5 – Estaca 0+925



Figura 5-3 – Estaca 0+520

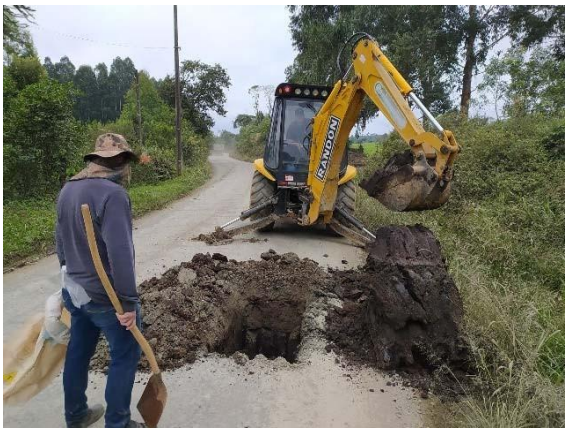


Figura 5-6 – Estaca 1+110





Figura 5-7 – Estaca 1+330



Figura 5-8 – Estaca 1+500

6 BOLETINS DE SONDAGEM

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX

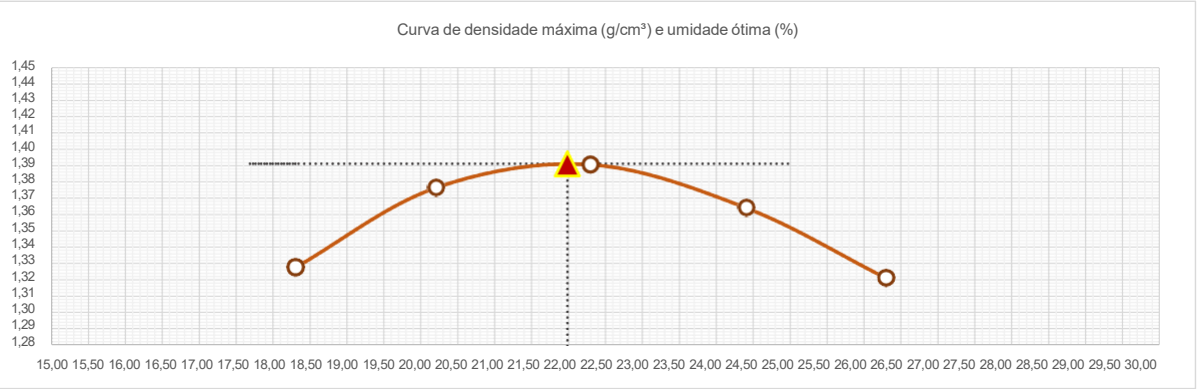
Serviço: Material de Sondagem | Furo: 1727 LD | Prof.: 0,10 A 1,20 | Material: Argila Marron Escura

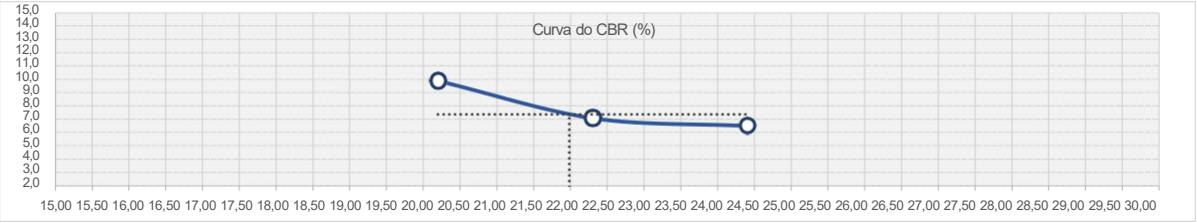
Cliente: Monte Castelo - SC

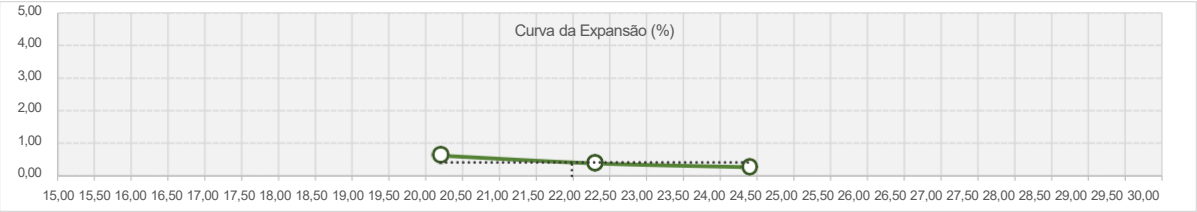
Local: Rua Passa Quatro-Área Rural | Data: 18/05/2022

CARACTERISTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº.:	68	75
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	91,12	93,25
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,391			Cápsula + Solo Seco (g)	70,64	72,20
Cilindro	Horas	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g)	17,79	17,81
☐ Proctor ☒ C.B.R.		Ps (g) =	4325,1	Água (g)	20,48	21,05
				Solo Seco (g)	52,85	54,39
Umidade Ótima (%)	21,98	Peso da água		Umidade %	38,75	38,70
C.B.R. (%)	7,37	Água (g) =	1674,9	Média	38,73	
Expansão (%)	0,41					

Descrição				Cilindro Nº 22	Cilindro Nº 15	Cilindro Nº 30	Cilindro Nº 28	Cilindro Nº 19	Cilindro Nº 10
Água	g	a	-	820	940	1060	1180	1300	1420
	%	b	-	13,7	15,7	17,7	19,7	21,7	23,7
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8292,0	8049,0	9274,0	9362,0	9283,0	7845,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4645,0	4240,0	5292,0	5421,0	5343,0	4066,0
Solo úmido	g	e	d - e	3647,0	3809,0	3982,0	3941,0	3940,0	3779,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2302,5	2341,5	2322,6	2361,7	2307,4
Massa Especifica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,570	1,654	1,701	1,697	1,668	1,638
Cápsula	nº	h	-	11	41	57	20	28	39
Solo úmido + cápsula	g	i	-	97,68	98,67	103,71	100,16	103,67	105,58
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	85,08	84,86	87,73	83,67	85,57	86,14
Peso da Água	g	l	i - j	12,60	13,81	15,98	16,49	18,10	19,44
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	16,46	16,01	16,08	16,66	17,56
Solo Seco	g	n	j - m	68,75	68,40	71,72	67,59	68,91	68,58
Umidade	g	o	l / n	18,30	20,20	22,30	24,40	26,30	28,30
Massa Especifica Aparente Seca	**g/cm³**	**o**	**g / (1+o)**	**1,327**	**1,376**	**1,391**	**1,364**	**1,321**	**1,277**







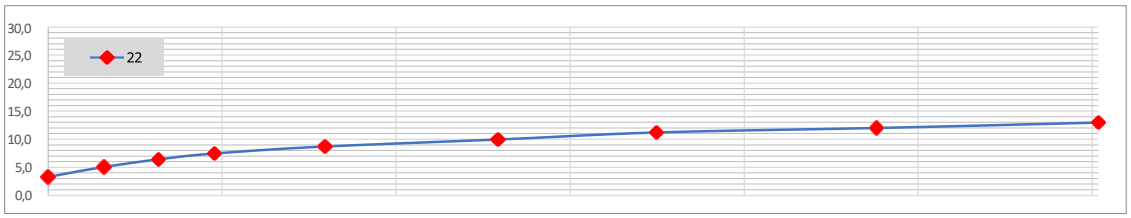
ISC e EXP

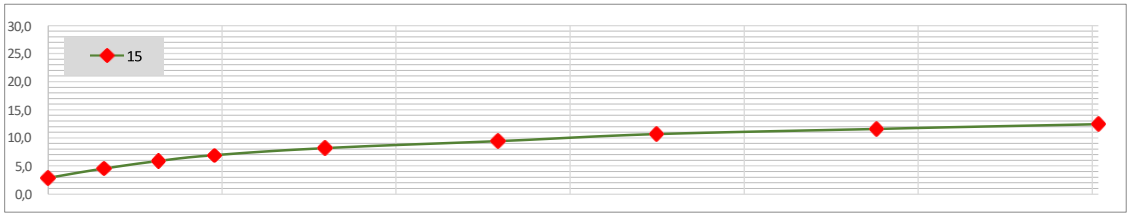
DAVANTI ENGENHARIA

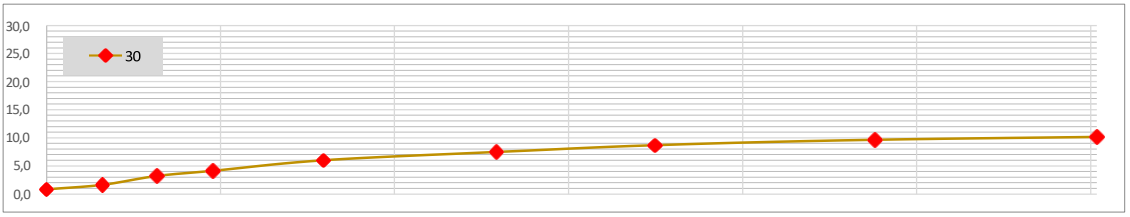
Anel Dinamométrico	1032	Área do Pistão:	19,32	Constante:	0,10379

