MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA

VOLUME I

RELATÓRIO DO PROJETO

RUA SANTO CADORE

SINTRIAL

CONCÓRDIA – SC / 2022

DAVANTI ENGENHARIA

48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

01	Exigências	OAC	14/08/2024
00	Emissão Inicial	MCM	20/12/2022
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2-1 Localização do Empreendimento 2.11
Figura 3-1- Localização BASE.....3.16
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica.....3.25
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....3.30
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....3.32
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva 3.34
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação 3.37
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação 3.37
Figura 4-3 - Sinal A-24: Obras 4.105
Figura 4-4 - Sinal R-7: Proibido ultrapassar 4.106
Figura 4-5 - Sinal R-19: Velocidade máxima permitida.....4.106
Figura 4-6 - Sinal de acostamento em obras a ..... metros.....4.107
Figura 4-7 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento.....4.109
Figura 4-8 - Sinalização de Obra – Legenda 4.110
Figura 5-1 – Estaca 0,00+40,00 .....5.112
Figura 5-2 – Estaca 0,00+172,00 .....5.112

TABELAS:

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base 3.16
Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados 3.17
Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento. 3.19
Tabela 3-4 – Dados da Estação Analisada para o Trecho 3.26
Tabela 3-5 – Tabela do Total de Precipitações 3.29
Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal 3.31
Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva 3.32
Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL) 3.35
Tabela 3-9 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência 3.36
Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos 3.39
Tabela 3-11 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno 3.40
Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima 3.40
Tabela 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões 3.46
Tabela 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas 3.47
Tabela 1-1 – Investigações Geotécnicas Utilizadas 3.48
Tabela 1-2 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos 3.49
Tabela 1-3 – Valores de “t” 3.50
Tabela 1-4 – Limites do CBR 3.51
Tabela 1-5 – Cálculo do ISC de Projeto 3.51
Tabela 1-1 – Posto de Contagem de Tráfego 3.53
Tabela 1-2 – Resumo da Contagem de Tráfego 3.53
Tabela 1-3 – Fator de Expansão Horária 3.54
Tabela 1-4 – Volume para 24 Horas 3.54
Tabela 1-5 – Tráfego Médio Diário Anual 3.55
Tabela 1-6 – Taxa de Crescimento 3.55
Tabela 1-7 – Tráfego Projetado 3.55
Tabela 1-8 – Fator de Veículo 3.56
Tabela 1-9 – Cálculo do Número “N” 3.56
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço 4.61

Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning 4.71
Tabela 4-3 – Relação Y/D 4.72
Tabela 1-1 - Estudo de tráfego na Rua Zimbabue 4.74
Tabela 1-2 - Resumo do dimensionamento da espessura de placa. 4.76
Tabela 1-3 - Estrutura do pavimento 4.76
Tabela 4-7 – Cores padrão Munsell 4.85
Tabela 4-8 – Quantitativos Tinta Acrílica 4.91
Tabela 4-9 – Quantitativos Resina Livre 4.92
Tabela 4-10 – Qualitativo Tinta Acrílica 4.92
Tabela 4-11 – Qualitativo Resina Livre 4.92
Tabela 4-12 – Características dos Sinais de Regulamentação 4.97
Tabela 4-13 – Características dos Sinais de Regulamentação 4.97
Tabela 4-14 – Características dos Sinais de Advertência 4.98
Tabela 4-15 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor. 4.99

SUMÁRIO:

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR: 1.9
1.1 Identificação do Empreendedor; 1.9
1.2 Identificação do Consultor; 1.9
1.2.1 Equipe Técnica 1.9

2 **APRESENTAÇÃO: 2.10**

2.1 Planta de Localização da Área 2.12

3 ESTUDOS 3.14
3.1 Estudo Topográfico; 3.14
3.1.1 Objetivos 3.14
3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro 3.15
3.1.3 Implantação do Ponto de Apoio 3.15
3.1.4 Implantação dos Vértices Topográficos 3.17
3.1.5 Levantamento do Eixo de Referência 3.17
3.1.6 Levantamento cadastral 3.17
3.1.7 Equipamentos Utilizados 3.19
3.1.8 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 3.21
3.2 Estudo Hidrológico; 3.24
3.2.1 Coleta de Dados 3.24
3.2.2 Pluviometria 3.26
3.2.2.1 Tipos de Chuva 3.28
3.2.3 Processamento de Dados Pluviométricos e Pluviográficos 3.28
3.2.3.1 Precipitação Total Mensal 3.29
3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal 3.30
3.2.3.3 Dias de Chuva 3.32
3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência 3.34
3.2.5 Tempo de Recorrência 3.37
3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica 3.41
3.2.7 Planta da Bacia de Contribuição: 3.42
3.2.8 Tempo de Concentração 3.45
3.2.9 Coeficiente de Deflúvio 3.45
3.2.10 Área Mínima 3.46
3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas 3.47
3.3 Estudo de Geotécnico; 3.47
3.3.1 Investigações Geotécnicas 3.48
3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto 3.50
3.3.3 Características do Materiais para Aterro 3.51
3.4 Estudo de Tráfego; 3.52
3.4.1 Dados do Tráfego 3.52

4 PROJETOS 4.58
4.1 Projeto Geométrico 4.58

4.1.1 Elementos da Seção Transversal 4.58
4.1.2 Faixa de Domínio 4.58
4.2 Projeto de Terraplenagem 4.59
4.2.1 Cortes 4.59
4.2.2 Aterros 4.59
4.2.3 Taludes 4.60
4.2.4 Serviços Preliminares 4.60
4.2.5 Determinação de Volumes 4.60
4.2.6 Recomendações 4.61
4.2.7 Caderneta de locação do eixo 4.61
4.2.8 Nota de serviço 4.63
4.3 Muros de Contenção; 4.65
4.3.1 Estruturas de contenção em gabiões. 4.65
4.3.2 Gabiões tipo caixa. 4.67
4.4 Projeto de Drenagem 4.68
4.4.1 Metodologia 4.68
4.4.2 Situação da Drenagem Existente 4.69
4.4.3 Dispositivos de Drenagem 4.69
4.4.4 Cálculo da Vazão das Bacias 4.69
4.4.5 Dimensionamento Hidráulico 4.70
4.4.6 Coeficiente de Rugosidade de Manning 4.71
4.4.7 Relação de Enchimento 4.72
4.4.8 Equação de Dimensionamento 4.72
4.4.8.1 Equação de Manning – Velocidade 4.72
4.4.8.2 Raio Hidráulico – RH 4.73
4.4.8.3 Declividade Média 4.73
4.5 Projeto de Pavimentação 4.73
4.5.1 Estudo de Tráfego 4.74
4.5.2 Capacidade de Suporte do Sistema Subleito e Sub-base 4.75
4.5.3 Dimensionamento da Espessura da Placa 4.75
4.5.4 Distância Média de Transporte (DMTs) 4.77
4.5.4.1 Materiais Granulares 4.77
4.6 Projetos De Acessibilidade 4.77
4.6.1 Referências normativas 4.78
4.6.2 Termos, definições 4.79
4.7 Projetos de Sinalização: 4.82
4.7.1 Sinalização Horizontal; 4.82
4.7.1.1 A Importância da sinalização horizontal: 4.83
4.7.1.2 Padrão de formas: 4.83
4.7.1.3 Padrão de cores: 4.84
4.7.1.4 Dimensões 4.85
4.7.1.5 Materiais 4.85
4.7.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização 4.86
4.7.1.7 Classificação 4.86
4.7.1.7.1 Marcas Longitudinais 4.87
4.7.1.7.2 Marcas Transversais 4.88
4.7.1.7.3 Marcas De Canalização 4.88

4.7.1.7.4 Marcas De Delimitação E Controle De Estacionamento E/ Ou Parada 4.89
4.7.1.7.5 Inscrições no Pavimento 4.89
4.7.1.8 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica 4.90
4.7.1.9 Sinalização Horizontal a Base de Termoplástico Aplicado por Aspersão 4.93
4.7.2 Sinalização Vertical; 4.96
4.7.2.1 Sinalização de regulamentação 4.97
4.7.2.2 Sinalização de Advertência 4.98
4.7.2.3 Sinalização de Indicação 4.98
4.7.3 Sinalização de Obras;..... 4.99
4.7.3.1 Sinalização Vertical de Obras 4.102

5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 5.111
5.1 Sondagem 5.112

6 BOLETINS DE SONDAGEM 6.113

7 A.R.T. 7.117

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE CONCÓRDIA
CNPJ sob nº 83.024.257/0001-00
Rua Leonel Mosele, 62, Centro, Concórdia, SC
Prefeito Municipal, senhor ROGÉRIO LUCIANO PACHECO
Fiscal de Contrato: Secretaria Municipal de Planejamento e Obras– SEPLAN
Fone: (049) 3441-2167 – e-mail: camila@concordia.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 em concreto da **RUA SANTO CADORE**, segmento da região do Bairro **SINTRIAL**– Concórdia – SC, entre a ESTACA 0+0,000m e à ESTACA 0+172,64m, com extensão de 172,64m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Tomada de Preço n.º 10/2020, CONTRATO ADMINISTRATIVO Nº 133/2020, 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 /Dezembro 2022

- Número do Contrato: **133/2020**
- Data de Assinatura: **23/06/2020**
- Objeto do Contrato: elaboração de projeto executivo de pavimentação em concreto, englobando levantamentos topográficos, estudos técnicos, estudos ambientais, projetos de terraplanagem, contenções, drenagem pluvial, obras de artes correntes e sinalização viária para diversas vias, neste Município, de acordo com o Memorial Descritivo constante no Anexo "D" do Edital da Tomada de Preços nº 10/2020 - PMC, que a este dá causa.

2.1 Planta de Localização da Área

INSERIR LOCALIZAÇÃO

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 **"Sint"**, e está localizado na esquina da Rua Santo Cadore com a Rua Theodolinda Schiavini Lazzarotti, 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 / Novembro 2022

Tabela 3-1 – Coordenadas da Base

Tabela de pontos						
Nº de ponto	Descrição	Norte	Leste	Elevação	Latitude	Longitude
470	Sint	6986945.702	394282.690	597.140	S027° 14' 10.53"	W052° 04' 03.86"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.4 Implantação dos Vértices Topográficos

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

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

No trecho foram colocados 02 vértices conforme tabela abaixo:

Tabela 3-2-Tabelas dos Vértices Implantados

Tabela de pontos						
Nº de ponto	*Descrição*	*Norte*	*Leste*	*Elevação*	*Latitude*	*Longitude*
24803	v319	6986934.158	394278.740	597.386	S027° 14' 10.90"	W052° 04' 04.01"
24804	v320	6987032.481	394373.692	568.006	S027° 14' 07.73"	W052° 04' 00.53"

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.5 Levantamento do Eixo de Referência.

