

**PREFEITURA MUNICIPAL DE WITMARSUM**

**RODOVIA: RUA SETE DE SETEMBRO – WALDHEIM**

**EXTENSÃO: 7,414 Km**

**PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA  
DE RODOVIA**

**PROJETO DE ENGENHARIA**

**VOLUME 01: RELATÓRIO DO PROJETO**

WITMARSUM - SC  
OUTUBRO / 2021

## **SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

01 - APRESENTAÇÃO .....	5
02 - LOCALIZAÇÃO .....	7
03 – ESTUDO GEOTÉCNICO.....	9
03.1 – INTRODUÇÃO .....	10
03.2 – METODOLOGIA .....	10
03.2.1 – ESTUDO DO SUBLEITO .....	10
04 – ESTUDO TOPOGRÁFICO .....	11
04.1 – INTRODUÇÃO .....	12
04.2 – METODOLOGIA .....	12
04.3 – CADASTRAMENTO PLANIALTIMÉTRICO .....	12
04.4 – PROCESSAMENTO DE DADOS .....	13
04.5 – CARACTERÍSTICAS DA BASE CARTOGRÁFICA ELABORADA.....	13
05 – PROJETO GEOMÉTRICO.....	14
05.1 – INTRODUÇÃO .....	15
05.2 – PLANIMETRIA.....	15
05.3 – ALTIMETRIA .....	15
05.4 – APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....	16
05.4.1 – EM PLANTA .....	16
05.4.2 – EM PERFIL.....	16
06 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	17
06.1 – INTRODUÇÃO .....	18
06.2 – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS.....	18
06.3 – GREIDE .....	18
06.4 – TALUDES.....	18
06.5 – SEÇÃO TRANSVERSAL - TIPO .....	18
06.6 – FATOR DE CORREÇÃO DE VOLUMES .....	19
06.7 – CÁLCULO E ORIENTAÇÃO DA TERRAPLENAGEM.....	19
06.8 – NOTAS DE SERVIÇOS .....	19
07 – PROJETO DE DRENAGEM.....	20
07.1 – INTRODUÇÃO .....	21
07.2 – COLETA DOS DADOS CARTOGRÁFICOS E TOPOGRÁFICOS .....	21
07.3 – LANÇAMENTO DA REDE DE DRENAGEM.....	21
07.4 – DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS.....	22
07.5 – ESTUDO HIDROLÓGICO .....	22

---

07.5.1 – REGIME PLUVIOMÉTRICO .....	22
07.5.2 – VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO .....	22
07.5.3 – FREQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES EM ANOS .....	23
07.6 – ESTUDO HIDRÁULICO .....	23
07.7 – MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES .....	24
08 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	25
08.1 – INTRODUÇÃO .....	26
08.2 – DIMENSIONAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO.....	26
08.2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	26
08.2.2 – LOCAL DE ESTUDO .....	26
08.2.3 – OBJETIVOS.....	27
08.2.4 – METODOLOGIA .....	27
08.2.5 – ESTUDO DE TRÁFEGO .....	27
08.2.6 – DIMENSIONAMENTO .....	29
09 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	37
09.1 – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL .....	38
09.1.1 – MARCAS LONGITUDINAIS.....	38
09.1.2 – MARCAS TRANSVERSAIS .....	38
09.1.3 – MARCAS ZEBRADAS .....	38
09.1.4 – TACHÕES .....	39
09.2 – SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	39
10 – PROJETO DE ACESSIBILIDADE.....	40
10.1 – INTRODUÇÃO .....	41
10.2 – CALÇADAS (PASSEIOS) .....	41
10.2.1 – PAVIMENTAÇÃO DAS CALÇADAS .....	41
10.2.2 – MEIOS-FIOS (GUIAS) REBAIXADOS.....	42
11 – ANEXOS.....	43
11.1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART .....	44

## **01 - APRESENTAÇÃO**

## **01 - APRESENTAÇÃO**

A **Prefeitura Municipal de Witmarsum** (SC), apresenta o Projeto de Engenharia referente a Pavimentação Asfáltica de parte da Rua Sete de Setembro, situada na localidade de Waldheim, com 7.414,00 metros de extensão.

O presente volume, denominado de Volume 01 – Relatório do Projeto, é parte integrante do Projeto de Engenharia que compreende os projetos de Drenagem, de Pavimentação em CBUQ, de Sinalização Viária e de Acessibilidade.

Este volume tem por objetivo, relatar e descrever as atividades realizadas, bem como as soluções e respectivas metodologias adotadas, assim como os resultados obtidos.

Dados geométricos do projeto:

- Início da Pista: Estaca 0+0,00 m (final da pavimentação existente);
- Final da Pista: Estaca 370+14,00 m (ou 7+414 m → 7 km + 414 m);
- Extensão: 7.414,00 m;
- Largura da Pista: 7,00 m;
- Largura do Acostamento: 2,00 m (2x).

Os seguintes volumes compõem o projeto:

- Volume 01: Relatório do Projeto;
- Volume 02: Projeto de Execução;
- Volume 03: Orçamento e Cronograma Físico-Financeiro;
- Volume 04: Memorial Descritivo.