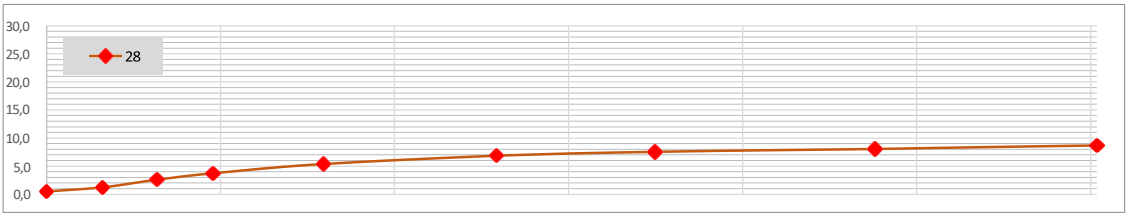
Cilindro		22			15			30			28			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,690			12,770			12,700			12,880		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
18/05/2022	13:30:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/05/2022	13:30:00	0,90	0,90	0,71	0,61	0,61	0,48	0,32	0,32	0,25	0,16	0,16	0,13	0,06	0,06	0,05
20/05/2022	13:30:00	0,96	0,96	0,76	0,68	0,68	0,54	0,37	0,37	0,29	0,21	0,21	0,17	0,10	0,10	0,08
21/05/2022	13:30:00	1,03	1,03	0,81	0,73	0,73	0,57	0,42	0,42	0,33	0,28	0,28	0,22	0,15	0,15	0,12
22/05/2022	13:30:00	1,09	1,09	0,86	0,79	0,79	0,62	0,46	0,49	0,39	0,34	0,34	0,27	0,19	0,19	0,15

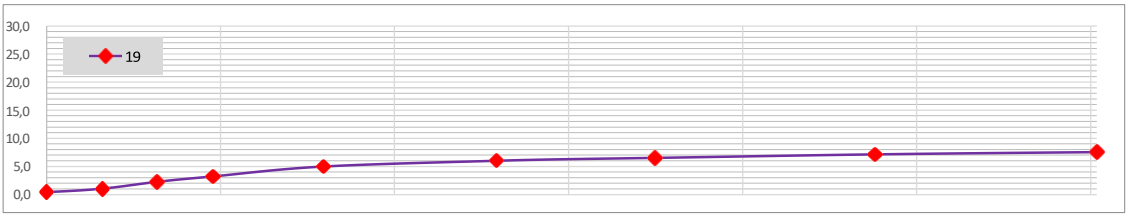
T	Penet.	Cilindro	22		Cilindro	15		Cilindro	30		Cilindro	28		Cilindro	19	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	32	3,3	3,3	28	2,9	2,9	8	0,8	0,8	5	0,5	0,5	4	0,4	0,4
1,0	1,27	49	5,1	5,1	44	4,6	4,6	16	1,7	1,7	12	1,2	1,2	10	1,0	1,0
1,5	1,90	62	6,4	6,4	57	5,9	5,9	31	3,2	3,2	25	2,6	2,6	22	2,3	2,3
2,0	2,54	72	7,5	7,5	67	7,0	7,0	40	4,2	4,2	36	3,7	3,7	31	3,2	3,2
3,0	3,81	84	8,7	8,7	79	8,2	8,2	58	6,0	6,0	52	5,4	5,4	48	5,0	5,0
4,0	5,80	96	10,0	10,0	91	9,4	9,4	72	7,5	7,5	66	6,9	6,9	58	6,0	6,0
6,0	7,62	108	11,2	11,2	103	10,7	10,7	84	8,7	8,7	73	7,6	7,6	63	6,5	6,5
8,0	10,15	116	12,0	12,0	112	11,6	11,6	93	9,7	9,7	78	8,1	8,1	69	7,2	7,2
10,0	12,70	125	13,0	13,0	120	12,5	12,5	98	10,2	10,2	84	8,7	8,7	73	7,6	7,6
CBR'	**70,31**	**10,63**			**9,89**			**5,90**			**5,31**			**4,58**		
CBR''	**105,46**	**9,45**			**8,96**			**7,09**			**6,50**			**5,71**		











LIMITES FÍSICOS

Serviço:	Material de Sondagem	Furo: 1727 LD	Prof.: 0,10 A 1,20	Material:	Argila Marron Escura
Cliente:	Monte Castelo - SC				
Local:	Rua Passa Quatro-Área Rural			Data:	18/05/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total
3"	76,2		994,88	100,00%
2 1/2"	63,5		994,88	100,00%
2"	50,8		994,88	100,00%
1 1/2"	38,1		994,88	100,00%
1"	25,4	0,00	994,88	100,00%
3/4"	19,1	0,00	994,88	100,00%
1/2"	12,7	0,00	994,88	100,00%
3/8"	9,5	0,00	994,88	100,00%
4	4,8	5,64	989,24	99,43%
10	2,0	21,04	968,20	97,32%

Peneiramento Fino

Peso da Amostra Umida	100,00	Peso da Amostra Seca	99,47

Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total
10	2,000	0			
40	0,420	3,15	96,32	96,83%	94,24%
200	0,075	9,92	86,40	86,86%	84,53%

Amostra para Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
Solo Seco Retido na #10 (g)	26,68
Solo Úmido Pass. #10 (g)	973,32
Solo S. Pass. #10 (g)	968,20
Amostra Total Seca (g)	994,88

Umidade Higroscópica

Cápsula Nº.:	66	7
Cápsula+Solo Úmido(g)	92,45	87,26
Cápsula+Solo Seco(g)	92,05	86,89
Peso da Cápsula (g)	16,15	17,25
Água (g)	0,40	0,37
Solo Seco (g)	75,90	69,64
Umidade %	0,53	0,53
Média	0,53	

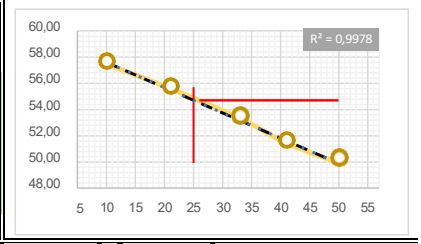
ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
151	15,07	11,96	5,73	3,11	6,23	49,92	50			
162	14,99	12,14	6,60	2,85	5,54	51,44	41			
133	16,13	13,00	7,13	3,13	5,87	53,32	33			54,40
105	15,89	12,96	7,69	2,93	5,27	55,60	21	0,973	54,10	
118	14,73	12,16	7,69	2,57	4,47	57,49	10			

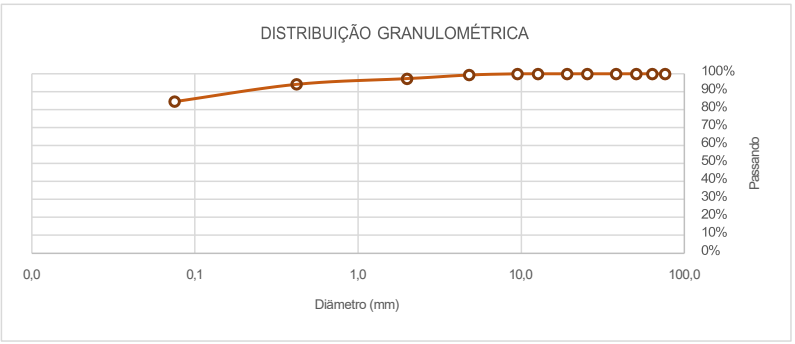
LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
136	9,85	9,21	7,21	0,64	2,00	32,00
157	11,54	10,06	5,61	1,48	4,45	33,26
146	10,39	9,90	8,44	0,49	1,46	33,56
120	10,18	9,42	7,24	0,76	2,18	34,86
106	9,79	9,42	8,37	0,37	1,05	35,24
			33,78			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	0,57%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,11%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	3,08%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	9,71%
Passando na #200	84,53%
Limite Liquidez	54,40
Limite Plasticidade	33,78
Indice Plasticidade	20,62
Indice de Grupo	15
Classificação H.R.B.	A7-5