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

A demarcação deste levantamento foi feita com parafuso telheiro nas dimensões SX RS 5/16 x 110mm ZC c/ved. a cada 20,00 (vinte) metros até Estaca 0+172,64m.

3.1.6 Levantamento cadastral

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

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

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

Observando-se os seguintes itens:

- ✓ Rede Elétrica (localização);
- ✓ Árvores (árvores com diâmetros entre 15 e 30 cm e árvores com diâmetro maior que 30 cm);
- ✓ Obras-de-Arte Correntes (montante e jusante e cota da máxima cheia de vestígios, identificando o tipo de dimensão da obra);
- ✓ A altimetria deverá ser detalhada de acordo com as características do terreno (pé e crista de taludes, erosões, etc.).

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

Tabela 3-3 – Tabela de Códigos de Levantamento.

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

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.7 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.

3.1.8 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

INSERI PPP

INSERI PPP

3.2 Estudo Hidrológico;

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

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

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

O Estudo Hidrológico que apresentamos possui os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos obtidos de estações meteorológicas de órgão oficiais, com objetivo de definir as vazões e níveis d'água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem. Também foi efetuada visita "in-loco", visando obter junto a funcionários da prefeitura municipal de Concórdia 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 5 Km.

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

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

Dados Estação

Código	2752005
Nome Estação	CONCORDIA
Código Adicional	
Bacia	7 - RIO URUGUAI
SubBacia	73 - RIOS URUGUAI,CHAPECÓ E OUTROS
Rio	
Estado	SANTA CATARINA
Município	CONCORDIA
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-27.3144
Longitude	-51.9933
Altitude (m)	600
Área de Drenagem (Km²)	

Fonte: Hidroweb

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

Foi escolhida a estação pluviométrica de Concórdia 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 64 anos, o que possibilitou o descarte de 21 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 43 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 ou pluviógrafos*, 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:

$$F = \frac{m}{n} \quad \rightarrow \quad F = \frac{15}{43} \quad \rightarrow \quad F = 0{,}35 \; ou \; 35\%$$

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:

$$P = \frac{1}{F} \quad \rightarrow \quad P = \frac{1}{0{,}35} \quad \rightarrow \quad F = 6{,}5 \; ANOS$$

Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 35% e o seu tempo de recorrência é de 06 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 e Pluviográficos

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos e pluviográficos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.2 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 3-5 – Tabela do Total de Precipitações

PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL																	
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1958	160,9	157,6	92,6	59,4	117,2	149,8	106,1	141,4	238	184,2	321	243		1971	164	59	321
1960	116	107	87,6	110	134	86	100	226	167	241	177	106		1658	138	86	241
1961	109	225	315	252	61	99	47,4	105	420	259	111	151		2154	180	47	420
1962	69	186	103	83	261	34	89	76	169	131	112	81		1394	116	34	261
1963	392	163	292	58	59,4	35	102	127	121	247	217,6	203		2017	168	35	392
1964	92	128	180	217	9	114	57	196	149	121	165	167		1595	133	9	217
1969	205,6	245	151,6	153	135	109	78	111	114	96	265	68		1731	144	68	265
1970	71	48	134	46	117	102	135	139	117	218	33	400		1560	130	33	400
1971	285,9	171,3	109,8	289,2	185,2	211	141,8	200	125,1	112,6	20	83		1935	161	20	289
1972	171,6	164,6	197,1	147,4	52,2	310,8	129,4	413,4	276,6	112,8	140,2	92,2		2208	184	52	413
1973	291,8	127,8	137	119,8	202	191,2	188,6	239,8	214,4	155,8	135,2	201,6		2205	184	120	292
1974	152	276,2	86,4	65,2	169,8	134,8	50,8	128,8	69,6	152,2	155,4	157,6		1599	133	51	276
1975	119	153	60,2	57	81,3	252,8	65	111,6	261,4	194,6	222,6	185,4		1764	147	57	261
1976	215,5	162,8	74,5	41,8	163,6	101	182,6	127,4	122	183,2	194,4	181,2		1750	146	42	216
1977	169,6	236,4	164,8	117,2	82	198	119	194	55,2	125,8	231,6	121,8		1815	151	55	236
1978	158,4	49,8	160	6	65	68,2	248,6	42	111,8	146,6	223,8	103,6		1384	115	6	249
1979	26,2	140,4	115,2	154	203,6	46,2	142	119,6	123,6	380,8	165,2	219,6		1836	153	26	381
1980	132,8	124,4	106	72,8	147,8	79,8	105,1	100,2	91,1	245,8	118,4	299,6		1624	135	73	300
1981	189,4	206	112	132,4	47	120,1	27,2	71,2	144,6	129,9	132,3	259,8		1572	131	27	260
1982	62,8	238,2	108,6	33	113	285,6	167,4	206,6	82	233,4	349,2	152,4		2032	169	33	349
1983	151,8	312	212,4	210,8	428,2	194,8	781	111,2	232,2	161,8	171,4	99,2		3067	256	99	781
1984	89	200,2	112,8	110,6	128,4	208,4	116,8	262,6	180,2	153,6	192,3	244,6		2000	167	89	263
1985	50,2	303,2	168,2	149,8	142,2	32,1	100,4	106,2	104,6	97	67	86,8		1408	117	32	303
1986	159,6	149,2	162,6	317	196,2	45,6	59,4	150	191	130,8	112,4	85,8		1760	147	46	317
1987	227,2	190	46,6	205,4	362,2	142,6	129,6	89	65,4	292,6	90,3	275,2		2116	176	47	362
1988	181,8	136,6	29,4	213,4	231,4	114,6	26	9,8	81,6	189,2	71,8	131,8		1417	118	10	231
1989	302	67,8	180,2	213	154,8	70,6	55,8	150,6	303,8	210,8	144	67,6		1921	160	56	304

1990	250,6	116	169,2	283	277,6	290,2	92,4	174,6	204,6	254,4	279,6	180,2	2572	214	92	290
1996	292,5	224,9	180,4	62,2	31,7	156,4	98,4	225,5	168,2	206,3	195,9	147,7	1990	166	32	293
2000	137,5	211,4	126,5	81,9	112,7	133,2	159,1	149,3	392,4	207	123,9	131,6	1967	164	82	392
2001	138,1	148,2	123,5	215,5	277,7	161,4	163,1	43,4	178,6	197,2	141,3	49	1837	153	43	278
2002	246,3	67,9	141,9	107,2	182,9	170,1	93,4	152,4	227,2	293,6	199,8	303,2	2186	182	68	303
2003	181,6	219,1	96,1	95,2	70,8	100,7	73,6	47,5	56,4	233,5	120,3	415,1	1710	142	48	415
2004	122,9	82,2	59,6	137,8	112,1	44,5	197,3	55,5	201,2	245,2	129,7	65,5	1454	121	45	245
2005	186	27,7	141,9	243,5	190,9	276,9	121	207	199	259,9	58,8	93,6	2006	167	28	277
2008	130,9	176,9	80	235,2	72,2	266	39,2	111,7	193,6	371,3	127,1	65,1	1869	156	39	371
2011	205,6	256,3	281,7	121,2	93,7	205,4	267	223,1	164,9	262,9	124,5	56,2	2263	189	56	282
2012	191,3	148,5	73,1	137,8	44,1	151,5	191,9	6,5	110,3	247	37,7	169,2	1509	126	7	247
2013	117	126,9	232,8	109,9	86,4	227,1	89,5	283,3	226,6	191,1	121,3	111,2	1923	160	86	283
2014	143,7	102,7	237,6	206,6	268,1	456,9	83,5	101,8	297,4	135,7	143,6	206,4	2384	199	84	457
2015	388,8	226,7	54,6	62	110	220,4	367,2	67,9	327,5	296,5	314,3	332,8	2769	231	55	389
2016	115,7	237,9	287,8	113,8	198,2	52,7	63	186	77,1	247,1	86,3	194	1860	155	53	288
2018	209,9	104	165,1	40,7	78,4	83,5	64,5	74,7	207,5	317,7	205,5	159,2	1711	143	41	318
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	172	166	143	137	146	152	133	141	176	206	157	166				
MÍNIMO	26	28	29	6	9	32	26	7	55	96	20	49				
MÁXIMO	392	312	315	317	428	457	781	413	420	381	349	415				