## **02 - LOCALIZAÇÃO**

## 02 - LOCALIZAÇÃO



Figura 01 - Localização do município de Witmarsum

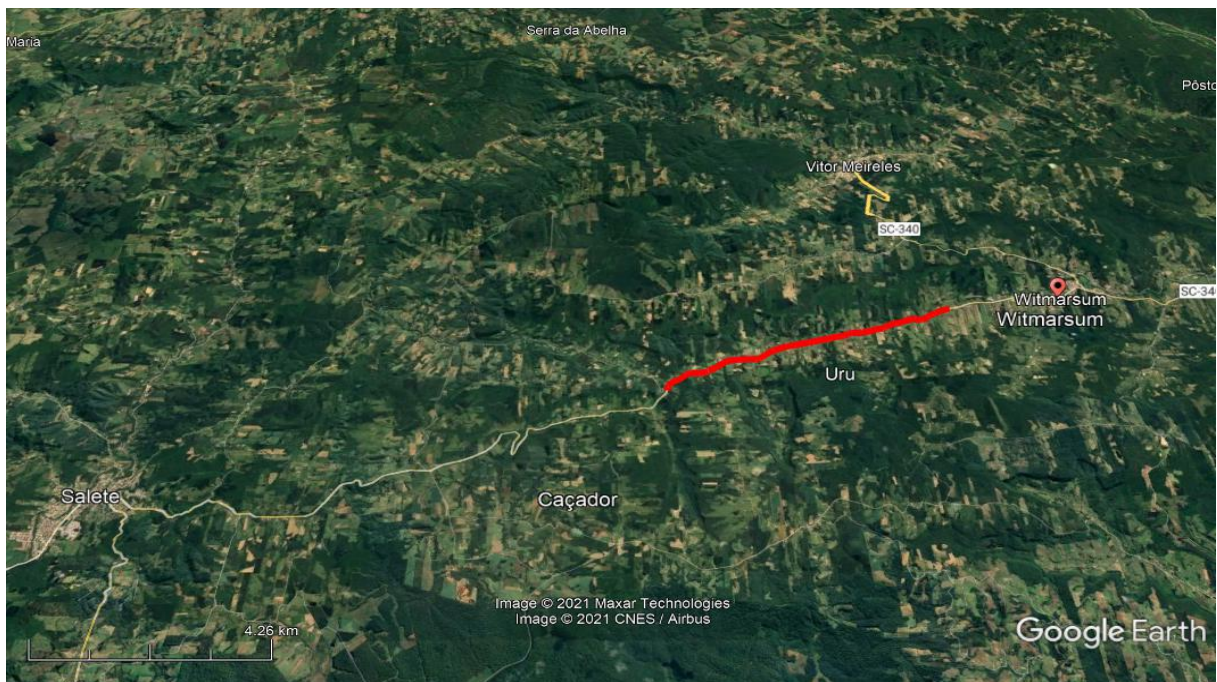


Figura 02 – Localização da via entre os municípios de Witmarsum e Salete



## **03 – ESTUDO GEOTÉCNICO**

## **03 – ESTUDO GEOTÉCNICO**

### **03.1 – INTRODUÇÃO**

O Estudo Geotécnico elaborado consistiu da programação e execução de coleta de amostras do solo, como também da realização dos ensaios de laboratório necessários ao desenvolvimento dos projetos correlatos.

Os estudos geotécnicos desenvolvidos objetivaram a identificação das características e classificação dos materiais ocorrentes. Estes estudos foram realizados visando proporcionar aos demais projetos, conhecimento das propriedades dos materiais, características dos materiais constituintes dos aterros, fundação destes, bem como permitir uma avaliação qualitativa e quantitativa dos materiais ocorrentes na região, passíveis de utilização na construção da obra.

### **03.2 – METODOLOGIA**

A metodologia empregada no desenvolvimento dos estudos geotécnicos constou das seguintes etapas de trabalho:

- Inspeção de campo pela equipe de geotécnica;
- Reconhecimento das fontes de materiais locais;
- Elaboração e execução da programação de sondagem.

#### **03.2.1 – ESTUDO DO SUBLEITO**

A caracterização do subleito consistiu da programação e execução das coletas de amostras dos solos, executados ao longo do eixo, alternados com os bordos da pista existente, programados para atingirem a profundidade de 1,50 metros abaixo do terreno natural, com espaçamento máximo de 100,00 metros, e da realização dos ensaios de laboratório necessários ao desenvolvimento dos projetos, como: Classificação TRB, Expansão, C.B.R. (I.S.C.), entre outros.

Foram realizadas 80 coletas de amostras ao longo da via. A Tabela 06, no item 08.2.5.2, deste volume, apresenta o resumo do estudo geotécnico realizado na área de interesse, com seus respectivos pontos de coleta.

## **04 – ESTUDO TOPOGRÁFICO**

## **04 – ESTUDO TOPOGRÁFICO**

### **04.1 – INTRODUÇÃO**

O estudo topográfico elaborado baseou-se na obtenção do modelo do terreno através do processo constituído por levantamentos convencionais de pontos em campo, de forma a representar e cadastrar a área determinada para os estudos e desenvolvimento do presente projeto.

Os serviços executados foram constituídos das seguintes etapas: Implantação da poligonal básica fechada; Levantamento planialtimétrico dos pontos característicos e cadastrais, por irradiação.

A implantação da poligonal e o levantamento planialtimétrico foram efetuados por equipe de topografia da Prefeitura Municipal de Witmarsum.

### **04.2 – METODOLOGIA**

A partir da definição do local a ser implantado o projeto, projetou-se uma poligonal básica fechada na extensão da via e, com base nos seus pontos, todos os elementos pertinentes ao projeto foram cadastrados por irradiação.

Os pontos da poligonal foram determinados de forma a abrangerem toda a área de projeto e materializados com cravação de piquetes. A poligonal encontra-se orientada ao Norte Magnético.

Foram realizadas irradiações com modulação aproximada de 20,0 m ou menos (dependendo da conformação do terreno). O levantamento de seções transversais a um eixo locado, não se fez necessário. Esta interpolação (“nuvem de pontos”) foi desenvolvida com base não só nos pontos cadastrais, mas também nos pontos onde o desnível do terreno se apresentava mais acentuado, tornando esta metodologia, tão precisa quanto o levantamento de seções transversais normais a um eixo projetado.

As referências de nível e de coordenadas utilizadas como ponto de partida do levantamento topográfico planialtimétrico, foram obtidas com auxílio do IBGE-PPP Pós-Processamento de Dados GNSS.

### **04.3 – CADASTRAMENTO PLANIALTIMÉTRICO**

A partir dos pontos da poligonal, foram cadastrados por irradiação os alinhamentos das divisas de propriedades, as entradas de garagem, postes, caixa de drenagem, e outros elementos existentes ao longo das ruas.

## **04.4 – PROCESSAMENTO DE DADOS**

Os serviços foram realizados com Estação Total TS-02 (Leica), utilizando-se um software específico para topografia (Posição), o que gerou o modelo digital sobre o qual o projeto foi desenvolvido.

## **04.5 – CARACTERÍSTICAS DA BASE CARTOGRÁFICA ELABORADA**

A base cartográfica elaborada na presente etapa do projeto constituía planta topográfica convencional obtida ao longo do traçado da via em estudo.

O objetivo da referida planta, foi fornecer com precisão necessária os elementos topográficos que permitiram a definição da geometria da via, bem como a elaboração dos estudos e projetos componentes da fase executiva.

## **05 – PROJETO GEOMÉTRICO**

## **05 – PROJETO GEOMÉTRICO**

### **05.1 – INTRODUÇÃO**

O projeto geométrico básico foi desenvolvido com base nas Normas do DNIT, assim como foi adequado e elaborado em conformidade com os elementos fornecidos pela base planialtimétrica resultante do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, que permitiu o conhecimento das características planialtimétricas da pista de rolamento existente e dos elementos existentes em seu entorno.