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX

DAVANTI ENGENHARIA

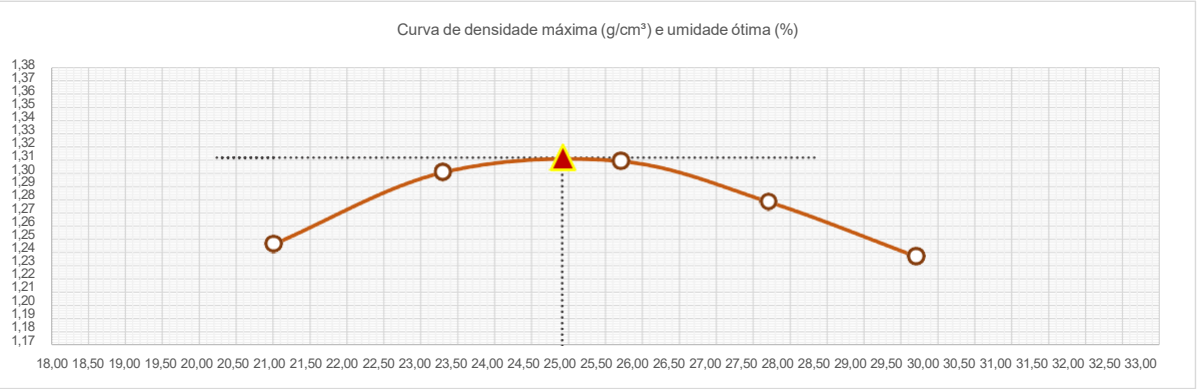
Serviço: Material de Sondagem Furo: 1726 LD Prof.: 0,15 A 1,50 Material: Argila Variegada

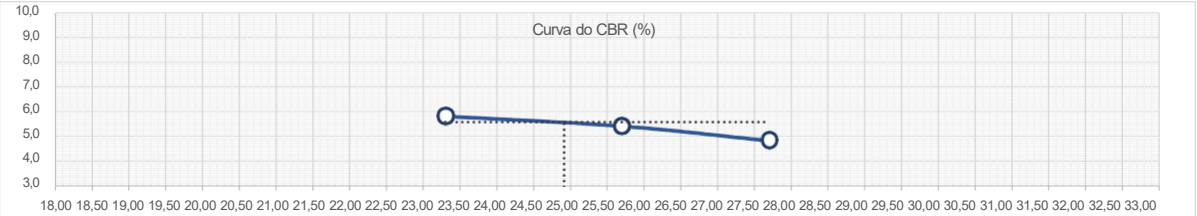
Cliente: Monte Castelo - SC

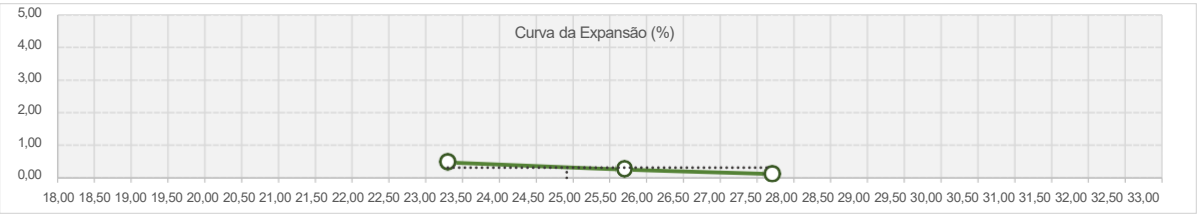
Local: Rua Passa Quatro-Área Rural Data: 16/05/2022

CARACTERISTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº.:	43	32
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	99,75	102,39
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,312			Cápsula + Solo Seco (g)	73,25	74,81
Cilindro	Horas	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g)	16,53	15,94
☐ Proctor ☒ C.B.R.		Ps (g) =	4087,6	Água (g)	26,50	27,58
				Solo Seco (g)	56,72	58,87
Umidade Ótima (%)	24,91	Peso da água		Umidade %	46,72	46,85
C.B.R. (%)	5,58	Água (g) =	1912,4	Média	46,78	
Expansão (%)	0,32					

Descrição				Cilindro Nº 22	Cilindro Nº 18	Cilindro Nº 29	Cilindro Nº 15	Cilindro Nº 20	Cilindro Nº 25
Água	g	a	-	850	970	1090	1210	1330	1450
	%	b	-	14,2	16,2	18,2	20,2	22,2	24,2
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	8147,0	7839,0	8421,0	7999,0	8496,0	8224,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4645,0	4142,0	4590,0	4240,0	4757,0	4592,0
Solo úmido	g	e	d - e	3502,0	3697,0	3831,0	3759,0	3739,0	3632,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2322,6	2305,3	2328,0	2302,5	2330,5	2319,5
Massa Especifica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,508	1,604	1,646	1,633	1,604	1,566
Cápsula	nº	h	-	11	9	44	52	61	26
Solo úmido + cápsula	g	i	-	89,67	85,16	87,40	90,34	94,56	92,27
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	76,93	71,81	72,78	74,23	76,47	73,88
Peso da Água	g	l	i - j	12,74	13,35	14,62	16,11	18,09	18,39
Peso da Cápsula	g	m	-	16,33	14,46	15,90	16,17	15,63	15,62
Solo Seco	g	n	j - m	60,60	57,35	56,88	58,06	60,84	58,26
Umidade	g	o	l / n	21,00	23,30	25,70	27,70	29,70	31,60
Massa Especifica Aparente Seca	**g/cm³**	**o**	**g / (1+o)**	**1,246**	**1,301**	**1,309**	**1,278**	**1,237**	**1,190**





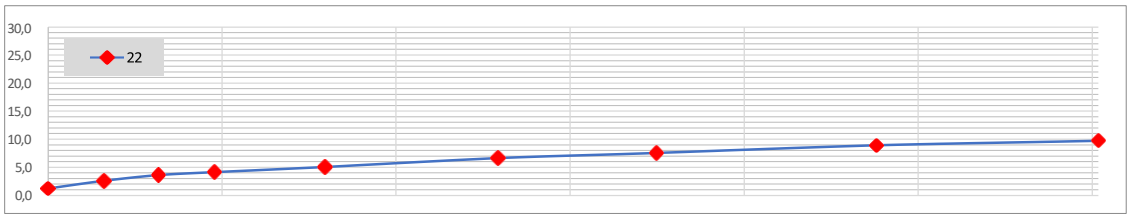


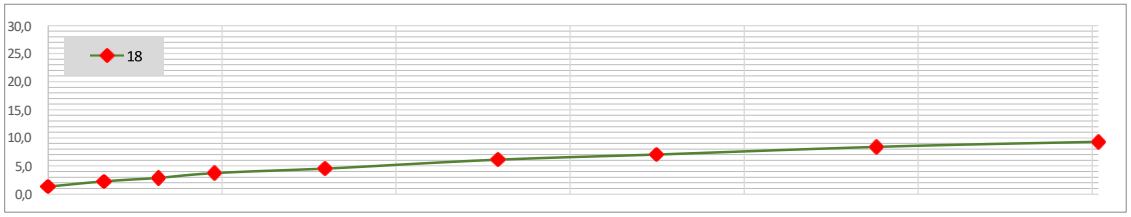
ISC e EXP

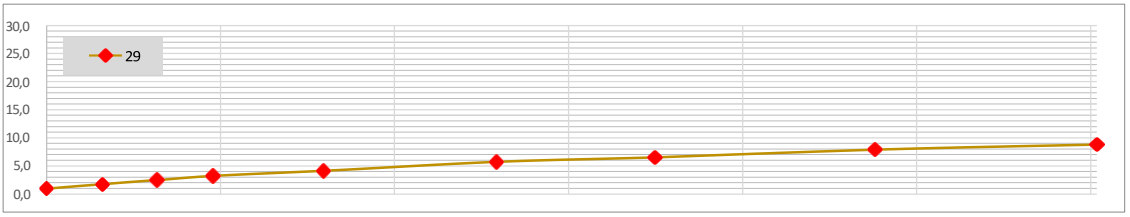
Anel Dinamométrico	1032	Área do Pistão:	19,32	Constante:	0,10379