Fonte: Hidroweb

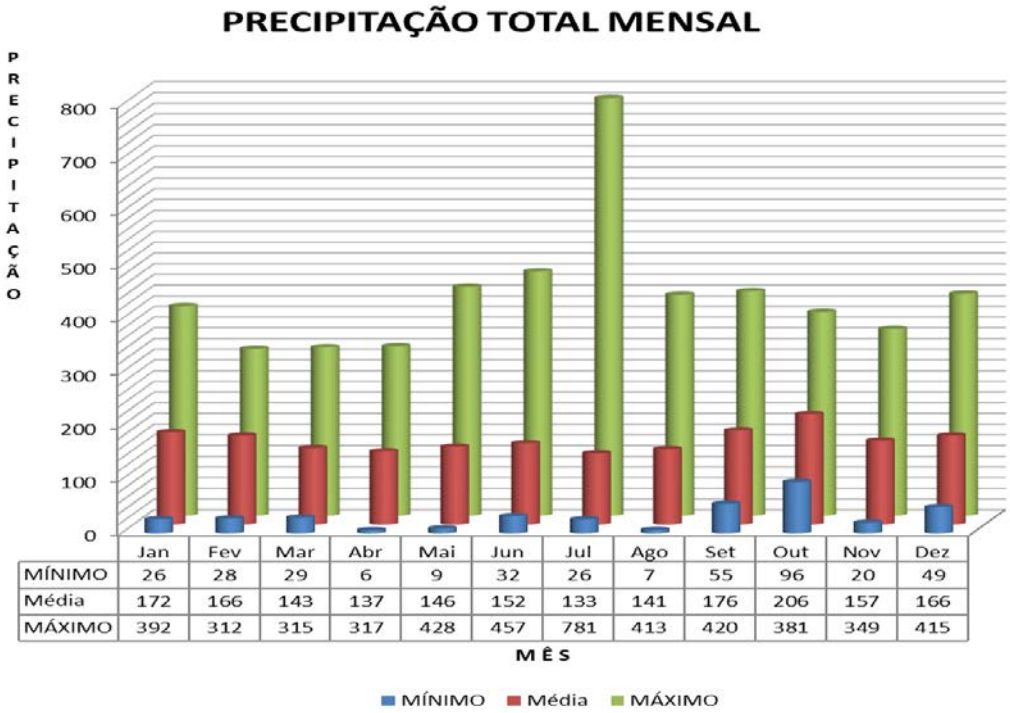


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-6 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA MENSAL																	
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1958	39,2	48,2	20,8	37,6	25,4	39	42,8	59	54,2	49,6	128	75,4		619	52	21	128
1960	22	23	37,8	20	80	34	48	72	48	112	44	41		582	48	20	112
1961	31	42	138	70	28	25	16,8	36	91	74	32	47		631	53	17	138
1962	24	61	22	44	128	20	32	23	62	38	61	36		551	46	20	128
1963	94	41	72	33	19	15	29	37	37	47	51	71		546	46	15	94
1964	39	43	68	65	7	36	32	43	33	55	60	47		528	44	7	68
1969	93	79	41	48	33	43	31	42	41	24	81	31		587	49	24	93
1970	15	14	35	15	44	35	36	64	46	56	15	145		520	43	14	145
1971	95	38	20	86	44	46	85	82	50	48,6	10	16		621	52	10	95
1972	41	25,6	40,6	42,6	17	62	29,2	88,4	70	44	38,2	22		521	43	17	88
1973	37	26,4	57	37	56,2	80	109,2	62	40	65,2	55,4	46,2		672	56	26	109
1974	27,2	95	37	25,8	52	54	20	60,8	35	61	60,2	50		578	48	20	95
1975	23	34	12	36	34	68	29,4	35	42,2	94	100	51		559	47	12	100
1976	34,6	42	19,2	28,2	47,2	30	37	41,2	55	43	47	70,4		495	41	19	70
1977	38	71	58	50	23	98	75	34,6	46	30	62	27,2		613	51	23	98
1978	46	13	50	6	49	15	56	12	47	66,2	45	25		430	36	6	66
1979	12,2	79,2	47	38,2	41	17	36	26	29	64,2	49	64		503	42	12	79
1980	53,2	50	30,4	32,2	46	23,2	84,2	36,8	35,4	54	36,4	47		529	44	23	84
1981	35	42,2	43	71	19,2	39	11,2	29,2	41,8	42,2	48,2	62,2		484	40	11	71
1982	39	57	34,2	21	62,2	73	35	70	22	37	62,2	28,2		541	45	21	73
1983	33	67,4	73,2	58	114,4	78	104	36	97	35	36	34		766	64	33	114
1984	35	55,2	25	37,4	34,2	83	28,2	68,2	52,2	56,2	30	60,2		565	47	25	83
1985	24,2	59	63,8	57,6	64,2	21	34,4	20	28,6	26	26	43,8		469	39	20	64
1986	101	30	54,4	66,6	59,2	20	21,4	39,6	58	41,8	31,4	16,2		540	45	16	101
1987	43,8	38	25,6	79,4	105,4	38,2	26,8	40	22,6	74,6	32,8	51,4		579	48	23	105
1988	34,2	47,4	12,2	70,4	42,8	36,2	15	3,2	44,2	39	32,4	45,8		423	35	3	70
1989	63,4	35,8	50	53	60,2	29,8	21	36,6	68	57,4	47	17,8		540	45	18	68
1990	35,6	42	30,2	54,4	139,8	90,6	30,2	73,8	53,8	56,8	79	48		734	61	30	140
1996	42,5	58,6	28	27	26,7	37,8	40,6	78,4	28,6	69,2	71,3	41,3		550	46	27	78
2000	22,8	50,1	46,6	37,8	24,4	34,5	81,3	40,8	111,4	37,5	28	33,7		549	46	23	111
2001	29,9	31,8	36,9	52,7	71,9	46,1	72,1	15,4	52,4	54	48,9	19,8		532	44	15	72
2002	75	30,9	34,5	50,6	66,6	42	37,2	40,2	36,1	42	43,3	80,2		579	48	31	80
2003	66,2	68,2	22,5	63,9	36,3	48,7	25,2	15,4	16	108,2	25,3	73,9		570	47	15	108
2004	54,9	23,5	27,1	71,2	30,6	20,9	62	31,7	51,8	54	33,8	18,5		480	40	19	71
2005	65,5	18,5	61,9	117	56,7	82	44,5	81,2	93,7	78,1	33,8	31		764	64	19	117
2008	51,5	55,6	24,6	78,6	26,3	74,8	23,5	45,3	57,6	49,2	63,8	20,1		571	48	20	79
2011	34,5	67,3	95,7	34,7	47,5	41,3	74	56,5	39,4	84	66,5	13		654	55	13	96
2012	52,3	75,6	35	39,5	17,4	53,5	61,7	6,1	59	51,5	16,2	24		492	41	6	76
2013	37,2	42,9	67,5	30	19,1	45,2	28,4	71,7	59,7	57,5	33	42,3		535	45	19	72
2014	35,5	27,6	50,9	65	134	102,7	45,5	36,4	61,4	52	37,6	39,2		688	57	28	134
2015	69	78,7	20,7	22,3	26,8	133,6	112,3	44	120,5	67,6	51,3	62,5		809	67	21	134
2016	40	82,3	89,5	33,3	46,5	31,3	21,1	39,2	35,7	74,9	32,5	37,1		563	47	21	90
2018	43,5	27,5	42,5	31,2	38,5	18,3	34	34,8	46	56,3	57,7	69,3		500	42	18	69
VALOR DE ORDEM MENSAL																	
MÉDIA	45	47	44	47	50	48	45	44	52	56	48	45					
MÍNIMO	12	13	12	6	7	15	11	3	16	24	10	13					
MÁXIMO	101	95	138	117	140	134	112	88	121	112	128	145					

Fonte: Hidroweb

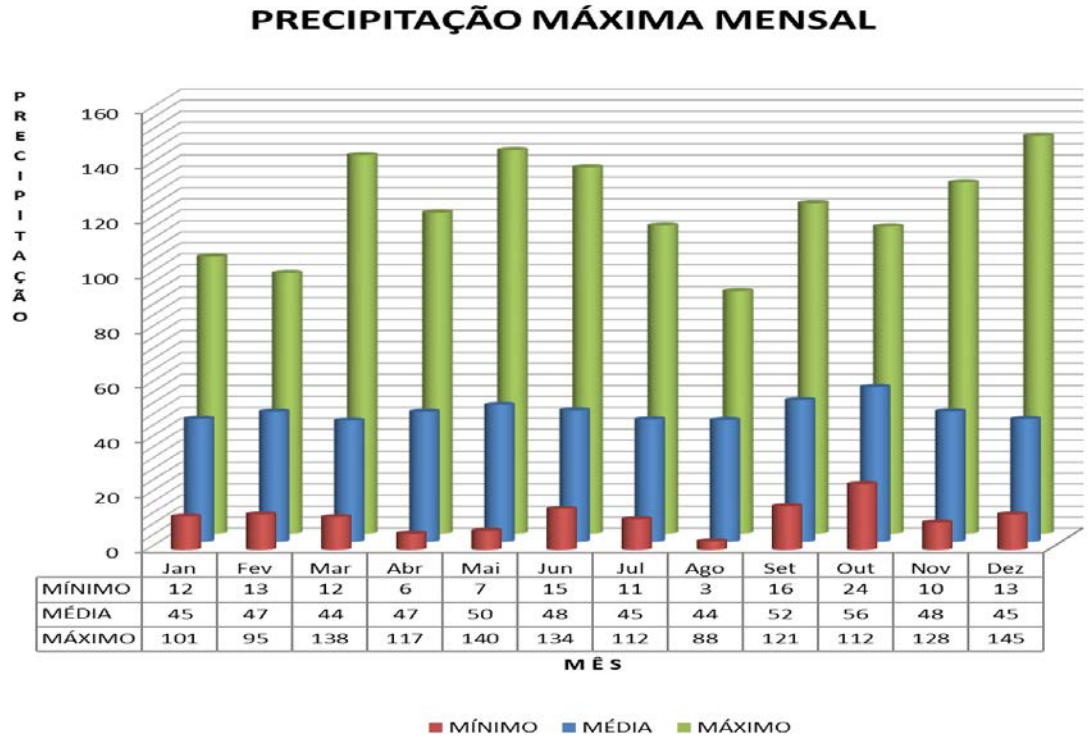


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-7 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1958	10	9	9	4	10	8	6	7	13	7	13	12		108	9	4	13
1960	13	10	4	9	7	7	5	9	9	9	10	8		100	8	4	13
1961	8	17	8	10	4	7	7	7	15	13	11	8		115	10	4	17
1962	9	7	8	5	9	3	11	8	9	12	4	4		89	7	3	12
1963	16	10	14	4	6	7	8	8	12	11	14	9		119	10	4	16
1964	5	9	8	12	3	7	3	9	15	9	7	9		96	8	3	15
1969	11	14	10	10	7	5	7	9	7	8	9	5		102	9	5	14
1970	7	4	10	6	6	7	10	9	8	11	3	13		94	8	3	13
1971	15	13	13	14	12	17	8	9	7	9	4	10		131	11	4	17
1972	14	11	14	6	6	17	13	13	12	9	9	7		131	11	6	17
1973	16	12	6	9	9	10	10	14	14	11	8	15		134	11	6	16
1974	13	11	7	7	8	7	5	6	6	6	6	9		91	8	5	13
1975	10	10	9	4	6	9	6	9	16	14	12	8		113	9	4	16
1976	14	8	9	3	10	11	8	7	6	11	9	6		102	9	3	14
1977	10	11	13	6	5	6	4	12	2	7	9	7		92	8	2	13
1978	7	6	7	1	2	9	14	5	8	8	12	10		89	7	1	14
1979	3	6	6	8	11	5	11	11	8	12	6	12		99	8	3	12
1980	9	10	10	3	11	6	6	8	10	12	9	18		112	9	3	18