Foi elaborado com o objetivo de definir a geometria final da via, possibilitando o fornecimento de dados para os demais estudos e projetos constituintes da presente etapa.

No desenvolvimento dos estudos para a definição do projeto, foram considerados basicamente o aspecto funcional da via, o máximo aproveitamento da via existente, a redução do impacto ambiental e a minimização dos custos de implantação, obedecendo, entretanto, as limitações técnicas pré-determinadas.

### **05.2 – PLANIMETRIA**

A via em projeto apresenta 7.414,00 metros de extensão, desenvolvendo-se em pista simples com duplo sentido de tráfego.

Definiu-se que a via terá pista de rolamento com 7,00 metros de largura e acostamento nas duas laterais, em toda a extensão da via, com 2,00 metros de largura.

Até a extensão de 2.480,00 metros, partindo-se do ponto inicial da pavimentação, os acostamentos serão utilizados como ciclovias, no lado direito (considerando a ordem crescente do estaqueamento), e como estacionamento, no lado esquerdo (considerando a ordem crescente do estaqueamento). Neste mesmo trecho, e em ambos os lados serão executadas calçadas com 2,00 metros de largura. Este trecho da via, com extensão de 2.480,00 metros, se encontra inserido no Perímetro Urbano do Município de Witmarsum e por isso recebe tratamento diferenciado.

### **05.3 – ALTIMETRIA**

Sobre a planimetria cadastral obtida pelos estudos topográficos, o eixo do projeto foi lançado obtendo-se o perfil longitudinal.

As características altimétricas foram definidas a partir do lançamento de um greide de pavimentação que objetivou a correção da situação existente na maioria dos segmentos, acomodando-se à nova plataforma.

## **05.4 – APRESENTAÇÃO DO PROJETO**

### **05.4.1 – EM PLANTA**

Estão representados na escala 1:500 o eixo de projeto estaqueado de 20,00 em 20,00 metros, plataforma contendo largura da pista e passeio, elementos das curvas horizontais, cadastro das interferências ao projeto, etc.

### **05.4.2 – EM PERFIL**

Estão representados na escala 1:50 o terreno natural, o greide de pavimentação com a composição da estratificação, declividades, estaqueamento, entre outros.



## **06 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

## **06 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **06.1 – INTRODUÇÃO**

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado com base nos subsídios coletados junto aos Estudos Geotécnicos desenvolvidos no presente trabalho, bem como nos Estudos Topográficos, Projetos Geométrico e de Drenagem.

### **06.2 – CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS**

Conforme demonstrado nos Estudos Geotécnicos, através dos boletins contendo a classificação dos solos, predominantemente os trabalhos de escavação se desenvolverão em solos argilosos. Os materiais a escavar foram classificados em 1.<sup>a</sup> categoria.

Os estudos realizados constataram grandes extensões de baixa resistência nos subleitos, portanto havendo necessidade de remoções nos mesmos.

### **06.3 – GREIDE**

O greide calculado e apresentado no projeto é o greide de pavimentação. O greide de terraplenagem será obtido pela subtração da espessura do pavimento.

### **06.4 – TALUDES**

Os locais onde houver necessidade de taludamento para a implantação da plataforma de terraplenagem, deverão respeitar as seguintes condições:

- Cortes (H:V) = 1:1
- Aterros (H:V) = 2:1

### **06.5 – SEÇÃO TRANSVERSAL - TIPO**

As dimensões das seções tipo de terraplenagem, bem como os locais de suas implantações, estão ilustradas no desenho da referida seção.

## **06.6 – FATOR DE CORREÇÃO DE VOLUMES**

Os volumes geométricos de aterro foram acrescidos através da consideração de um fator de empolamento fixado em 30% (1,30), tendo em vista a redução do volume pelo efeito de compactação e perdas normais no processo construtivo.

## **06.7 – CÁLCULO E ORIENTAÇÃO DA TERRAPLENAGEM**

Os volumes de corte e aterro foram calculados através do método da média de suas áreas consecutivas, em função da seção transversal-tipo prevista, greide de terraplenagem e cotas do terreno natural.

Pelo produto da soma das áreas de seções contíguas com a semidistância entre as mesmas, obteve-se os volumes de corte e aterro.

Os eventuais aterros deverão ser formados com os materiais de boa qualidade oriundos dos cortes que apresentem  $CBR > 8\%$  e  $Expansão \leq 2\%$ . Os volumes escavados em excesso, bem como os de materiais inservíveis, deverão ser destinados a bota-fora.

Caso sejam interceptados tubos de distribuição de água, de esgotos ou dutos elétricos, durante as escavações, deverão ser feitas as devidas relocações, caso necessário, ou então realizar proteção dos mesmos, conforme as normas das concessionárias destes serviços.

## **06.8 – NOTAS DE SERVIÇOS**

As notas de serviços estão apresentadas em volume próprio na forma de planilha.

## **07 – PROJETO DE DRENAGEM**

## **07 – PROJETO DE DRENAGEM**

### **07.1 – INTRODUÇÃO**

O objetivo deste relatório é a apresentação da metodologia de cálculo utilizada no Projeto de Drenagem e Galerias de Águas Pluviais. Estas obras de drenagem deverão ser executadas concomitantemente com as de pavimentação.

Este estudo é composto dos seguintes itens:

- Coleta dos dados cartográficos e topográficos
- Lançamento da rede de drenagem
- Determinação das áreas das bacias
- Estudo hidrológico
- Estudo hidráulico

### **07.2 – COLETA DOS DADOS CARTOGRÁFICOS E TOPOGRÁFICOS**

As bases cartográficas utilizadas neste estudo foram obtidas a partir de cartas aerofotogramétricas e foram utilizadas para a determinação das áreas das bacias adjacentes ao eixo de locação, que caracteriza a rede de micro e macro drenagem.

### **07.3 – LANÇAMENTO DA REDE DE DRENAGEM**

A rede de drenagem foi lançada a partir de estudos preliminares efetuados em campo, ou buscando-se as soluções que conduzissem os fluxos principais com menores distâncias até os canais efluentes.

O espaçamento entre bocas de lobo é definido em função da capacidade de engolimento dos mesmos, aproximadamente 50 l/s, o que determinou um espaçamento de aproximadamente 40,00 metros entre elas.

Com a finalidade de facilitar a limpeza da rede de drenagem, são previstos poços de visita espaçados entre si em aproximadamente 80,00 metros.

O meio-fio no bordo dos acostamentos farão as vezes de sarjeta visando a condução das águas provenientes do escoamento superficial para as respectivas caixas de captação através de bocas de lobo.