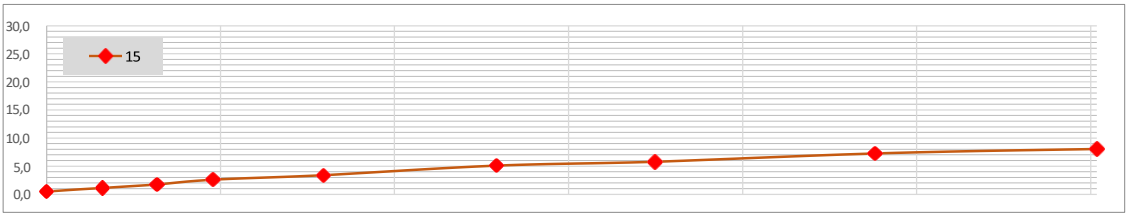
Cilindro		22			18			29			15			20		
Altura do Cilindro (cm)		12,7			12,540			12,680			12,690			12,710		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
16/05/2022	19:52:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/05/2022	19:52:00	0,72	0,72	0,57	0,42	0,42	0,33	0,13	0,13	0,10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
18/05/2022	19:52:00	0,79	0,79	0,62	0,47	0,47	0,37	0,19	0,19	0,15	0,06	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01
19/05/2022	19:52:00	0,84	0,84	0,66	0,53	0,53	0,42	0,25	0,25	0,20	0,10	0,10	0,08	0,05	0,05	0,04
20/05/2022	19:52:00	0,90	0,90	0,71	0,60	0,60	0,47	0,32	0,32	0,25	0,15	0,15	0,12	0,00	0,00	0,00

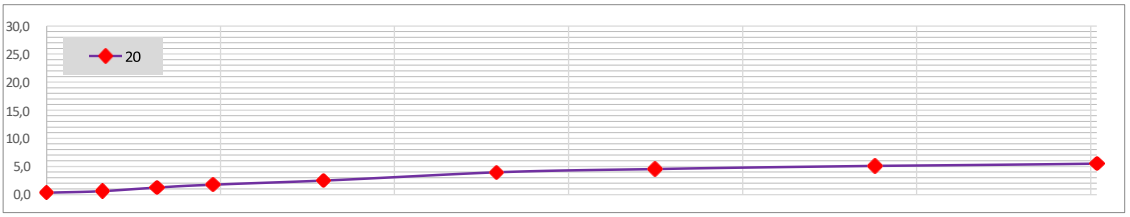
T	Penet.	Cilindro	22		Cilindro	18		Cilindro	29		Cilindro	15		Cilindro	20	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	12	1,2	1,2	13	1,3	1,3	9	0,9	0,9	5	0,5	0,5	3	0,3	0,3
1,0	1,27	25	2,6	2,6	22	2,3	2,3	17	1,8	1,8	11	1,1	1,1	6	0,6	0,6
1,5	1,90	35	3,6	3,6	28	2,9	2,9	24	2,5	2,5	17	1,8	1,8	12	1,2	1,2
2,0	2,54	40	4,2	4,2	36	3,7	3,7	31	3,2	3,2	25	2,6	2,6	17	1,8	1,8
3,0	3,81	49	5,1	5,1	44	4,6	4,6	40	4,2	4,2	33	3,4	3,4	24	2,5	2,5
4,0	5,80	64	6,6	6,6	59	6,1	6,1	55	5,7	5,7	49	5,1	5,1	38	3,9	3,9
6,0	7,62	73	7,6	7,6	68	7,1	7,1	63	6,5	6,5	56	5,8	5,8	44	4,6	4,6
8,0	10,15	86	8,9	8,9	81	8,4	8,4	76	7,9	7,9	70	7,3	7,3	49	5,1	5,1
10,0	12,70	94	9,8	9,8	90	9,3	9,3	85	8,8	8,8	78	8,1	8,1	53	5,5	5,5
CBR'	**70,31**	**5,90**			**5,31**			**4,58**			**3,69**			**2,51**		
CBR"	**105,46**	**6,30**			**5,81**			**5,41**			**4,82**			**3,74**		











LIMITES FÍSICOS

Serviço:	Material de Sondagem	Furo: 1726 LD	Prof.: 0,15 A 1,50	Material:	Argila Variegada
Cliente:	Monte Castelo - SC				
Local:	Rua Passa Quatro-Área Rural			Data:	16/05/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total
3"	76,2		993,18	100,00%
2 1/2"	63,5		993,18	100,00%
2"	50,8		993,18	100,00%
1 1/2"	38,1		993,18	100,00%
1"	25,4	0,00	993,18	100,00%
3/4"	19,1	0,00	993,18	100,00%
1/2"	12,7	0,00	993,18	100,00%
3/8"	9,5	2,18	991,00	99,78%
4	4,8	12,04	978,96	98,57%
10	2,0	39,27	939,69	94,61%

Amostra para Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
Solo Seco Retido na #10 (g)	53,49
Solo Úmido Pass. #10 (g)	946,51
Solo S. Pass. #10 (g)	939,69
Amostra Total Seca (g)	993,18

Peneiramento Fino

Peso da Amostra Úmida	100,00	Peso da Amostra Seca	99,28

Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total
10	2,000	0			
40	0,420	5,24	94,04	94,72%	89,62%
200	0,075	10,53	83,51	84,12%	79,59%

Umidade Higroscópica

Cápsula Nº.:	14	41
Cápsula+Solo Úmido(g)	89,50	91,06
Cápsula+Solo Seco(g)	88,97	90,52
Peso da Cápsula (g)	15,54	16,46
Água (g)	0,53	0,54
Solo Seco (g)	73,43	74,06
Umidade %	0,72	0,73
Média	0,73	

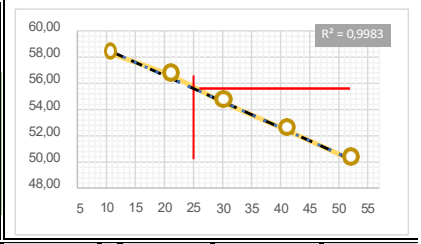
ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
115	16,05	13,46	8,30	2,59	5,16	50,19	52			
110	15,40	12,49	6,94	2,91	5,55	52,43	41			
127	15,28	12,72	8,03	2,56	4,69	54,58	30	1,029	56,17	55,61
139	14,80	12,23	7,69	2,57	4,54	56,61	21	0,973	55,08	
142	15,27	12,30	7,20	2,97	5,10	58,24	11			

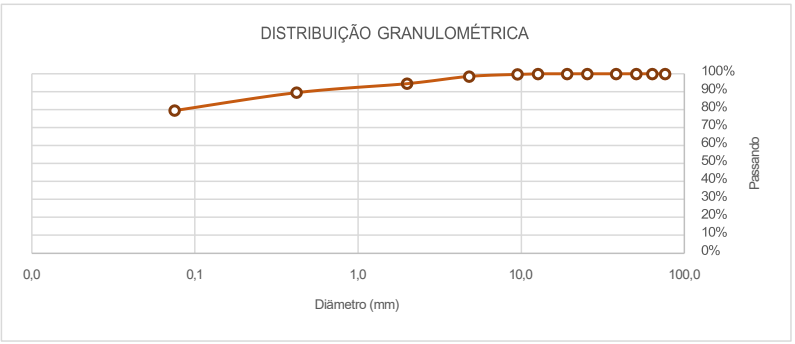
LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
169	10,24	9,19	6,79	1,05	2,40	43,75
171	10,56	9,22	6,04	1,34	3,18	42,14
152	9,90	8,78	6,19	1,12	2,59	43,24
106	9,17	8,93	8,37	0,24	0,56	42,86
113	11,06	9,83	6,94	1,23	2,89	42,56
			42,91			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	1,43%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	3,95%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	4,99%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	10,04%
Passando na #200	79,59%
Limite Liquidez	55,61
Limite Plasticidade	42,91
Indice Plasticidade	12,70
Indice de Grupo	12
Classificação H.R.B.	A7-5