1981	12	15	8	7	5	8	4	4	10	8	10	9	100	8	4	15
1982	4	13	4	2	6	12	10	9	6	13	16	11	106	9	2	16
1983	10	15	7	8	19	7	20	7	11	7	11	7	129	11	7	20
1984	9	10	9	6	11	12	9	13	8	8	11	10	116	10	6	13
1985	4	15	10	13	8	4	8	13	13	10	6	6	110	9	4	15
1986	7	12	10	13	7	5	6	8	7	9	12	8	104	9	5	13
1987	12	18	4	8	13	10	9	7	10	14	9	13	127	11	4	18
1988	16	8	3	12	13	10	2	4	8	10	6	7	99	8	2	16
1989	21	8	10	13	9	8	5	11	11	11	12	8	127	11	5	21
1990	19	10	14	17	8	12	9	9	12	10	15	10	145	12	8	19
1996	19	16	14	7	2	11	7	8	10	13	9	10	126	11	2	19
2000	15	10	10	4	9	13	7	10	13	12	12	11	126	11	4	15
2001	18	17	13	10	13	8	9	5	13	10	8	9	133	11	5	18
2002	16	6	13	8	8	14	9	13	12	18	11	12	140	12	6	18
2003	11	15	12	2	4	10	7	5	11	11	12	16	116	10	2	16
2004	10	7	8	10	15	7	10	6	12	10	12	8	115	10	6	15
2005	12	5	8	12	13	13	6	7	13	15	7	8	119	10	5	15
2008	7	9	10	13	8	13	5	14	14	17	9	9	128	11	5	17
2010	12	11	15	11		6	9	6	9	11	8	19	117	11	6	19
2011	22	20	10	11	9	12	13	14	7	11	7	11	147	12	7	22
2012	12	11	8	15	5	8	12	2	7	17	6	15	118	10	2	17
2013	6	12	11	7	12	16	6	12	13	13	9	11	128	11	6	16
2014	10	11	13	9	9	17	6	8	14	7	10	12	126	11	6	17
2015	22	11	8	10	9	9	17	4	12	15	18	16	151	13	4	22
2016	11	21	9	11	14	4	5	11	8	15	11	16	136	11	4	21
2018	17	9	14	3	6	10	5	6	13	17	10	11	121	10	3	17
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	12	11	10	8	9	9	8	9	10	11	10	10				
MÍNIMO	3	4	3	1	2	3	2	2	2	6	3	4				
MÁXIMO	22	21	15	17	19	17	20	14	16	18	18	19				

Fonte: Hidroweb

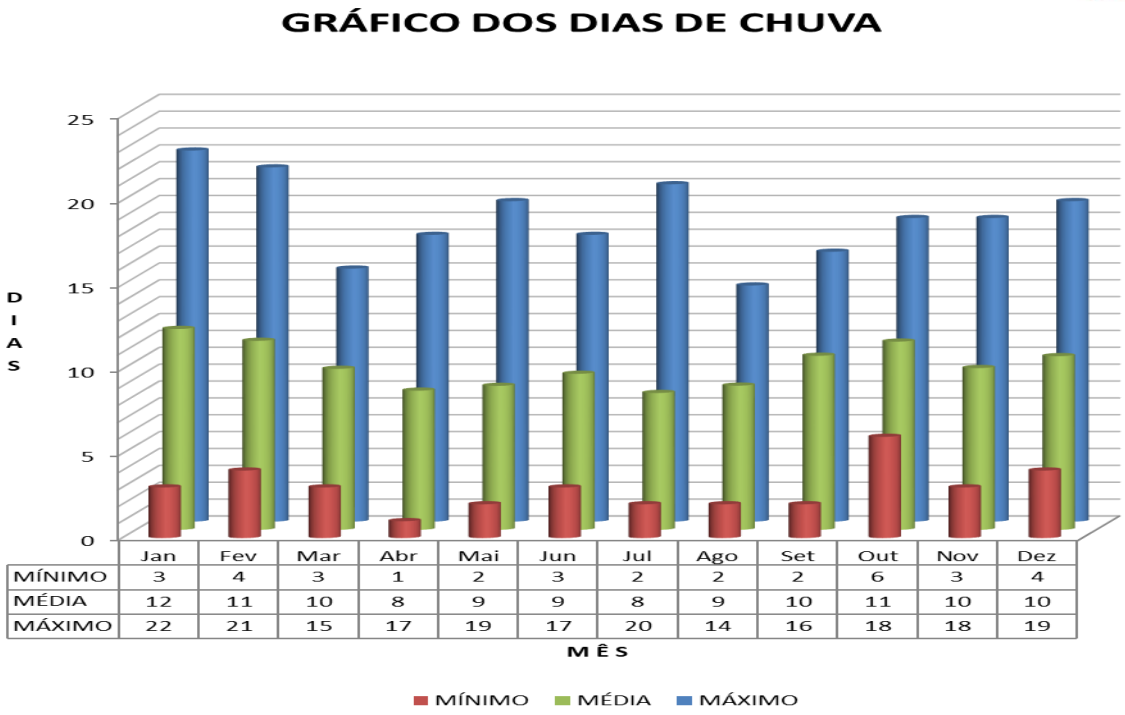


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva
Fonte: Arquivo Pessoal

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 (1955 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 43 anos de registro.

Assim temos:

43	4.068,30	92,46	41,93
Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO

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

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

Tabela 3-8 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,832	1,485	1,850	2,311	2,924	3,532

Fonte: Arquivo Pessoal

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

$$H = (t, T)$$

Onde
H = altura da Precipitação em mm
t = Tempo de duração da chuva em hs
T = Tempo de Recorrência, em anos

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

Onde
i = Intensidade média máxima da chuva, em mm
T = Período de retorno em anos
t = Duração da chuva, em minutos
K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para cada local.

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

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

	Média			K		Desvio							
Tr - 5 Anos	92,46	+	(	0,832	x	41,93	)	=	127,35	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	127,35		=	139,44	mm		Max.	24 h
				0,401	x	139,44		=	55,92	mm		Max.	1 h
				0,098	x	139,44		=	13,67	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	92,46	+	(	1,485	x	41,93	)	=	154,73	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	154,73		=	169,42	mm		Max.	24 h
				0,397	x	169,42		=	67,26	mm		Max.	1 h
				0,098	x	169,42		=	16,60	mm		Max.	0,1h
Tr -15 Anos	92,46	+	(	1,850	x	41,93	)	=	170,03	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	170,03		=	186,18	mm		Max.	24 h
				0,395	x	186,18		=	73,54	mm		Max.	1 h
				0,098	x	186,18		=	18,25	mm		Max.	0,1h
Tr -25 Anos	92,46	+	(	2,311	x	41,93	)	=	189,36	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	189,36		=	207,35	mm		Max.	24 h
				0,392	x	207,35		=	81,28	mm		Max.	1 h
				0,098	x	207,35		=	20,32	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	92,46	+	(	2,924	x	41,93	)	=	215,06	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	215,06		=	235,49	mm		Max.	24 h
				0,388	x	235,49		=	91,37	mm		Max.	1 h
				0,098	x	235,49		=	23,08	mm		Max.	0,1h
Tr - 100 Anos	92,46	+	(	3,532	x	41,93	)	=	240,55	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	240,55		=	263,41	mm		Max.	24 h
				0,384	x	263,41		=	101,15	mm		Max.	1 h
				0,088	x	263,41		=	23,18	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