## **07.4 – DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS**

As áreas das bacias foram obtidas diretamente do levantamento aerofotogramétrico, a partir da análise das curvas de nível, determinação dos espigões e posição dos fundos de vale.

## **07.5 – ESTUDO HIDROLÓGICO**

Os estudos hidrológicos têm por objetivo a avaliação, não só das vazões de dimensionamento dos diferentes dispositivos que em seu conjunto compõem o sistema de drenagem superficial do segmento viário como, também, das ondas de cheia, necessárias ao dimensionamento hidráulico das transposições dos cursos d'água.

A elaboração desses estudos baseou-se em dados pluviométricos, nas características das bacias hidrográficas, em dados referentes ao solo e a cobertura florística regional, complementados por observações locais.

### **07.5.1 – REGIME PLUVIOMÉTRICO**

A intensidade pluviométrica foi obtida através da expressão do professor Parigot de Souza, calculada pela fórmula:

$$I = (99,154 * Tr^{0,217}) / (tc + 26)^{1,15}$$

Onde:

I = Intensidade pluviométrica, em mm/min

Tr = Tempo de recorrência, em anos

tc = Tempo de concentração em min

### **07.5.2 – VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO**

As vazões de dimensionamento das galerias foram calculadas pelo método racional:

$$Q = 166,67.C.I.A.D$$

Onde:

Q = Vazão máxima (l/s)

C = Coeficiente de escoamento superficial ou Coeficiente de deflúvio ou “Run Off”

I = Intensidade de precipitações com duração igual ao tempo de concentração em mm/min

A = Área da bacia de contribuição em ha (hectares)

D = Coeficiente de distribuição da chuva

Para: A < 50 há → D = 1

Para: A > 50 há → D = 1 – 0,009.L/2

Onde: L = comprimento do talvegue (km)

### **07.5.3 – FREQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES EM ANOS**

É a probabilidade, expressa em anos, para que uma das precipitações se repita com a mesma intensidade ou intensidade maior.

O tempo de recorrência é adotado de acordo com a segurança que se quer dar ao sistema, assim, quanto maior este tempo, maiores serão as intensidades das chuvas de projeto, e conseqüentemente maior a segurança do sistema, o que implica em custo mais elevado das obras.

Desta forma, utilizou-se um tempo de recorrência de 20 anos para a rede de galerias e emissários em tubulação, que nos permite trabalhar com boa segurança.

### **07.6 – ESTUDO HIDRÁULICO**

A velocidade máxima admitida nos condutos foi 5 m/ s e a velocidade mínima de arrastamento de 1 m/s.

Foi projetado para a travessia entre a caixa de captação e a rede coletora, tubos de diâmetro 0,30 m e declividade de 0,50%, o que também foi considerado para rede principal.

A resolução da Equação de Manning nos fornece, em função da declividade de assentamento dos tubos, as características de vazão e velocidades esperadas para cada trecho.

$$Q = K_s \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão do tubo em m<sup>3</sup>/s

Ks = Coeficiente de rugosidade do concreto

S = Área da seção molhada em m<sup>2</sup>

R = Raio hidráulico da seção molhada em m

I = Declividade de assentamento dos tubos no trecho em m/m

O projeto de drenagem e de galerias de águas precipitadas na plataforma, nos terrenos lindeiros (drenagem superficial) ou que possam atingir o subleito (drenagem subsuperficial e subterrânea) foi elaborado para coletar e conduzir as águas, adequadamente e promover o afastamento das mesmas do corpo da via urbana.

A elaboração do projeto das obras de drenagem pautou-se nos estudos hidrológicos e geotécnicos e nas inspeções locais.

Para alcançar tal detalhamento, foi necessário o tratamento analítico dos modelos para cálculo das capacidades das vazões propostas.

## **07.7 – MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES**

Para o dimensionamento dos coletores foi utilizada a fórmula de Manning.

$$V = (R^{2/3} \cdot i^{1/2}) / n$$

Onde:

V = velocidade de escoamento em m/s

R = raio hidráulico da seção de vazão em um

i = declividade superficial de linha d'água

n = coeficiente de rugosidade (n = 0,015 p/ tubos de concreto)

Os tubos são dimensionados a seção plena, e as velocidades limites adotadas são:

- Velocidade mínima: 1,00 m/s
- Velocidade máxima: 5,00 m/s



## **08 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

## **08 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

### **08.1 – INTRODUÇÃO**

O projeto de pavimentação tem por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, sua variação em espessura ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e máximos das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidades e outros.

No trecho em questão será executada pista de rolamento com largura de 7,00 m (em tangente), sendo 3,50 m por faixa, e acostamento nos dois lados da pista com largura de 2,00 m cada. No trecho, que se encontra no perímetro urbano do município, no lugar dos acostamentos serão executados de um lado da pista uma ciclovia e no lado oposto áreas de estacionamentos paralelos a pista.

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

- Dar conforto e segurança ao usuário que irá trafegar pela rodovia;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais; e,
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-la.

### **08.2 – DIMENSIONAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO**

#### **08.2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O dimensionamento do pavimento de uma via torna-se parte fundamental à durabilidade para que o mesmo atenda o tempo de vida útil determinado em projeto. Por isso é necessário que se projete uma mistura asfáltica com caracterização de componentes bem definida para que o pavimento tenha a durabilidade prevista para o tempo da vida útil. Sendo assim, ao projetar e construir um pavimento, deve-se ter conhecimento detalhado da teoria embutida em cada metodologia para se ter sucesso na aplicação do método de dimensionamento escolhido e, conseqüentemente, obter um adequado desempenho da estrutura em campo.

#### **08.2.2 – LOCAL DE ESTUDO**

Este dimensionamento de pavimento é desenvolvido para aplicação na Rua Sete de Setembro, município de Witmarsum, estado de Santa Catarina. A localização do referido município encontra-se na Figura 1 e a localização da via encontra-se na Figura 2, tendo como coordenadas iniciais -26.930206, -49.820284 e coordenadas finais -26.950531, -49.885297, perfazendo cerca de 7 km.

### 08.2.3 – OBJETIVOS

O objetivo geral deste dimensionamento é desenvolver uma estrutura que atenda à solicitação de tráfego sendo compatível ao número “N” estabelecido no estudo de tráfego. Desta maneira, os objetivos específicos são:

- Determinar o número N através do estudo de tráfego;
- Apresentar o dimensionamento pelo método DNER 1979/81.

### 08.2.4 – METODOLOGIA

O dimensionamento da estrutura do pavimento da via é através do método DNER 1979/81.