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX

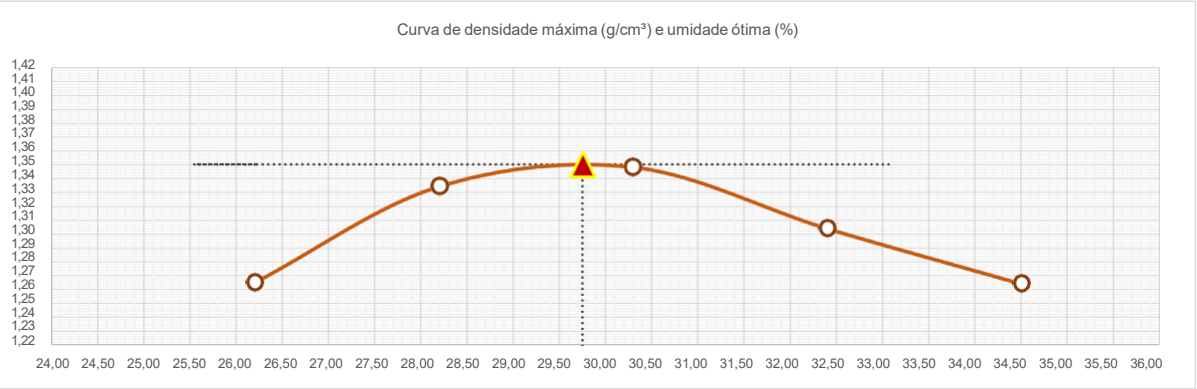
Serviço: Material de Sondagem | Furo: 1723 LD | Prof.: 0,40 A 1,57 | Material: Cascalho Argiloso Cinza

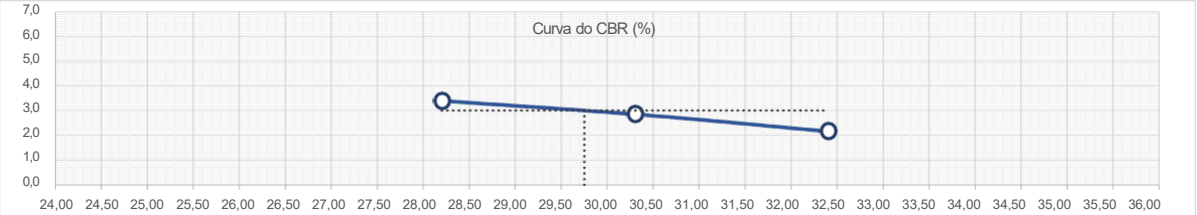
Cliente: Monte Castelo - SC

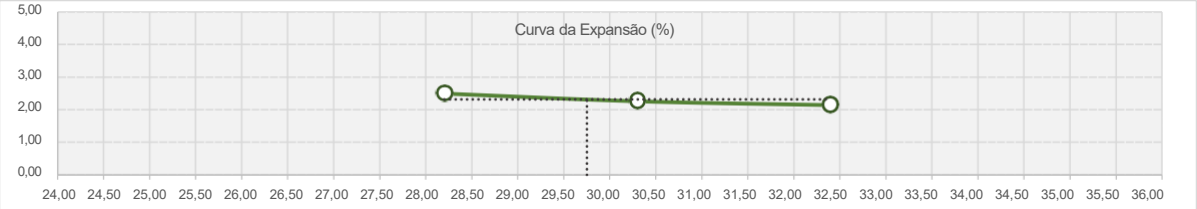
Local: Rua Passa Quatro-Área Rural | Data: 20/05/2022

CARACTERISTICAS			AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação		Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº.:	30	34
Disco Espaçador (Pol)		2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	95,69	98,95
Dens. Máxima (Kg/cm³)		1,350			Cápsula + Solo Seco (g)	71,81	74,67
Cilindro		Horas	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g)	14,21	16,27
☐ Proctor	☒ C.B.R.		Ps (g) =	4239,8	Água (g)	23,88	24,28
					Solo Seco (g)	57,60	58,40
Umidade Ótima (%)		29,75	Peso da água		Umidade %	41,46	41,58
C.B.R. (%)		3,01	Água (g) =	1760,2	Média	41,52	
Expansão (%)		2,31					

Descrição				Cilindro Nº 15	Cilindro Nº 30	Cilindro Nº 1	Cilindro Nº 14	Cilindro Nº 19	Cilindro Nº 26
Água	g	a	-	1410	1530	1650	1770	1890	2010
	%	b	-	23,5	25,5	27,5	29,5	31,5	33,5
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	7915,0	9297,0	8207,0	8114,0	9358,0	8089,0
Peso do Cilindro	g	d	-	4240,0	5292,0	4138,0	4134,0	5343,0	4255,0
Solo úmido	g	e	d - e	3675,0	4005,0	4069,0	3980,0	4015,0	3834,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2302,5	2341,5	2316,5	2305,6	2361,7	2292,3
Massa Especifica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,596	1,710	1,757	1,726	1,700	1,673
Cápsula	nº	h	-	28	34	64	19	22	30
Solo úmido + cápsula	g	i	-	100,69	106,51	110,89	105,47	109,43	111,55
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	83,23	86,68	89,32	83,24	85,90	85,73
Peso da Água	g	l	i - j	17,46	19,83	21,57	22,23	23,53	25,82
Peso da Cápsula	g	m	-	16,66	16,27	18,24	14,55	17,75	14,21
Solo Seco	g	n	j - m	66,57	70,41	71,08	68,69	68,15	71,52
Umidade	g	o	l / n	26,20	28,20	30,30	32,40	34,50	36,10
Massa Especifica Aparente Seca	**g/cm³**	**o**	**g / (1+o)**	**1,265**	**1,334**	**1,348**	**1,304**	**1,264**	**1,229**





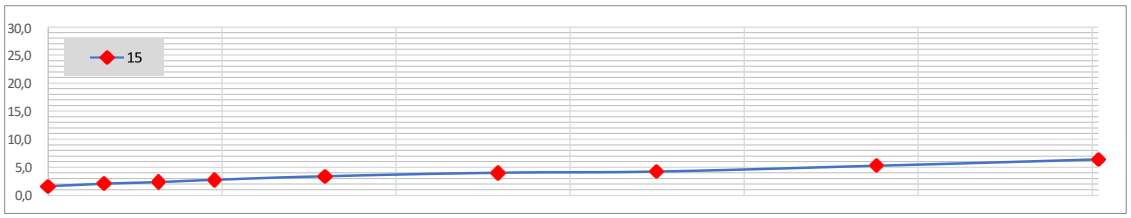


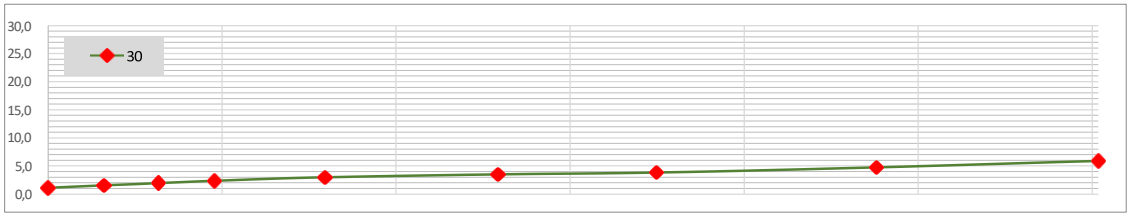
ISC e EXP

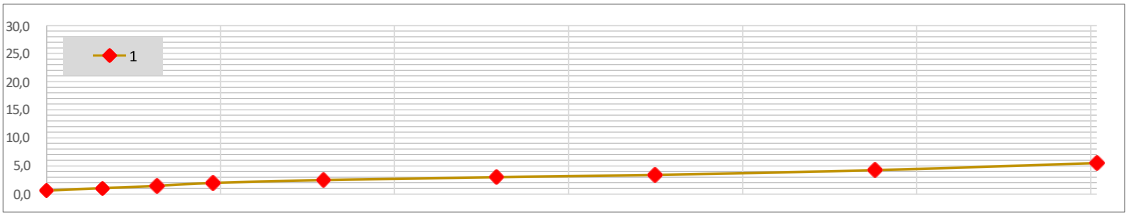
Anel Dinamométrico	1032	Área do Pistão:	19,32	Constante:	0,10379