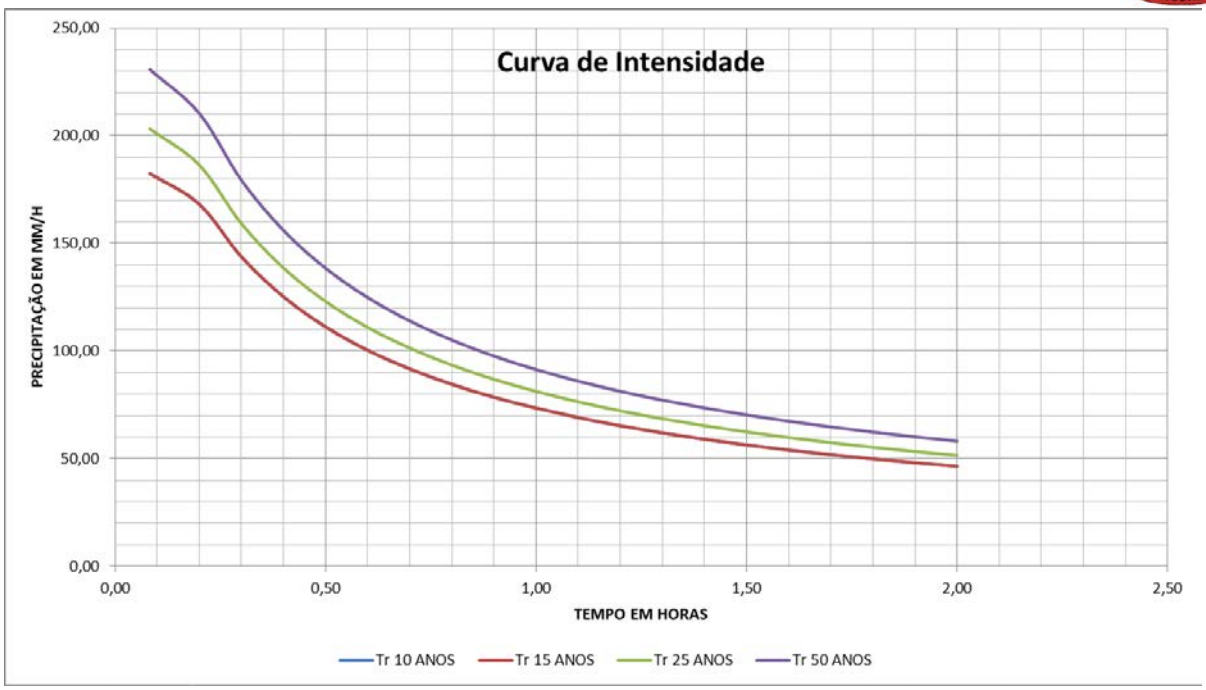


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

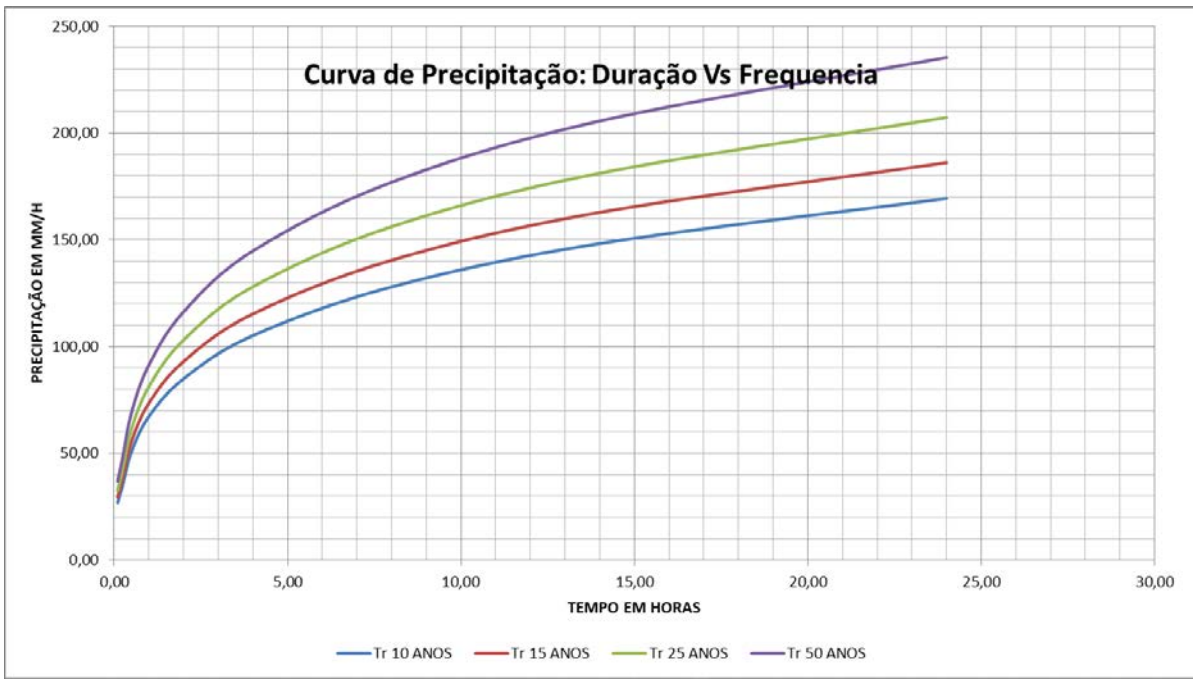


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.5 Tempo de Recorrência

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabela 3-10 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos

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

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

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

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

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

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

$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{N}\right]$$

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

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

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

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

Fonte: Back, 2002

Tabela 3-12 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
1958	128	64	1	2,92	22,00
1960	112	66	2	3,01	11,00
1961	138	68	3	3,09	7,33
1962	128	68	4	3,09	5,50
1963	94	69	5	3,15	4,40
1964	68	70	6	3,20	3,67
1969	93	70	7	3,20	3,14
1970	145	71	8	3,23	2,75
1971	95	71	9	3,24	2,44
1972	88	72	10	3,26	2,20
1973	109	72	11	3,28	2,00
1974	95	73	12	3,32	1,83
1975	100	76	13	3,44	1,69
1976	70	78	14	3,56	1,57
1977	98	79	15	3,57	1,47
1978	66	79	16	3,60	1,38

1979	79	80	17	3,65	1,29
1980	84	83	18	3,77	1,22
1981	71	84	19	3,83	1,16
1982	73	88	20	4,02	1,10
1983	114	90	21	4,07	1,05
1984	83	93	22	4,23	1,00
1985	64	94	23	4,27	0,96
1986	101	95	24	4,32	0,92
1987	105	95	25	4,32	0,88
1988	70	96	26	4,35	0,85
1989	68	98	27	4,45	0,81
1990	140	100	28	4,55	0,79
1996	78	101	29	4,59	0,76
2000	111	105	30	4,79	0,73
2001	72	108	31	4,92	0,71
2002	80	109	32	4,96	0,69
2003	108	111	33	5,06	0,67
2004	71	112	34	5,09	0,65
2005	117	114	35	5,20	0,63
2008	79	117	36	5,32	0,61
2011	96	128	37	5,82	0,59
2012	76	128	38	5,82	0,58
2013	72	134	39	6,07	0,56
2014	134	134	40	6,09	0,55
2015	134	138	41	6,27	0,54
2016	90	140	42	6,35	0,52
2018	69	145	43	6,59	0,51

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:

Inserir planta da Bacia de Contribuição:

A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-Y-D disponível em https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/sc/sg-22-y-d.htm com a utilização de software de geoprocessamento. Após o download a carta foi importada no Software Auto Cad Civil 3D 2018, 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 **Pouca, com áreas sem edificação**
- Declividade média da bacia **9,43%**

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 3-13 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões

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

Fonte: WILKEN,1978 APPUD PORTO,1995.

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

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 0,30m 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 3-14 – Resumo das Bacias Hidrográficas

Características das Bacias				
Bacia	Área (ha)	Referência	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C.-01	0,12	CX-01	0,50	136,700
A.C.-02	0,26	CX-02	0,50	136,700
A.C.-03	0,17	CX-03	0,50	136,700
A.C.-04	0,03	CX-04	0,50	136,700
A.C.-05	0,05	CX-05	0,50	136,700
A.C.-06	0,05	CX-06	0,50	136,700
A.C.-07	0,08	CX-07	0,50	136,700
A.C.-08	0,05	CX-08	0,50	136,700
A.C.-09	0,07	CX-09	0,50	136,700
A.C.-10	0,04	CX-10	0,50	136,700
Total	0,92			

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 1-15 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGACOES	FINALIDADE
Poços de inspeção	Caracterização do subsolo através da identificação visual da estratigrafia
Ensaios de caracterização	Determinação de Índices físicos e granulometria
Ensaios de compactação	Determinação das características do solo na compactação para emprego no controle de compactação
Ensaios de CBR e Expansão	Determinação da capacidade de suporte do solo do subleito e da variação da massa especifica durante a saturação

Densidade	Determinação do fator de homogeneização para compensação dos volumes de corte e aterro

Fonte: Arquivo Pessoal

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

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

Para o projeto executivo foram programadas, 2 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 2 investigações no eixo.

A investigação confirma a indicação preliminar de que o trecho em que a Rua Santo Cadore 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 pouco siltoso.

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 1-16 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca KM	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
0+172,65	EX	851	1	Argila Amarela Escura c/Pedregulho	6,17	0,32
0+045	EX	850	1	Pedregulho	-	-

Fonte: Arquivo Pessoal

Os resultados acima evidenciam, portanto, que na área em estudo predomina material argiloso de granulometria fina e pouco siltoso. 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 1-17 – 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 1-18 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
6,17	0,1	0,00	6,17
Limite Inferior			
x	t	s	LS
6,17	0,1	0,00	6,17

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 1-19 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
6,17	1,29	0,00	2	6,17

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 1-20 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Estaca 0+0,00	16/08/2022	6:00 às 19:00 (13 horas)
		17/08/2022	0:00 às 24:00 (24 horas)
		18/08/2022	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 1-21 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	72	0	2	1	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	61	0	2	0	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	84	1	4	2	0
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	79	0	4	2	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	59	0	2	1	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	65	0	4	1	0

Fonte: Arquivo Pessoal

Onde:

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

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

Tabela 1-22 – Fator de Expansão Horária

DIAS / HORÁRIO	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
QUARTA –FEIRA / 6:00H ÀS 19:00H	133	1	8	4	1	147
QUARTA –FEIRA / 0:00H ÀS 24:00H	163	1	8	4	1	177
Fh	1,23	1	1	1	1	1,2

Fonte: Arquivo Pessoal

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

Tabela 1-23 – Volume para 24 Horas

DIAS / HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	89	0	2	1	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	75	0	2	0	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	103	1	4	2	0
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	97	0	4	2	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	73	0	2	1	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	80	0	4	1	0

Fonte: Arquivo Pessoal

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

Tabela 1-24 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2022	
Automóveis	172
Ônibus	0
Caminhão Simples	6
Caminhão Duplo	2
Semi-Reboque	0
TOTAL	180

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 1-25 – 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 1-26 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2022	179	0	6	2	0

2023	186	0	7	2	0
2024	194	0	7	2	0
2025	201	0	7	2	0
2026	209	0	7	2	0
2027	216	0	8	3	0
2028	224	0	8	3	0
2029	232	0	8	3	0
2030	241	0	9	3	0
2031	249	0	9	3	0
2032	257	0	9	3	0

Fonte: Arquivo Pessoal

Parâmetro N

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

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

Tabela 1-27 – Fator de Veículo

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

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 1-28 – Cálculo do Número “N”

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		∑ (Vi * Fvi)	ANUAL	ACUMULADO
2022	182,5	17,141	3128,22797	3128,227974
2023	182,5	17,885	3263,99307	6392,221042
2024	182,5	18,661	3405,65037	9797,871409
2025	182,5	19,471	3553,45559	13351,327

2026	182,5	20,230	3692,04036	17043,36736
2027	182,5	21,019	3836,02994	20879,3973
2028	182,5	21,839	3985,6351	24865,0324
2029	182,5	22,691	4141,07487	29006,10727
2030	182,5	23,576	4302,57679	33308,68407
2031	182,5	24,403	4453,59724	37762,2813
2032	182,5	25,260	4609,9185	42372,1998

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 Santo Cadore, o presente especifica o segmento da região de Concordia.

Este segmento, denominado de área de intervenção do projeto, tem uma extensão total de 172,65 m.

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

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

4.1.1 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.
- *Calçada* Nos dois Lados da via com 1,50 m cada.

4.1.2 Faixa de Domínio

Segundo informações do SIG-Concordia a faixa de domínio é de 10,00 metros.

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 das calçadas, corpo de aterro e camadas finais de aterros.

4.2.2 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.

4.2.3 Taludes

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

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

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

4.2.4 Serviços Preliminares

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

4.2.5 Determinação de Volumes

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

4.2.6 Recomendações

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

Tabela 4-1 – Especificações de Serviço

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

Fonte: Arquivo Pessoal

4.2.7 Caderneta de locação do eixo

FOLHA 01

4.2.8 Nota de serviço

FOLHA 01

4.3 Muros de Contenção;

Estruturas de contenção ou de arrimo são obras civis construídas com a finalidade de prover estabilidade contra a ruptura de maciços de terra ou rocha. São estruturas que fornecem suporte a estes maciços e evitam o escorregamento causado pelo seu peso próprio ou por carregamentos externos. Exemplos típicos de estruturas de contenção são os muros de arrimo, as cortinas de estacas prancha e as paredes diafragma. Embora a geometria, o processo construtivo e os materiais utilizados nas estruturas citadas sejam muito diferentes entre si, todas elas são construídas para conter a possível ruptura do maciço, suportando as pressões laterais exercidas por ele.