### 08.2.5 – ESTUDO DE TRÁFEGO

#### 08.2.5.1 – CONTAGEM

Para a estimativa de tráfego da implantação da pavimentação da Rua Sete de Setembro, considerou-se os dados de tráfego obtidos em campo. Este tipo de contagem foi necessário devido ao fato de que a via não possui nenhum tipo de contagem eletrônica. Os valores obtidos foram divididos por categoria e por faixa da via, sendo que não é necessário o uso do fator Fp. Os resultados para o ano de 2002 estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Contagem classificatória/volumétrica

Pista	Sentido	Carros passeio	Ônibus	Caminhões			Semi-reboque	Total
				Leve	Médio	Pesado		
1	Vitor Meireles - Witmarsum	125	0	8	14	25	2	174
2	Witmarsum - Vitor Meireles	140	0	17	17	31	2	207
1	Vitor Meireles - Witmarsum	94	0	6	9	21	0	130
2	Witmarsum - Vitor Meireles	101	0	2	10	23	0	136
1	Vitor Meireles - Witmarsum	114	1	8	9	21	1	154
2	Witmarsum - Vitor Meireles	102	0	10	8	26	1	147
Média		113	1	9	12	25	1	161
Percentual		70,19%	0,62%	5,59%	7,45%	15,53%	0,62%	100,00%

#### 08.2.5.2 – TRÁFEGO AO LONGO DO HORIZONTE DE PROJETO

A taxa de crescimento adotada para a estimativa do tráfego é baseada no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, o qual preconiza, na falta de estudos socioeconômicos, uma taxa de crescimento anual 3% para o tráfego nas vias. Para cálculo do número N foi adotada uma vida útil da via estimada em 10 anos. Os valores correspondentes de tráfego diário estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Projeção de tráfego da via

Ano	Referência	Carros passeio	Ônibus	Caminhões			Semi-reboque	Total
				Leve	Médio	Pesado		
2002	0	113	1	9	12	25	1	161
2003	1	116	1	9	12	26	1	165
2004	2	120	1	10	13	27	1	172
2005	3	123	1	10	13	27	1	175
2006	4	127	1	10	14	28	1	181
2007	5	131	1	10	14	29	1	186
2008	6	135	1	11	14	30	1	192
2009	7	139	1	11	15	31	1	198
2010	8	143	1	11	15	32	1	203
2011	9	147	1	12	16	33	1	210
2012	10	152	1	12	16	34	1	216
2013	11	156	1	12	17	35	1	222
2014	12	161	1	13	17	36	1	229
2015	13	166	1	13	18	37	1	236
2016	14	171	2	14	18	38	2	245
2017	15	176	2	14	19	39	2	252
2018	16	181	2	14	19	40	2	258
2019	17	187	2	15	20	41	2	267
2020	18	192	2	15	20	43	2	274
2021	19	198	2	16	21	44	2	283
2022	20	204	2	16	22	45	2	291
2023	21	210	2	17	22	47	2	300
2024	22	217	2	17	23	48	2	309
2025	23	223	2	18	24	49	2	318
2026	24	230	2	18	24	51	2	327
2027	25	237	2	19	25	52	2	337
2028	26	244	2	19	26	54	2	347
2029	27	251	2	20	27	56	2	358
2030	28	259	2	21	27	57	2	368
2031	29	266	2	21	28	59	2	378
<b>TOTAL</b>		<b>2341</b>	<b>20</b>	<b>186</b>	<b>248</b>	<b>518</b>	<b>20</b>	<b>3333</b>
*Taxa de crescimento anual de 3%, conforme item 8.6 do manual de estudos de tráfego do DNIT							<b>VDM</b>	<b>334</b>

### 08.2.5.3 – DETERMINAÇÃO DO FATOR VEÍCULO

O fator de veículo é obtido pelo produto entre a quantidade de veículos em uma dada categoria “i” e o fator de equivalência da categoria. Tais categorias são baseadas no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, sendo estipuladas as classificações nesta normativa. A Tabela 3 apresenta os dados que levaram à obtenção do FV (em destaque na tabela):

Tabela 3 - Dados para obtenção do fator de veículo

CATEGORIAS	ESRS	ESRD	ETD	ETT	CONTAGEM	%	FV	OBS
1ESRS+1ESRD	0,33	2,39	0	0	18	20,69%	0,56	ÔNIBUS + LEVE
1ESRS+1ETD	0,33	0	1,64	0	22	25,29%	0,50	MÉDIO
1ESRS+1ESRD+1ETT	0,33	2,39	0	1,56	45	51,72%	2,21	PESADO
1ESRS+3ETD	0,33	0	4,93	0	2	2,30%	0,44	SEMI-REBOQUE
<b>TOTAL</b>					<b>87</b>	<b>100%</b>	<b>3,71</b>	

#### **08.2.5.4 – DETERMINAÇÃO DO FATOR CLIMÁTICO REGIONAL**

Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (o que se traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais) o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente climático (Fator Climático - FR).

O coeficiente a se adotar é uma média ponderada dos diferentes coeficientes sazonais, levando-se em conta o espaço de tempo em que ocorrem.

O mais apropriado a adoção de um coeficiente, quando se toma, para projeto, um valor C.B.R compreendido entre o que se obtém antes e o que se obtém depois da embebição, isto é, um valor correspondente à umidade de equilíbrio. Tem-se adotado um FR = 1,0 face aos resultados de pesquisas desenvolvidas no IPR/DNER.

Adotaremos um Fator Climático (FR) = 1,0.

#### **08.2.5.5 – DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N**

Na determinação do número N são considerados fatores relacionados à composição do tráfego referentes a cada categoria de veículo, aos pesos das cargas transportadas e da sua distribuição nos diversos tipos de eixos dos veículos. Seus valores anuais acumulados durante o período de projeto são calculados com base nas projeções do tráfego, sendo necessário o conhecimento qualitativo e quantitativo da sua composição presente e futura. A determinação do número  $N_{8,2t}$  (Número de Repetições do Eixo Padrão de 8,2ton), foi feita com base no método USACE, descrito na seguinte expressão:

$$N = 365 * VDM * P * FV * FR$$

Onde:

VDM = Volume diário médio de veículos

P = Vida útil da via, em anos

FV = Fator de veículo

FR = Fator climático regional

Deste modo, temos:

$$N = 365 * 334 * 10 * 3,71 * 1,0$$

$$N \cong 4,52 \times 10^6$$

#### **08.2.6 – DIMENSIONAMENTO**

As estruturas de pavimentos são sistemas de camadas assentes sobre uma fundação chamada subleito. O comportamento estrutural depende da espessura de cada uma das camadas, da rigidez destas e do subleito, bem como da interação entre diferentes camadas do pavimento (BERNUCCI, 2008). Existem vários métodos para dimensionamento de pavimentos, sendo adotado, para o presente caso, o método DNER 1979/81.