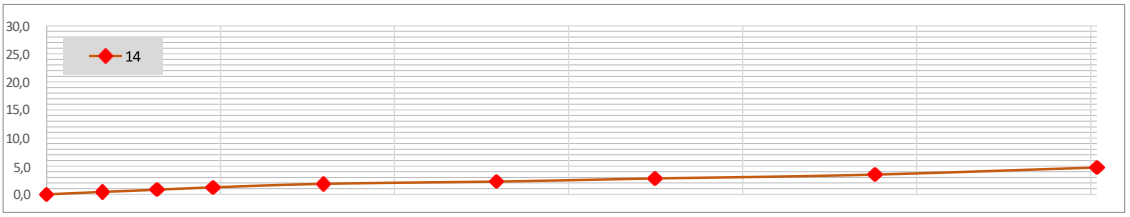
Cilindro		15			30			1			14			19		
Altura do Cilindro (cm)		12,69			12,770			12,750			12,690			12,880		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
20/05/2022	18:53:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/05/2022	18:53:00	3,28	3,28	2,58	2,97	2,97	2,34	2,67	2,67	2,10	2,54	2,54	2,00	2,38	2,38	1,88
22/05/2022	18:53:00	3,34	3,34	2,63	304,00	304,00	239,56	2,74	2,74	2,16	2,59	2,59	2,04	2,44	2,44	1,92
23/05/2022	18:53:00	3,41	3,41	2,69	3,10	3,10	2,44	2,80	2,80	2,21	2,66	2,66	2,10	2,50	2,50	1,97
24/05/2022	18:53:00	3,47	3,47	2,73	3,17	3,17	2,50	2,87	2,87	2,26	2,72	2,72	2,14	2,57	2,57	2,03

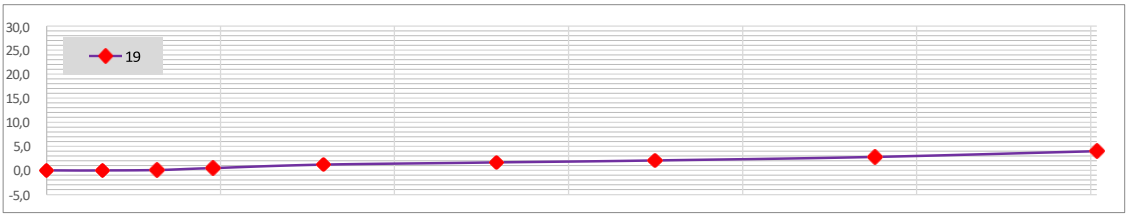
T	Penet.	Cilindro	15		Cilindro	30		Cilindro	1		Cilindro	14		Cilindro	19	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	16	1,7	1,7	11	1,1	1,1	6	0,6	0,6	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
1,0	1,27	20	2,1	2,1	15	1,6	1,6	10	1,0	1,0	4	0,4	0,4	0	0,0	0,0
1,5	1,90	23	2,4	2,4	19	2,0	2,0	14	1,5	1,5	8	0,8	0,8	1	0,1	0,1
2,0	2,54	27	2,8	2,8	23	2,4	2,4	19	2,0	2,0	12	1,2	1,2	5	0,5	0,5
3,0	3,81	33	3,4	3,4	29	3,0	3,0	24	2,5	2,5	18	1,9	1,9	12	1,2	1,2
4,0	5,80	39	4,0	4,0	34	3,5	3,5	29	3,0	3,0	22	2,3	2,3	16	1,7	1,7
6,0	7,62	41	4,3	4,3	37	3,8	3,8	33	3,4	3,4	27	2,8	2,8	20	2,1	2,1
8,0	10,15	51	5,3	5,3	46	4,8	4,8	41	4,3	4,3	34	3,5	3,5	27	2,8	2,8
10,0	12,70	62	6,4	6,4	57	5,9	5,9	53	5,5	5,5	46	4,8	4,8	39	4,0	4,0
CBR'	**70,31**	**3,99**			**3,40**			**2,80**			**1,77**			**0,74**		
CBR"	**105,46**	**3,84**			**3,35**			**2,85**			**2,17**			**1,57**		











LIMITES FÍSICOS

DAVANTI ENGENHARIA

Serviço:	Material de Sondagem	Furo: 1723 LD	Prof.: 0,40 A 1,57	Material:	Cascalho Argiloso Cinza
Cliente:	Monte Castelo - SC				
Local:	Rua Passa Quatro-Área Rural			Data:	20/05/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total
3"	76,2		990,07	100,00%
2 1/2"	63,5		990,07	100,00%
2"	50,8		990,07	100,00%
1 1/2"	38,1		990,07	100,00%
1"	25,4	0,00	990,07	100,00%
3/4"	19,1	0,00	990,07	100,00%
1/2"	12,7	0,00	990,07	100,00%
3/8"	9,5	3,95	986,12	99,60%
4	4,8	8,57	977,55	98,74%
10	2,0	26,35	951,20	96,07%

Amostra para Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
Solo Seco Retido na #10 (g)	38,87
Solo Úmido Pass. #10 (g)	961,13
Solo S. Pass. #10 (g)	951,20
Amostra Total Seca (g)	990,07

Peneiramento Fino

Peso da Amostra Úmida	100,00	Peso da Amostra Seca	98,97

Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total
10	2,000	0			
40	0,420	0,42	98,55	99,58%	95,67%
200	0,075	2,24	96,31	97,31%	93,49%

Umidade Higroscópica

Cápsula Nº.:	36	2
Cápsula+Solo Úmido(g)	85,27	81,04
Cápsula+Solo Seco(g)	84,55	80,36
Peso da Cápsula (g)	16,05	14,71
Água (g)	0,72	0,68
Solo Seco (g)	68,50	65,65
Umidade %	1,05	1,04
Média	1,04	

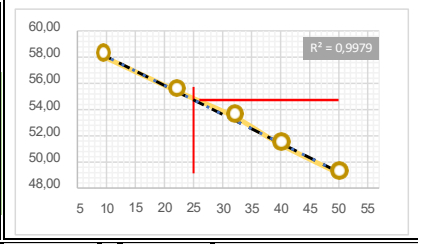
ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
111	14,83	12,32	7,21	2,51	5,11	49,12	50			
125	14,52	12,02	7,15	2,50	4,87	51,33	40			
163	14,03	11,17	5,82	2,86	5,35	53,46	32			54,53
108	15,74	12,88	7,72	2,86	5,16	55,43	22	0,980	54,32	
167	14,86	11,54	5,83	3,32	5,71	58,14	9			

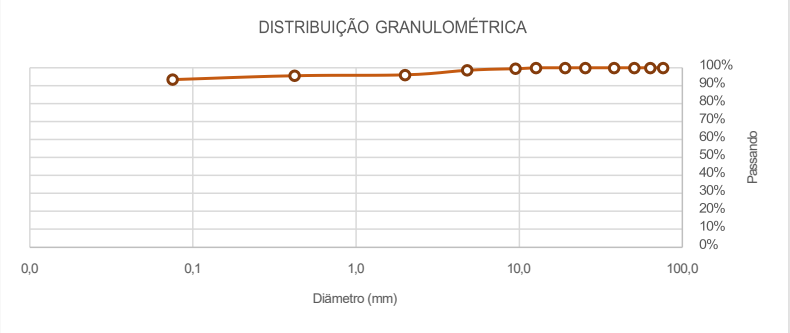
LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
136	9,24	8,64	7,21	0,60	1,43	41,96
165	10,56	9,12	5,65	1,44	3,47	41,50
110	9,20	8,55	6,94	0,65	1,61	40,37
106	10,44	9,83	8,37	0,61	1,46	41,78
134	9,68	9,07	7,54	0,61	1,53	39,87
			41,10			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	1,26%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	2,66%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	0,41%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	2,17%
Passando na #200	93,49%
Limite Liquidez	54,53
Limite Plasticidade	41,10
Indice Plasticidade	13,43
Indice de Grupo	12
Classificação H.R.B.	A7-5



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					

COMPACTAÇÃO, ISC, EXP, HOT E DENS. MÁX

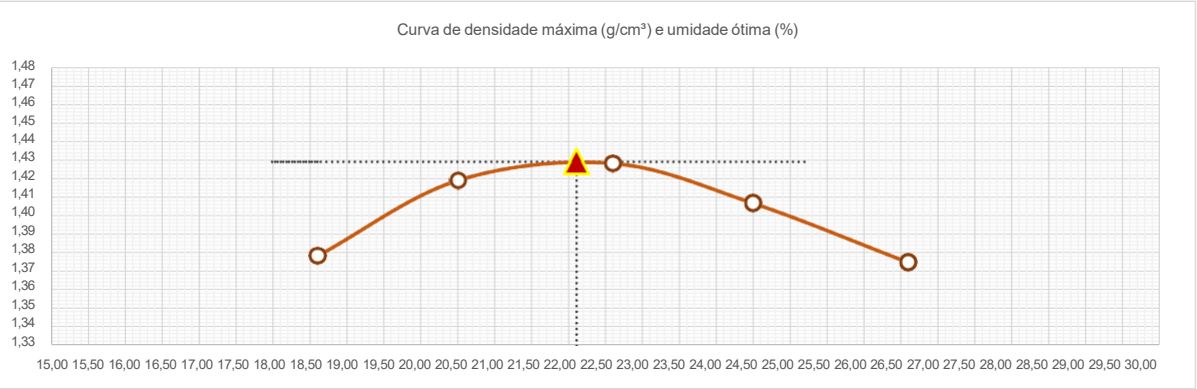
Serviço: Material de Sondagem | Furo: 1720 LE | Prof.: 0,35 A 1,25 | Material: Argila Marrom Escura