A análise de uma estrutura de contenção consiste na análise do equilíbrio do conjunto formado pelo maciço de solo e a própria estrutura. Este equilíbrio é afetado pelas características de resistência, deformabilidade, permeabilidade e pelo peso próprio desses dois elementos, além das condições que regem a interação entre eles. Estas condições tornam o sistema bastante complexo e há, portanto, a necessidade de se adotarem modelos teóricos simplificados que tornem a análise possível. Estes modelos devem levar em conta as características dos materiais que influenciam o comportamento global, além da geometria e das condições locais.

4.3.1 Estruturas de contenção em gabiões.

As estruturas de gravidade em gabiões já são um tradicional sistema de contenção. Sua origem é italiana e foram empregadas pela primeira vez, em sua versão moderna, no final do século XIX. Desde então sua utilização é crescente, e os campos de utilização são mais amplos a cada dia. No Brasil

esta solução começou a ser utilizada no início dos anos 70 e hoje já existem muitas obras em todas as regiões do país.

São constituídas por elementos metálicos confeccionados com telas de malha hexagonal de dupla torção, preenchidos com pedras. Essas estruturas são extremamente vantajosas, do ponto de vista técnico e econômico, na construção de estruturas de contenção, pois possuem um conjunto de características funcionais que inexistem em outros tipos de estruturas.

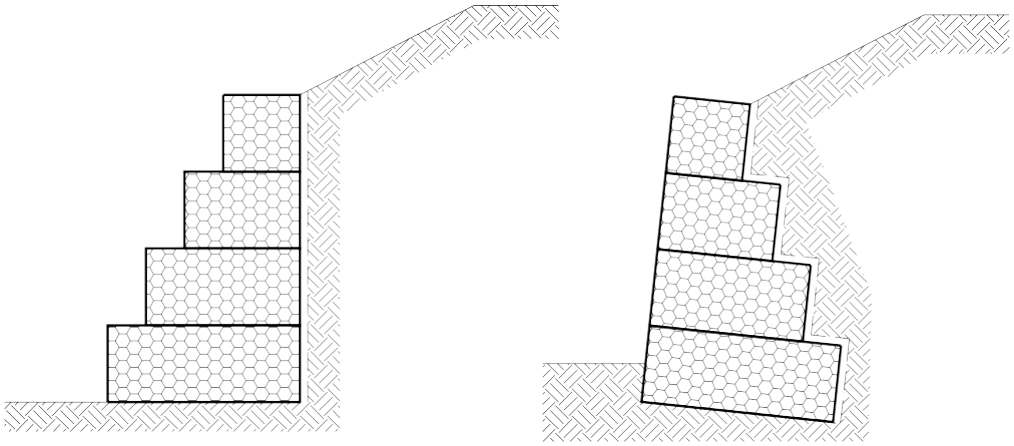


Figura 01 - Muro de gabiões com degraus externos e com degraus internos

Todas as unidades são firmemente unidas entre si através de costuras com arames de mesmas características daqueles da malha, de modo a formar uma estrutura monolítica.

A escolha do material a ser usado, seja no que se refere às características da malha quanto ao que se refere ao material de enchimento, é de fundamental importância para a obtenção de uma estrutura realmente eficaz.

A malha, em particular, deve possuir as seguintes características:

- Elevada resistência mecânica;
- Elevada resistência à corrosão;

- Boa flexibilidade;
- Não se desfiar facilmente.

4.3.2 Gabiões tipo caixa.

O gabião tipo caixa é uma estrutura metálica, em forma de paralelepípedo, produzida a partir de um único pano de malha hexagonal de dupla torção, que forma a base, a tampa e as paredes frontal e traseira. A este pano base são unidos, durante a fabricação, painéis que formarão as duas paredes das extremidades e os diafragmas (figura 02).

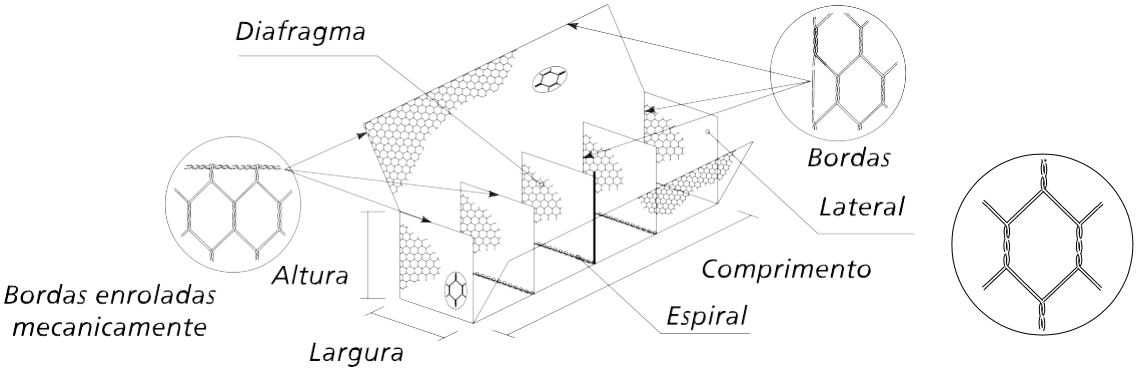


Figura 02 - Elementos constituintes dos gabiões tipo caixa

Depois de retirado do fardo, cada elemento deve ser completamente desdobrado e montado em obra, assumindo a forma de um paralelepípedo (figura 02). É posteriormente transportado e instalado, conforme definido em projeto, e amarrado, ainda vazio, aos gabiões adjacentes.

Deve ser preenchido com material pétreo, com diâmetro médio nunca inferior à menor dimensão da malha hexagonal.

A rede, em malha hexagonal de dupla torção, é produzida com arames de aço com baixo teor de carbono, revestidos com uma liga de zinco, alumínio (5%) e terras raras (revestimento Galfan®), que confere proteção

contra a corrosão. Quando em contato com água, é aconselhável que seja utilizada a malha produzida com arames com revestimento adicional de material plástico, que oferece uma proteção definitiva contra a corrosão.

As dimensões dos gabiões caixa são padronizadas:

• o comprimento, sempre múltiplo de 1 m, varia de 1 m a 4 m, com exceção do gabião de 1,5 m;

• a largura é sempre de 1 m;

• e a altura pode ser de 0,50 m ou 1,00 m.

4.4 Projeto de Drenagem

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

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

4.4.1 Metodologia

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

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

4.4.2 Situação da Drenagem Existente

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

4.4.3 Dispositivos de Drenagem

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

Verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

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

4.4.4 Cálculo da Vazão das Bacias

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

hidráulicas como galerias, bueiros etc., e ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais.

O Método é dado pela seguinte fórmula:

$$Q = 0{,}0028 \, . \, C \, . \, I \, . \, A$$

Onde:
Q = m³/s
A = há
I = mm/h
C = Coeficiente de deflúvio.

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

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

4.4.5 Dimensionamento Hidráulico

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

4.4.6 Coeficiente de Rugosidade de Manning

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

Tabela 4-2 – Coeficiente de Manning

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

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

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

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

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

- mínimo = 0,013;
- normal = 0,015;
- máximo = 0,016;

4.4.7 Relação de Enchimento

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

Tabela 4-3 – Relação Y/D

Tipo de conduto	*Relação de enchimento*
Galerias e ramais circulares	Y/D ≤ 0,85
Galerias retangulares fechadas	Y/D ≤ 0,90
Canaletas retangulares abertas	Y/D ≤ 0,80
Canaletas circulares abertas (meia calha)	Y/D ≤ 0,30

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

4.4.8 Equação de Dimensionamento

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

4.4.8.1 Equação de Manning – Velocidade

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

Onde:
V – Velocidade média (m/s);
n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

RH – Raio hidráulico (m);
i – Declividade média (m/m);

4.4.8.2 Raio Hidráulico – RH

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

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

Onde:
R_H – Raio hidráulico (m);
A_m – Área molhada (m_2);
P_m – Perímetro molhado (m);

4.4.8.3 Declividade Média

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

$$i = [_h / L]$$

Onde:
i – Declividade média (m/m);
_h – Diferença de cotas (m);
L – Comprimento do trecho em estudo;

4.5 Projeto de Pavimentação

A Rua Santo Cadore será pavimentada em pavimento rígido. O dimensionamento da espessura da placa foi realizado segundo o método da PCA/84 para as seguintes condições:

- Placas sem acostamento de concreto;
- Com barras de transferência de carga;
- Juntas espaçadas de 5,0 metros (comprimento da placa de 5,0 metros);
- Largura máxima de placa de 4,0 metros;
- Resistência característica à tração na flexão de 3,8 Mpa.
- Período de projeto de 20 anos.

4.5.1 Estudo de Tráfego

Os dados para o desenvolvimento do estudo de tráfego da Rua Santo foram obtidos através de dados de campo. A tabela abaixo apresenta o tráfego estimado para o período de projeto considerando-se uma taxa de crescimento de 7% em 10 ano em termos de números de eixos simples de roda dupla. Considerou-se 2020 como o ano de abertura ao tráfego.

Tabela 1-4 - Estudo de tráfego na Rua Zimbabue

ANO	365*Fp*Fr	NÚMERO DE N - USACE		
		∑ (Vi * Fvi)	ANUAL	ACUMULADO
2022	182,5	17,141	3128,22797	3128,227974
2023	182,5	17,885	3263,99307	6392,221042
2024	182,5	18,661	3405,65037	9797,871409
2025	182,5	19,471	3553,45559	13351,327
2026	182,5	20,230	3692,04036	17043,36736
2027	182,5	21,019	3836,02994	20879,3973
2028	182,5	21,839	3985,6351	24865,0324
2029	182,5	22,691	4141,07487	29006,10727

2030	182,5	23,576	4302,57679	33308,68407
2031	182,5	24,403	4453,59724	37762,2813
2032	182,5	25,260	4609,9185	42372,1998

De acordo com os dados da tabela, se estima que no período de projeto passem cerca de 2,77 x10^5 eixos de 8,2 toneladas.

4.5.2 Capacidade de Suporte do Sistema Subleito e Sub-base

A partir das investigações geotécnicas realizadas, o valor de CBR de projeto do solo de fundação é 6,17%. Segundo a metodologia da PCA/84, para este valor de CBR o coeficiente de recalque do solo seria da ordem de 41 MPa/m.

Considerando-se que a placa de concreto deverá ficar continuamente apoiada para atender as condições da teoria empregada no método da PCA/84 para o dimensionamento da placa, será executada uma camada de sub-base granular com espessura de 15,0 cm.