### 08.2.6.1 – MÉTODO DO DNER 1979/81

Segundo CASTRO (2009) o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis adotado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (antigo DNER) tem como grande mérito a sua facilidade de aplicação, o que garantiu a sua rápida disseminação e adoção pela maioria dos projetistas de pavimentos do Brasil. Este método chegou ao Brasil por meio do eng. Murillo Lopes de Souza que, a partir de outros métodos existentes na época, acabou por garantir que os pavimentos projetados através dele tivessem uma grande resistência à ocorrência de deformações permanentes prematuras.

Para utilização do método existem alguns parâmetros envolvidos:

- Índice de suporte Califórnia (ISC)

É utilizado no dimensionamento o ISC. O valor do ISC usado para o dimensionamento do pavimento é obtido através de estudos geotécnicos.

- Fator climático regional

O coeficiente “FR” fator climático regional, que objetiva levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as várias estações do ano (o que se traduz pela variação de capacidade de suporte dos materiais), é adotado igual a 1,0.

- Coeficiente de equivalência estrutural (K)

Os coeficientes estruturais (K) considerados pelo Manual de Pavimentação do DNIT (2006) estão mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores de coeficientes de equivalência estrutural

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2
Base ou revestimento pré-misturado à quente, de graduação densa	1,7
Base ou revestimento pré-misturado à frio, de graduação densa	1,4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
CAMADAS GRANULARES	1
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45Kg/cm <sup>2</sup>	1,7
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28Kg/cm <sup>2</sup> e 45Kg/cm <sup>2</sup>	1,4
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 21Kg/cm <sup>2</sup> e 28Kg/cm <sup>2</sup>	1,2

- Número de solicitações do eixo padrão –  $N_{8,2t}$

Refere-se ao número de solicitações do eixo simples de roda dupla com 8,2 t ao longo do período de projeto. Este valor é obtido mediante estudos de tráfego.

- Espessura mínima de revestimento betuminoso

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é estabelecida na Tabela 5, de acordo com o número de solicitações N.

Tabela 5 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

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

Desta maneira verifica-se, no presente caso, que o revestimento deve possuir pelo menos 5 cm de espessura.

### 08.2.6.2 – ESTUDOS GEOLÓGICOS

A Tabela 6 apresenta o resumo do estudo geológico realizado na área de interesse, com seus respectivos pontos de coleta.

Tabela 6 - Dados de sondagem (continua)

ID Ponto	Hot	ISC (%)	Exp. (%)	TRB	Comportamento do subleito
CBR 01	16,9	3,4	0,96	A-4	Excelente a Bom
CBR 02	19,6	2,8	0,04	A-4	Sofrível a Mau
CBR 03	19,1	5,3	0,08	A-4	Sofrível a Mau
CBR 04	18,9	3,4	1,17	A-4	Sofrível a Mau
CBR 05	17	4,8	0,02	NP	Sofrível a Mau
CBR 06	17,7	3	0,70	A-4	Sofrível a Mau
CBR 07	18,2	1,6	0,07	A-4	Sofrível a Mau
CBR 08	18	5,9	0,06	A-4	Sofrível a Mau
CBR 09	16,9	3,1	0,84	A-4	Sofrível a Mau
CBR 10	22,7	3,4	0,17	A-4	Sofrível a Mau
CBR 11	41,3	2,9	0,98	A-4	Sofrível a Mau
CBR 12	19,9	4,5	0,48	A-4	Sofrível a Mau
CBR 13	22,2	3,3	0,53	A-7-6	Sofrível a Mau
CBR 14	17,9	2,7	0,44	A-4	Sofrível a Mau
CBR 15	16,6	2,6	0,16	A-4	Sofrível a Mau
CBR 16	18,3	1,9	0,11	A-4	Sofrível a Mau
CBR 17	15,6	2	0,14	A-4	Sofrível a Mau
CBR 18	23,1	3,6	0,19	A-4	Sofrível a Mau
CBR 19	19,7	3,1	0,05	A-4	Sofrível a Mau
CBR 20	18,5	3,8	1,19	A-4	Sofrível a Mau
CBR 21	22,3	4	0,61	A-4	Sofrível a Mau
CBR 22	19,4	1,9	0,63	A-4	Sofrível a Mau
CBR 23	19,4	4,2	0,70	A-4	Sofrível a Mau
CBR 24	20,5	3,5	0,17	A-4	Sofrível a Mau
CBR 25	21,1	3,2	0,13	A-6	Sofrível a Mau
CBR 26	18,7	1,1	1,95	A-4	Excelente a Bom

ID Ponto	Hot	ISC (%)	Exp. (%)	TRB	Comportamento do subleito
CBR 27	17,3	1,9	3,67	A-4	Excelente a Bom
CBR 28	23	3,1	0,19	A-4	Sufrível a Mau
CBR 29	23	0,7	1,82	A-4	Excelente a Bom
CBR 30	25,1	2,9	0,01	A-4	Sufrível a Mau
CBR 31	21,1	1,1	0,91	A-4	Sufrível a Mau
CBR 32	18,9	3	1,95	A-4	Excelente a Bom
CBR 33	23,5	1,2	1,88	A-4	Sufrível a Mau
CBR 34	13,8	6,2	0,18	A-4	Sufrível a Mau
CBR 35	21,8	3,2	0,45	A-2-4	Excelente a Bom
CBR 36	19,3	0,6	1,89	A-4	Excelente a Bom
CBR 37	25,1	2,5	1,39	A-6	Excelente a Bom
CBR 38	26	4,2	0,41	A-4	Excelente a Bom
CBR 39	20,9	1,5	0,77	A-4	Sufrível a Mau
CBR 40	25,1	1,6	0,19	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 41	24	2	1,07	A-6	Sufrível a Mau
CBR 42	19,3	4,3	0,60	A-4	Sufrível a Mau
CBR 43	23,3	1,2	1,76	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 44	17	2,3	1,18	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 45	19,7	5	1,14	A-4	Sufrível a Mau
CBR 46	24,3	2,2	0,93	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 47	16,1	1,6	4,30	A-4	Sufrível a Mau
CBR 48	22,7	2,3	1,67	A-4	Sufrível a Mau
CBR 49	14,9	5,8	0,13	A-4	Sufrível a Mau
CBR 50	19,7	3	1,01	A-4	Sufrível a Mau
CBR 51	21,2	4	0,17	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 52	21,2	3,8	0,19	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 53	20,8	4,4	0,45	A-1-B	Sufrível a Mau
CBR 54	25,8	1,7	0,34	A-4	Sufrível a Mau
CBR 55	18,3	2,2	1,05	A-4	Sufrível a Mau
CBR 56	18,7	2,4	0,75	A-4	Sufrível a Mau
CBR 57	16,8	4	1,75	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 58	24,3	3,8	0,19	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 59	23,1	2,6	3,67	A-4	Sufrível a Mau
CBR 60	26,4	2,6	0,89	A-4	Sufrível a Mau
CBR 61	18,2	2,2	0,16	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 62	24,1	3,4	0,79	A-4	Sufrível a Mau
CBR 63	21,8	1	2,04	A-4	Sufrível a Mau
CBR 64	19,7	4	0,96	A-2-4	Sufrível a Mau
CBR 65	21,5	6	0,87	A-4	Sufrível a Mau
CBR 66	22,2	11,5	0,19	A-1-B	Excelente a Bom
CBR 67	20,1	4	0,28	A-4	Sufrível a Mau
CBR 68	25,5	1	1,26	A-4	Sufrível a Mau
CBR 69	22	4	1,05	A-4	Sufrível a Mau