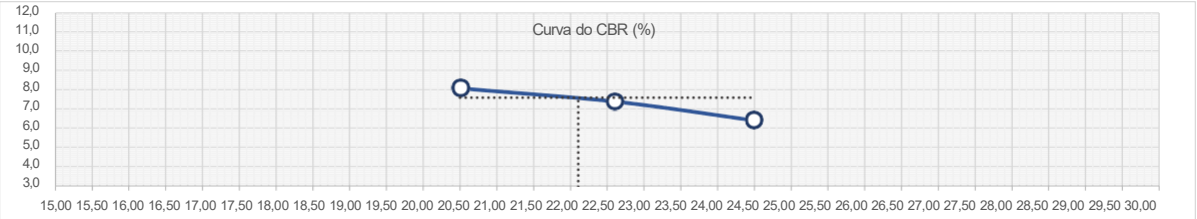
Cliente: Monte Castelo - SC

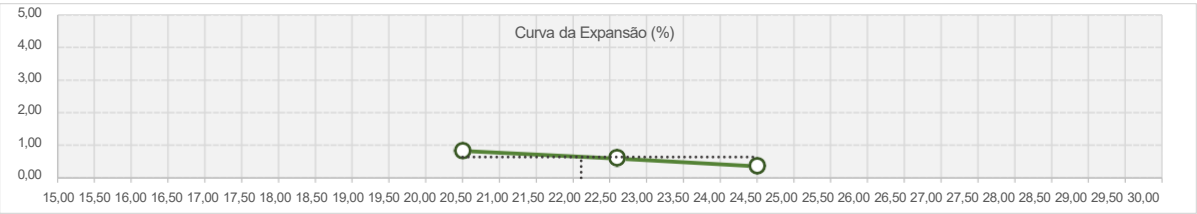
Local: Rua Passa Quatro - Área Rural | Data: 18/05/2022

CARACTERISTICAS		AMOSTRA		UMIDADE NATURAL		
Energia de Compactação	Normal	Peso da amostra úmida		Cápsula Nº.:	5	8
Disco Espaçador (Pol)	2"	Ph (g) =	6000,0	Cápsula + Solo Úmido (g)	109,33	102,49
Dens. Máxima (Kg/cm³)	1,429			Cápsula + Solo Seco (g)	83,87	78,59
Cilindro	Horas	Peso da amostra seca		Peso da Cápsula (g)	17,06	15,82
☐ Proctor ☒ C.B.R.		Ps (g) =	4344,9	Água (g)	25,46	23,90
				Solo Seco (g)	66,81	62,77
Umidade Ótima (%)	22,11	Peso da água		Umidade %	38,11	38,08
C.B.R. (%)	7,58	Água (g) =	1655,1	Média	38,09	
Expansão (%)	0,64					

Descrição				Cilindro Nº 21	Cilindro Nº 14	Cilindro Nº 5	Cilindro Nº 9	Cilindro Nº 11	Cilindro Nº 23
Água	g	a	-	800	920	1040	1160	1280	1400
	%	b	-	13,3	15,3	17,3	19,3	21,3	23,3
Solo úmido + Cilindro	g	c	-	9255,0	8076,0	8273,0	8173,0	8257,0	9618,0
Peso do Cilindro	g	d	-	5469,0	4134,0	4233,0	4143,0	4247,0	5584,0
Solo úmido	g	e	d - e	3786,0	3942,0	4040,0	4030,0	4010,0	4034,0
Volume do Cilindro	cm³	f	-	2316,5	2305,6	2307,4	2301,3	2304,3	2351,1
Massa Especifica Aparente Úmida	g/cm³	g	e / f	1,634	1,710	1,751	1,751	1,740	1,716
Cápsula	nº	h	-	29	32	13	62	40	37
Solo úmido + cápsula	g	i	-	96,61	98,37	100,67	95,72	104,36	101,69
Solo Seco + Cápsula	g	j	-	83,94	84,32	85,34	80,55	85,74	82,36
Peso da Água	g	l	i - j	12,67	14,05	15,33	15,17	18,62	19,33
Peso da Cápsula	g	m	-	15,96	15,94	17,42	18,58	15,71	14,63
Solo Seco	g	n	j - m	67,98	68,38	67,92	61,97	70,03	67,73
Umidade	g	o	l / n	18,60	20,50	22,60	24,50	26,60	28,50
Massa Especifica Aparente Seca	**g/cm³**	**o**	**g / (1+o)**	**1,378**	**1,419**	**1,428**	**1,407**	**1,375**	**1,335**







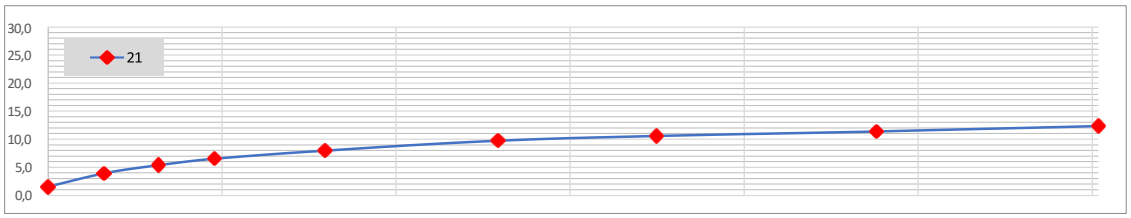
ISC e EXP

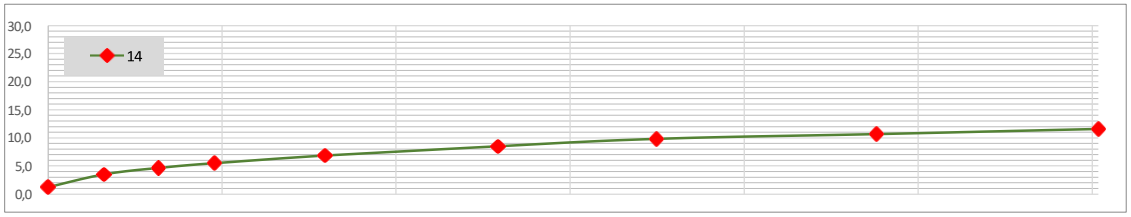
DAVANTI ENGENHARIA

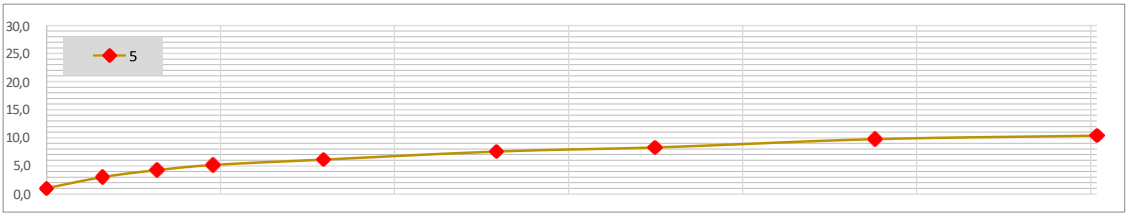
Anel Dinamométrico	1032	Área do Pistão:	19,32	Constante:	0,10379