Assim, o sistema subleito e sub-base fornecerá um coeficiente de recalque no topo do sistema da ordem de 58 MPa/m.

4.5.3 Dimensionamento da Espessura da Placa

Considera-se no dimensionamento a presença de barras de transferência de carga, sem acostamento de concreto, fator de segurança das cargas de 1,0 e resistência à tração na flexão do concreto aos 28 dias de 3,8MPa.

A tabela abaixo apresenta o resultado final do dimensionamento da espessura da placa segundo a metodologia da PCA. A placa terá uma espessura de 14,0cm, e o dano por erosão e a fadiga foram os critérios críticos que definiram esta espessura. A tabela seguinte apresenta o resumo da solução com as espessuras do pavimento de concreto.

Tabela 1-5 - Resumo do dimensionamento da espessura de placa.

Carga por eixo	Carga por eixo x Fsc	Número de solicitações	Análise por fadiga		Análise por Erosão	
			Nadmf	Dano fadiga	Nadme	Danos erosão
8,2t	8,2	4,24E+04	Ilimitado	-	Ilimitado	-
Total fadiga + erosão						-

Tensão equivalente = 1,66 Fator de fadiga= 0,285 Fator de erosão = 2,735

Nadmf – Número de solicitações admissíveis para ruína por fadiga
Nadme – Número de solicitações admissíveis para ruína por erosão
Fsc – Fator de segurança para cargas = 1,0

Tabela 1-6 - Estrutura do pavimento

Estrutura do pavimento		Critérios de ruptura	
Camada	Espessura (cm)	Fadiga	Erosão
Placa de concreto	14,0	-	-
Brita Granular	15,0		

A juntas transversais apresentam as barras de transferência (BT). De acordo com a espessura da placa, temos:

- Bitola: 25 mm;
- Comprimento: 460 mm;
- Espaçamento: 300 mm.

O aço da barra de transferência deve ser liso (não deve ter mossas) e deve ter metade mais 2 cm pintada e engraxada, garantindo a trabalhabilidade entre as placas de concreto.

Deverá ser empregado material selante nas juntas do pavimento de concreto. O objetivo principal é impedir a infiltração de água e a penetração

de sólidos. Os materiais selantes deverão atender as condições de qualidade exigidas pelo DNIT.

As juntas de expansão (ou dilatação) só devem ser realizadas em casos excepcionais, como nos encontros do pavimento com outras estruturas, como prédios e pontes, por exemplo.

4.5.4 Distância Média de Transporte (DMTs)

4.5.4.1 Materiais Granulares

Empresa	**Endereço**	**Distância**
Kerbermix Serviços de Concretagem	Rod. SC 283, KM 15 - Bairro Fragosos, Concórdia - SC, 89703-720	4,7km

4.6 Projetos De Acessibilidade

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

No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

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

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

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

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

4.6.1 Referências normativas

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

- ✓ ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão
- ✓ ABNT NBR 9077, Saídas de emergência em edifícios
- ✓ ABNT NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento
- ✓ ABNT NBR 10283, Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
- ✓ ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência
- ✓ ABNT NBR 11003, Tintas – Determinação da aderência
- ✓ ABNT NBR 11785, Barra antipânico – Requisitos
- ✓ ABNT NBR 13434 (todas as partes), Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
- ✓ ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio

- ✓ ABNT NBR 14718, Guarda-corpos para edificação
- ✓ ABNT NBR 15097 (todas as partes), Aparelho sanitário de material cerâmico
- ✓ ABNT NBR 15250, Acessibilidade em caixa de auto-atendimento bancário
- ✓ ABNT NBR 15599, Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços
- ✓ ABNT NBR ISO 9386 (todas as partes), Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação
- ✓ ABNT NBR NM 313, Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- ✓ ASTM C609-07, Measurement of light reflectance value and small color differences between pieces of ceramic tile

4.6.2 Termos, definições

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

- ➢ **ACESSIBILIDADE:** possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.
- ➢ **ACESSÍVEL:** Espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa.
- ➢ **ADAPTÁVEL:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características possam ser alteradas para que se torne acessível
- ➢ **ADAPTADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características originais foram alteradas posteriormente para serem acessíveis.
- ➢ **ADEQUADO:** Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento cujas características foram originalmente planejadas para serem acessíveis**.**
- ➢ **AJUDA TÉCNICA:** Produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com

deficiência ou mobilidade reduzida, visando a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social**.**

NOTA Esse termo também pode ser denominado "tecnologia assistiva".

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

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

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

- **FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES:** Sinalização transversal ao leito carroçável, destinada a ordenar e indicar os deslocamentos dos pedestres para a travessia da via.
- **FATORES DE IMPEDÂNCIA:** Elementos ou condições que possam interferir no fluxo de pedestres, como, por exemplo, mobiliário urbano, entradas de edificações junto ao alinhamento, vitrines junto ao alinhamento, vegetação, postes de sinalização, entre outros.
- **FOCO DE PEDESTRES:** Indicação luminosa de permissão ou impedimento de locomoção na faixa apropriada.
- **GUIA DE BALIZAMENTO:** Elemento edificado ou instalado junto aos limites laterais das superfícies de piso, destinado a definir claramente os limites da área de circulação de pedestres.
- **IMPRATICABILIDADE:** Condição ou conjunto de condições físicas ou legais que possam impedir a adaptação de edificações, mobiliário, equipamentos ou elementos à acessibilidade.
- **LINHA-GUIA:** Qualquer elemento natural ou edificado que possa ser utilizado como referência de orientação direcional por todas as pessoas, especialmente as com deficiência visual.
- **LOCAL DE REUNIÃO:** Espaço interno ou externo que acomode grupo de pessoas reunidas para atividades de lazer, cultural, política, social, educacional, religiosa ou para consumo de alimentos e bebidas.
- **MOBILIÁRIO URBANO:** Conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga.
- **PASSEIO:** Parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas.
- **PISO TÁTIL:** Piso caracterizado por textura e cor contrastantes em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação, principalmente, às pessoas com deficiência visual ou baixa visão. São de dois tipos: piso tátil de alerta e piso tátil direcional.
- **RAMPA:** Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5 %.
- **REFORMA:** Intervenção física em edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento, que implique a modificação de suas características estruturais e funcionais.
- **ROTA ACESSÍVEL:** Trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecte os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida. A rota acessível pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, pisos, corredores, escadas e rampas, entre outros.

- **ROTA DE FUGA:** Trajeto contínuo, devidamente protegido, constituído por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de sinistro de qualquer ponto da edificação, até atingir uma área segura.
- **SERVIÇO ASSISTIDO:** Apoio para auxiliar qualquer pessoa com dificuldade de circular no ambiente ou de utilizar algum equipamento**.**
- **USO COMUM:** Espaços, salas ou elementos, externos ou internos, disponíveis para o uso de um grupo específico de pessoas (por exemplo, salas em edifício de escritórios, ocupadas geralmente por funcionários, colaboradores e eventuais visitantes).
- **USO PÚBLICO:** Espaços, salas ou elementos externos ou internos, disponíveis para o público em geral. O uso público pode ocorrer em edificações ou equipamentos de propriedade pública ou privada.
- **USO RESTRITO:** Espaços, salas ou elementos internos ou externos, disponíveis estritamente para pessoas autorizadas (por exemplo, casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico e outros com funções similares).
- **VESTIÁRIOS:** Cômodo para a troca de roupa, podendo ser em conjunto com banheiros ou sanitários

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

4.7 Projetos de Sinalização:

4.7.1 Sinalização Horizontal;

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

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;

- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

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

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

4.7.1.1 A Importância da sinalização horizontal:

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

Apresenta algumas limitações:

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

4.7.1.2 Padrão de formas:

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

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

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

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

4.7.1.3 Padrão de cores:

Amarela, utilizada para:

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

Branca, utilizada para:

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

Vermelha, utilizada para:

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

Azul, utilizada como base para:

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

Preta, utilizada para:

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

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

Tabela 4-7 – Cores padrão Munsell

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

4.7.1.4 Dimensões

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

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

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

4.7.1.5 Materiais

Diversos materiais podem ser empregados na execução da sinalização horizontal. A escolha do material mais apropriado para cada situação deve considerar os seguintes fatores: natureza do projeto (provisório

ou permanente), volume e classificação do tráfego (VDM), qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, dentre outros.

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

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

4.7.1.6 Aplicação e manutenção da sinalização

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

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

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

4.7.1.7 Classificação

A sinalização horizontal é classificada em:

Marcas Longitudinais - separam e ordenam as correntes de tráfego;

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

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

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

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

4.7.1.7.1 Marcas Longitudinais

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

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

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

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

- Marcas longitudinais específicas

4.7.1.7.2 Marcas Transversais

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

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

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

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

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

4.7.1.7.3 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.

4.7.1.7.4 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).

4.7.1.7.5 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.

4.7.1.8 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 em concreto, 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 4-8 – 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 4-9 – 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 4-10 – 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 4-11 – 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.

4.7.1.9 Sinalização Horizontal a Base de Termoplástico Aplicado por Aspersão

I. Especificações Técnicas.

Esta especificação tem por objetivo estabelecer as características e condições mínimas para execução da sinalização horizontal com a utilização de termoplástico por aspersão, para a demarcação de pavimentos rodoviários nos locais indicados no projeto de sinalização, em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Infraestrutura de Santa Catarina – DEINFRA/SC.

II. Documentos Complementares.

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

- NBR 13159;
- NBR 6831;
- NBR 15402;
- NBR 14723;

III. Definição.

A aplicação de pintura à base de material termoplástico por aspersão é a operação que visa à execução de marcas, símbolos e legendas na superfície das pistas de uma rodovia mediante a utilização de equipamentos, ferramentas e gabaritos adequados.

IV. Material.

O termoplástico corresponde à mistura de ligantes; partículas granulares com elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, micro esferas de vidro e outros componentes, deve atender aos requisitos da NBR 13159 e pode ser nas cores branca ou amarela, conforme especificações do projeto de sinalização.

As esferas de vidro devem atender aos requisitos das normas NBR 6831.

V.Equipamentos.