ID Ponto	Hot	ISC (%)	Exp. (%)	TRB	Comportamento do subleito
CBR 70	20,1	4	0,29	A-4	Sofrível a Mau
CBR 71	16,8	4	1,75	A-4	Excelente a Bom
CBR 72	23,4	3,1	0,13	A-4	Sofrível a Mau
CBR 73	19,7	4,2	0,18	A-4	Sofrível a Mau
CBR 74	26,5	3,2	0,29	A-4	Excelente a Bom
CBR 75	23,9	3,8	0,53	A-4	Sofrível a Mau
CBR 76	17,2	6,6	0,09	A-4	Sofrível a Mau
CBR 77	16,2	6,6	0,18	A-4	Excelente a Bom
CBR 78	24,1	6,3	0,19	A-4	Excelente a Bom
CBR 79	16,5	5,3	0,84	A-4	Sofrível a Mau
CBR 80	15,5	4,7	0,19	A-4	Sofrível a Mau
Média	20,70	3,36	0,80		

O valor médio de ISC apresentado na Tabela 6 será o adotado para dimensionamento do pavimento. Faz-se oportuno listar os requisitos mínimos necessários para cada camada constituinte do pavimento flexível, conforme segue:

- Materiais constituintes do subleito
  - Expansão  $\leq 2\%$
  - CBR  $\geq 2$
- Materiais usados para reforço do subleito
  - IS ou CBR necessariamente maior que o do subleito
  - Expansão  $\leq 2\%$  (sobrecarga de 10 lbs)
- Materiais usados para sub-base
  - IS ou CBR  $\geq 20$
  - Índice de grupo = 0
  - Expansão  $\leq 1\%$  (sobrecarga de 10 lbs)
- Materiais usados para base
  - CBR  $\geq 80$
  - Expansão  $\leq 0,5\%$  (sobrecarga de 10 lbs)
  - Limite de liquidez  $\leq 25$
  - Índice de plasticidade  $\leq 6$

### 08.2.6.3 – DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL

Para determinação da altura total do pavimento (Hm) a ser executado sobre o solo com as características anteriormente descritas utilizar-se-á a seguinte expressão, a qual substitui com maior precisão o uso do ábaco:

$$Hm = 77,67 * N^{0,0482} * ISC^{-0,598} \text{ (Equação 1)}$$

Logo:

$$Hm = 77,67 * 4,52x10^6^{0,0482} * 3,36^{-0,598}$$

$$Hm \cong 79 \text{ cm}$$

Obtém-se, de maneira análoga, o H20, conforme a seguir:

$$H20 = 77,67 * 4,52x10^6^{0,0482} * 20^{-0,598}$$

$$H20 \cong 28 \text{ cm}$$

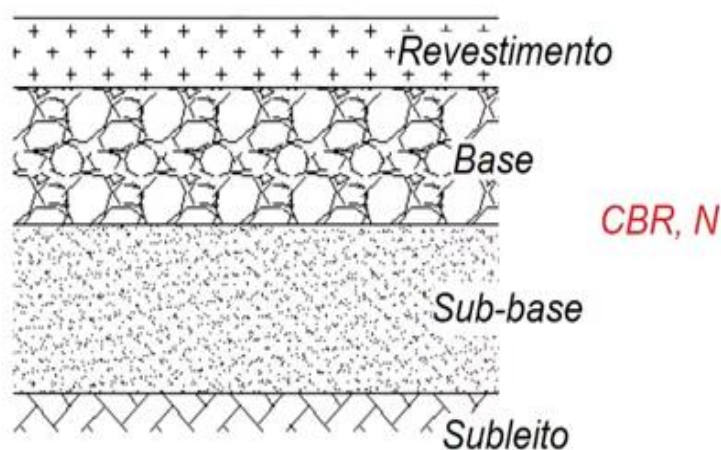
Do mesmo modo, obtém-se o Hn (H8, no caso), visando ao reforço do subleito com material de CBR = 8%:

$$Hn = 77,67 * 4,52x10^6^{0,0482} * 8^{-0,598}$$

$$Hn \cong 47 \text{ cm}$$

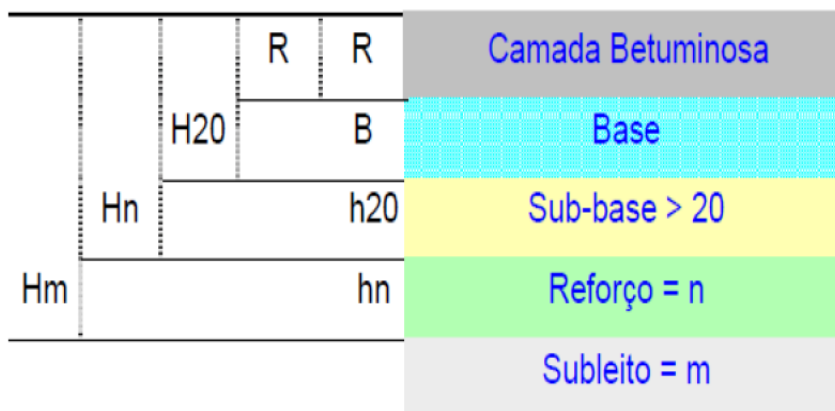
A Figura 3 apresenta as camadas idealizadas do pavimento, sendo que o valor de Hm, obtido anteriormente, corresponde à soma das alturas de cada camada.