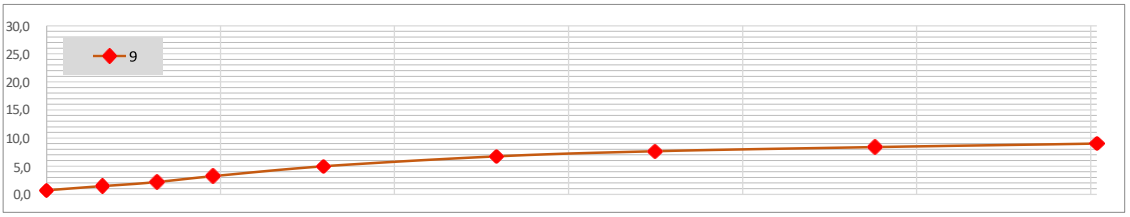
Cilindro		21			14			5			9			11		
Altura do Cilindro (cm)		12,65			12,690			12,700			12,700			12,700		
Data	Hora	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.	L	Dif.	Exp.
		(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
18/05/2022	11:59:00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/05/2022	11:59:00	1,16	1,16	0,92	0,85	0,85	0,67	0,57	0,57	0,45	0,26	0,26	0,21	0,11	0,11	0,09
20/05/2022	11:59:00	1,21	1,21	0,96	0,92	0,92	0,73	0,64	0,64	0,51	0,33	0,33	0,26	0,17	0,17	0,13
21/05/2022	11:59:00	1,27	1,27	1,00	0,98	0,98	0,77	0,68	0,68	0,54	0,38	0,38	0,30	0,24	0,24	0,19
22/05/2022	11:59:00	1,34	1,34	1,06	1,04	1,04	0,82	0,74	0,74	0,58	0,44	0,44	0,35	0,29	0,29	0,23

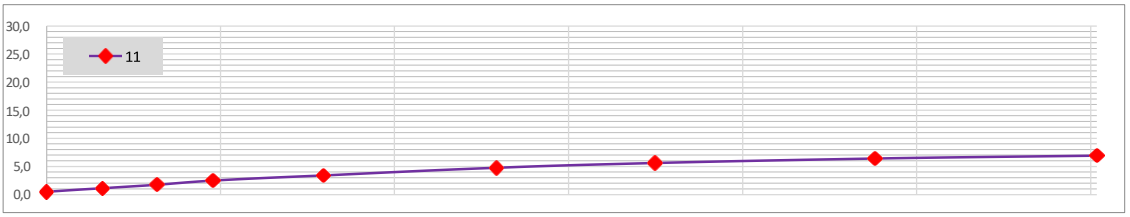
T	Penet.	Cilindro	21		Cilindro	14		Cilindro	5		Cilindro	9		Cilindro	11	
Min.	mm	L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)		L	Pressão (Kg/m²)	
		(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.	(mm)	Calc.	Corr.
0,5	0,63	15	1,6	1,6	12	1,2	1,2	10	1,0	1,0	7	0,7	0,7	5	0,5	0,5
1,0	1,27	38	3,9	3,9	34	3,5	3,5	29	3,0	3,0	14	1,5	1,5	11	1,1	1,1
1,5	1,90	52	5,4	5,4	45	4,7	4,7	41	4,3	4,3	21	2,2	2,2	17	1,8	1,8
2,0	2,54	63	6,5	6,5	53	5,5	5,5	50	5,2	5,2	31	3,2	3,2	24	2,5	2,5
3,0	3,81	77	8,0	8,0	66	6,9	6,9	59	6,1	6,1	48	5,0	5,0	33	3,4	3,4
4,0	5,80	94	9,8	9,8	82	8,5	8,5	73	7,6	7,6	65	6,7	6,7	46	4,8	4,8
6,0	7,62	102	10,6	10,6	95	9,9	9,9	80	8,3	8,3	74	7,7	7,7	54	5,6	5,6
8,0	10,15	110	11,4	11,4	103	10,7	10,7	94	9,8	9,8	81	8,4	8,4	62	6,4	6,4
10,0	12,70	119	12,4	12,4	112	11,6	11,6	100	10,4	10,4	87	9,0	9,0	67	7,0	7,0
CBR'	**70,31**	**9,30**			**7,82**			**7,38**			**4,58**			**3,54**		
CBR''	**105,46**	**9,25**			**8,07**			**7,18**			**6,40**			**4,53**		











LIMITES FÍSICOS

Serviço:	Material de Sondagem	Furo: 1720 LE	Prof.: 0,35 A 1,25	Material:	Argila Marrom Escura
Cliente:	Monte Castelo - SC				
Local:	Rua Passa Quatro - Área Rural			Data:	18/05/2022

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Peneira n.	Abertura	Retido (g)	Passando (g)	% que Passa da Amostra total
3"	76,2		993,16	100,00%
2 1/2"	63,5		993,16	100,00%
2"	50,8		993,16	100,00%
1 1/2"	38,1		993,16	100,00%
1"	25,4	0,00	993,16	100,00%
3/4"	19,1	0,00	993,16	100,00%
1/2"	12,7	0,00	993,16	100,00%
3/8"	9,5	0,00	993,16	100,00%
4	4,8	20,12	973,04	97,97%
10	2,0	41,06	931,98	93,84%

Peneiramento Fino

Peso da Amostra Umida	100,00	Peso da Amostra Seca	99,27

Peneira		Amostra Seca (g)		Porcentagem que Passa	
N.	Abertura	Retido	Passante	Amostra Parcial	Amostra Total
10	2,000	0			
40	0,420	5,17	94,10	94,79%	88,95%
200	0,075	9,93	84,17	84,79%	79,57%

Amostra para Granulometria	
Amostra Total Úmida (g)	1.000,00
Solo Seco Retido na #10 (g)	61,18
Solo Úmido Pass. #10 (g)	938,82
Solo S. Pass. #10 (g)	931,98
Amostra Total Seca (g)	993,16

Umidade Higroscópica

Cápsula Nº.:	39	21
Cápsula+Solo Úmido(g)	96,85	89,57
Cápsula+Solo Seco(g)	96,28	89,04
Peso da Cápsula (g)	17,56	17,70
Água (g)	0,57	0,53
Solo Seco (g)	78,72	71,34
Umidade %	0,72	0,74
Média	0,73	

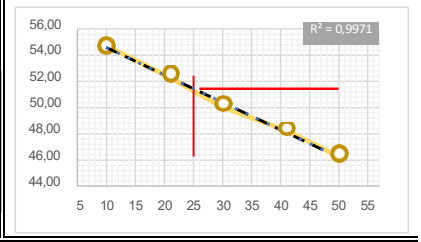
ENSAIOS FÍSICOS

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água	Número de Golpes	Constante	LL Calculado	LL Adotado
104	15,43	13,15	8,22	2,28	4,93	46,25	50			
127	15,07	12,78	8,03	2,29	4,75	48,21	41			
162	14,93	12,15	6,60	2,78	5,55	50,09	30	1,029	51,54	51,32
107	16,28	13,05	6,87	3,23	6,18	52,27	21	0,973	50,85	
111	15,41	12,51	7,21	2,90	5,30	54,72	10			

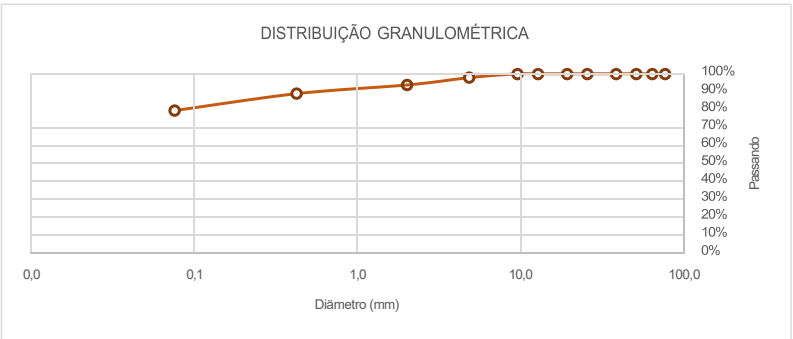
LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula	Solo Úmido + Cápsula	Solo Seco + Cápsula	Peso da Cápsula	Peso da Água	Peso do Solo Seco	% de Água
126	10,55	9,73	7,49	0,82	2,24	36,61
153	9,97	9,01	6,35	0,96	2,66	36,09
147	10,16	9,66	8,32	0,50	1,34	37,31
150	10,48	9,63	7,30	0,85	2,33	36,48
129	11,37	10,45	8,00	0,92	2,45	37,55
			36,81			



RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho > 4,8 mm	2,03%
Areia Grossa 4,8 a 2,0 mm	4,13%
Areia Média 2,0 a 0,42 mm	4,89%
Areia Fina 0,42 a 0,074 mm	9,39%
Passando na #200	79,57%
Limite Liquidez	51,32
Limite Plasticidade	36,81
Indice Plasticidade	14,51
Indice de Grupo	12
Classificação H.R.B.	A7-5



Etapa	Preparação	Granulometria	LL	LP	Cálculos
	DNER ME - 041/94	DNER ME - 080/94	DNER ME - 122/94	DNER ME - 082/94	
Data					
Operador					