Devem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Vassouras, escovas;
- Compressores para limpeza com jato de ar ou água, de forma a limpar e secar apropriadamente a superfície a ser demarcada;
- Aparelho de projeção pneumática, mecânica ou combinada;
- Implementos auxiliares para demarcação manual quantos forem necessários à execução satisfatória do serviço;
- Usina móvel montada sobre caminhão, constituída de dois recipientes para fusão de material, branco e amarelo, providos de queimadores, controle de temperatura e agitadores com velocidade variável;
- Sapatas para aplicação manual com largura variável de 100 e 500 mm e abertura de 3 mm;
- Carrinho semeador para aplicação e distribuição de microesferas com largura variável de 100 a 500 mm;
- Veículo auto-propulsor contendo recipiente com capacidade variável e aquecimento indireto, câmara para óleo térmico; para os veículos de projeção pneumática. O recipiente deve ser pressurizado, para conduzir o material até a pistola, e nos equipamentos de projeção mecânica, o material deve ser conduzido através de bomba até a pistola;
- Termômetros em perfeito estado de funcionamento na câmara de óleo e no recipiente, para fusão do material termoplástico;
- Conjunto aplicador contendo uma ou duas pistolas próprias para termoplástico e semeador de microesferas de vidro;
- Aquecimento indireto com óleo térmico, para todo o conjunto aplicador, ou seja, mangueira condutora do material termoplástico e pistola;
- Compressor com tanque pulmão de ar destinado à: pressurização do recipiente de termoplástico, nos equipamentos de projeção pneumática, tanque de microesferas; limpeza do pavimento e para atomização do material; acionamento das pistolas para termoplástico e microesferas;
- Dispositivos de aplicação contínua e intermitente para execução das linhas simples ou duplas de materiais utilizados;

- Dispositivos, acessórios de controle de segurança em painéis na cabine do veículo e na plataforma de comando do conjunto de aplicação;
- Sistema de aquecimento, podendo ser com queima de gás ou óleo diesel;
- Dispositivo balizador para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação;
- Termômetro para quantificar a temperatura ambiente do pavimento, um higrômetro para a umidade relativa do ar, trena e um medidor de espessura;

VI.Execução.

Os serviços não podem ser executados quando a temperatura ambiente estiver acima de 30ºC ou estiver inferior a 3ºC, e quando tiver ocorrido chuva 2 horas antes da aplicação.

A temperatura de aplicação do material termoplástico não deve ser inferior a 165ºC e superior a 180ºC.

Quando aplicada sobre pavimento de concreto deve ser precedida de pintura de ligação. É obrigatória a execução da pintura de contraste preta, a pintura de ligação deve ser feita sobre a tinta preta, após a sua secagem. A espessura de aplicação após a secagem deve ser de, no mínimo, 1,5 mm.

A abertura do trecho ao tráfego somente pode ser feita após, no mínimo, 5 minutos após o término da aplicação. A aplicação deve ser por projeção pneumática ou mecânica.

Os serviços só podem ser iniciados após sinalizar adequadamente o local, de acordo com o Manual de Sinalização do DEINFRA/SC. Deve ser efetuada pré-marcação antes da implantação a fim de garantir o alinhamento e configuração geométrica da sinalização horizontal. Nos casos de recuperação de sinalização existente, não é permitido o uso das faixas de pinturas existentes como referencial de marcação. Quando, a marcação da pintura nova não for coincidente com a existente, e for necessária a remoção da pintura antiga, a remoção deve ser executada conforme o item 4.4 da NBR 15405.

Antes da aplicação da tinta, a superfície do pavimento deve estar limpa, seca, livre de contaminantes prejudiciais à pintura. Devem ser retirados

quaisquer corpos estranhos aderentes ou partículas de pavimento em estado de desagregação. Imediatamente após a aplicação do termoplástico, aspergir as microesferas de vidro de acordo com a NBR 6831(2) tipo II A ou C à razão mínima de 400 g/m².

VII. Controle.

O fornecedor ou fabricante termoplástico deve ser responsável pela realização dos ensaios e testes que comprovem o cumprimento das premissas desta especificação.

A contratante deve ainda:

a) verificar visualmente as condições de acabamento;
b) realizar controle geométrico, verificado sua obediência ao projeto.

VIII. Aceitação.

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de materiais, execução e garantias estabelecidas

IX. Garantia.

O serviço implantado deve ser garantido contra perda da retro-refletividade ao longo da sua vida útil acima do limite estabelecido.

4.7.2 Sinalização Vertical;

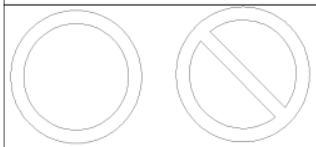
É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

4.7.2.1 Sinalização de regulamentação

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

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

Tabela 4-12 – 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 4-13 – Características dos Sinais de Regulamentação

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

Fonte: Arquivo DENATRAN

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

4.7.2.2 Sinalização de Advertência

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

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

Tabela 4-14 – Características dos Sinais de Advertência

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

Fonte: Arquivo DENATRAN

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

4.7.2.3 Sinalização de Indicação

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

A sinalização de indicação está dividida nos seguintes grupos:

- Placas de identificação
- Placas de orientação de destino

- Placas educativas
- Placas de serviços auxiliares
- Placas de atrativos turísticos
- Placas de postos de fiscalização

A sinalização de indicação possui caráter informativo ou educativo.

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

Tabela 4-15 - Referente ao padrão e respectivo código de cada cor.

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

4.7.3 Sinalização de Obras;

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

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

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

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

I. Condições Determinantes

A sinalização deve estar sempre adaptada às características 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.

4.7.3.1 Sinalização Vertical de Obras

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

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

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

I. Cores

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

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

II. Dimensões

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

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

Essas medidas se referem a:

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

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

III. Posicionamento das placas

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

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

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

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

IV. Materiais utilizados

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

V. Sinalização Vertical de Advertência de Obras

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

VI. Sinal A-24: Obras

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

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

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



Figura 4-1 - Sinal A-24: Obras

VII. Sinalização Vertical de Regulamentação

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

VIII. Sinal R-7: Proibido ultrapassar

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

Deve ser utilizado nas seguintes condições:

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

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



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

IX. Sinal R-19: Velocidade máxima permitida

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

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

Deve ser colocado nas seguintes condições e quantidades:

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

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



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

X. Sinalização Vertical de Indicação de Obras

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

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

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

XI. Sinal de acostamento em obras a ..... metros

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

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



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

XII. Sinal de fim de obras

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

Dever ser utilizado nas seguintes condições:

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

XIII. Projetos – Tipo

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

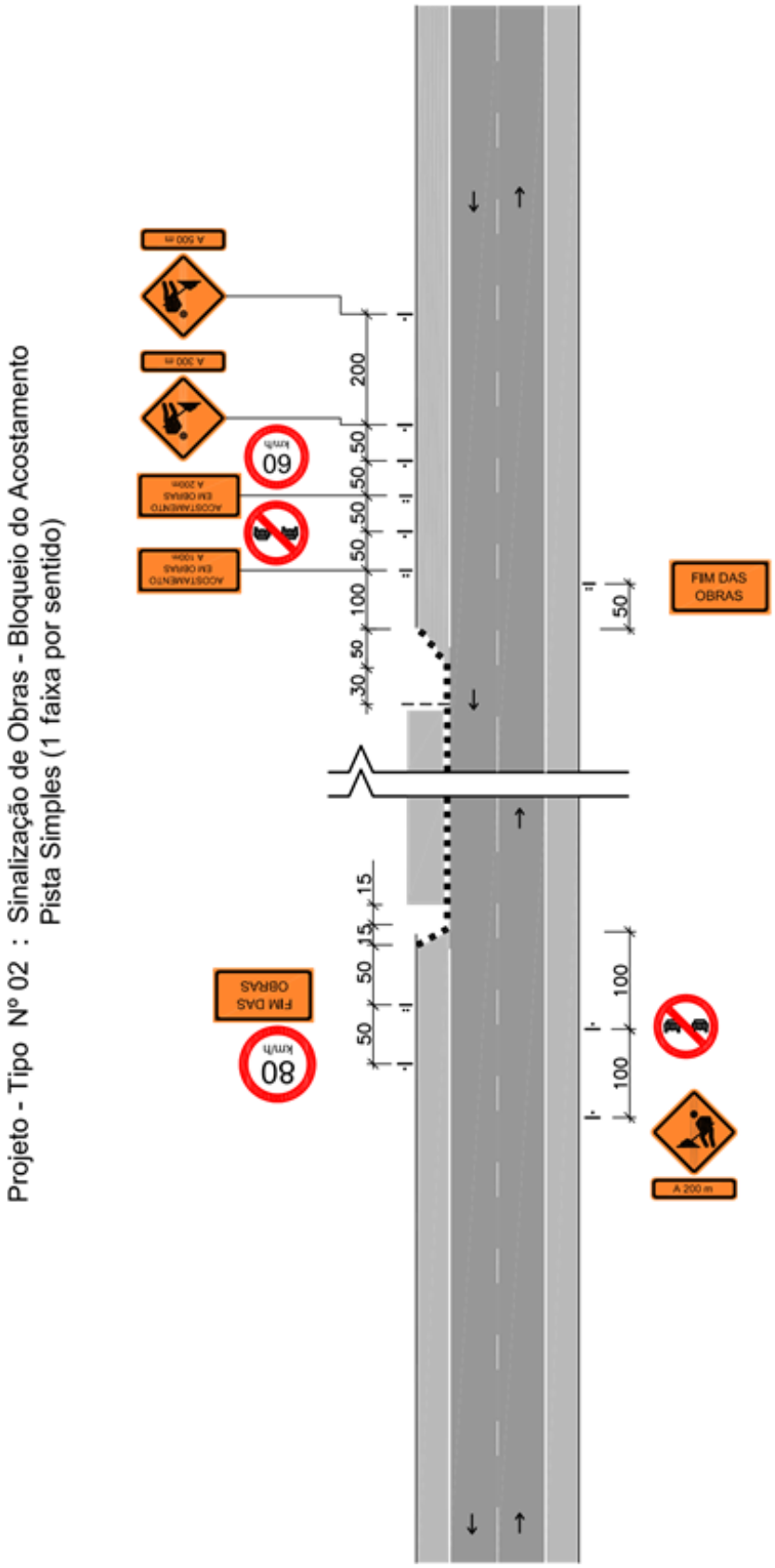


Figura 4-5 - Sinalização de Obra – Bloqueio do Acostamento



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

Figura 4-6 - Sinalização de Obra – Legenda

5 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO
















5.1 Sondagem



Figura 5-1 – Estaca 0,00+40,00



Figura 5-2 – Estaca 0,00+172,00

6 BOLETINS DE SONDAGEM

1

2

3

7 A.R.T.