Figura 1 - Camadas de pavimento



A Figura 4 apresenta a sistemática para dimensionamento do pavimento.

Figura 2 - Sistemática para dimensionamento de pavimento flexível



Conforme abordado em 08.2.6.1, o revestimento mínimo é de  $R = 5$  cm. Também vale ressaltar a espessura mínima de cada camada granular, sendo este valor de 15 cm. Portanto, podemos escrever a primeira inequação para dimensionamento:

$$R * K_R + B * K_B \geq H20$$

Com os dados da Tabela 5, temos a espessura da **base**:

$$5 * 2 + B * 1 \geq 28$$

$$B \geq 18 \text{ cm} \Rightarrow \text{Adotaremos: } B = 25 \text{ cm}$$

A segunda inequação é descrita abaixo:

$$R * K_R + B * K_B + h20 * K_S \geq Hn$$

Como haverá reforço de subleito, utiliza-se o valor de  $Hn$ , conforme a inequação descrita. Substituindo os devidos valores, temos a espessura de **sub-base**:

$$5 * 2 + 25 * 1 + h20 * 1 \geq 47$$

$$h20 \geq 12 \text{ cm} \Rightarrow \text{Adotaremos: } h20 = 18 \text{ cm}$$

Resolvendo a última inequação, temos o dimensionamento do **reforço de subleito**, conforme segue:

$$R * K_R + B * K_B + h20 * K_S + hn * K_{Ref} \geq Hm$$

Como  $hn = h8$ , podemos reescrever:

$$5 * 2 + 25 * 1 + 18 * 1 + h8 * 1 \geq 79$$

$$h8 \geq 26 \text{ cm} \Rightarrow \text{Adotaremos: } h8 = 35 \text{ cm}$$

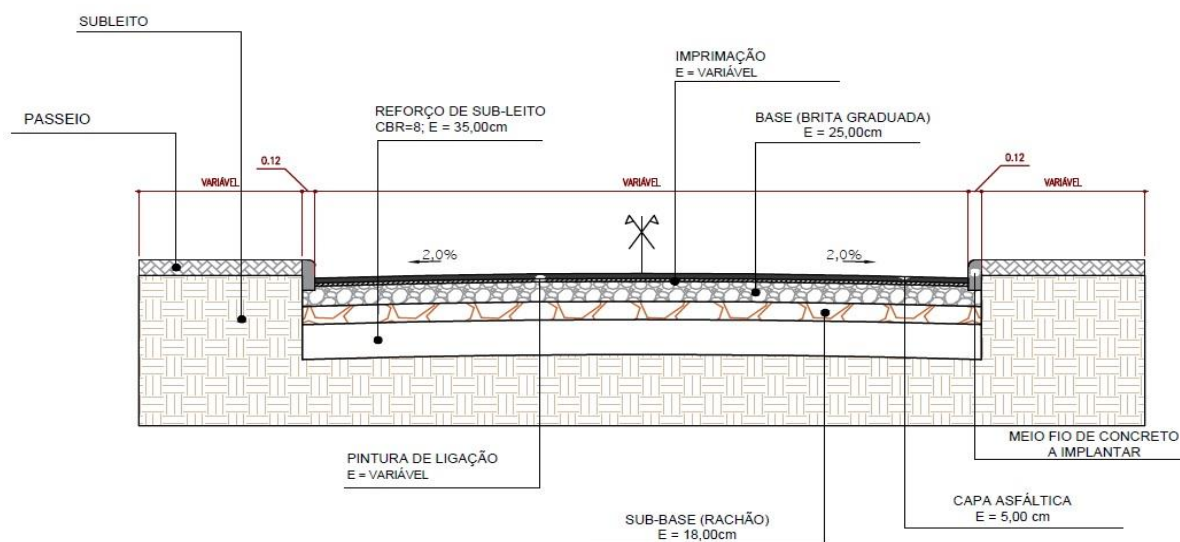
A Tabela 7 resume o resultado do dimensionamento do pavimento:

Tabela 7 – Resumo de dimensionamento de pavimentação flexível

Camada	Material	Coefficiente estrutural	Espessura (cm)
Revestimento	CBUQ	2,0	5,00
Base	Brita graduada	1,0	25,00
Sub-base	Rachão	1,0	18,00
Reforço de subleito	Material de jazida, CBR = 8%	1,0	35,00

A seção tipo de pavimentação é apresentada na Figura 5.

Figura 3 - Camadas da seção tipo de pavimentação



As características dos materiais das camadas estão na Tabela 8:

Tabela 8 - Características de materiais das camadas do pavimento

Item	Camada	Material	Espessura (cm)
1	Revestimento	CBUQ - faixa C	5,00
2	Pintura de ligação	Emulsão Asfáltica RR-2C - 0,5 l/m <sup>2</sup>	Variável
3	Imprimação	Asfalto diluído CM-30 - 1,2 l/m <sup>2</sup>	Variável
4	Base	Brita graduada - faixa I	25,00
5	Sub-base	Rachão	18,00
6	Reforço de subleito	Material de Jazida, CBR = 8%, Compactado a 100% do PN	35,00
7	Camada final de terraplanagem/regularização de subleito	Solo existente ou material de jazida compactado a 100% do PN	Variável

## **09 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

## **09 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

O Projeto de Sinalização Viária Horizontal e Vertical foi desenvolvido de acordo com as normas e especificações do Denatran.

### **09.1 – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

A sinalização horizontal é composta pelas pinturas na superfície do pavimento, de faixas horizontais, zebrações, setas, bem como outros elementos que possam ser de utilidade para a segurança dos motoristas e usuários da via.

Foram considerados para o projeto em questão, os elementos a seguir apresentados para a sinalização horizontal, e que deverão ser executados com tinta acrílica.

#### **09.1.1 – MARCAS LONGITUDINAIS**

Separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada ao rolamento, a sua divisão em faixas, a divisão em fluxos opostos, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

- Linhas de divisão de fluxos (cor amarela);
- Linha de bordo (cor branca);
- Linha de ciclovia (cor vermelha).

#### **09.1.2 – MARCAS TRANSVERSAIS**

Ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, ou seja, adverte os condutores relativamente sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indica a posição de parada, de modo a garantir sua própria segurança e a dos demais usuários da via.

- Linha de retenção (cor branca);
- Faixas de travessia de pedestres (cor branca).

#### **09.1.3 – MARCAS ZEBRADAS**

Orientam os fluxos de tráfego na via, direcionando a circulação de veículos pela marcação de áreas de pavimento não utilizáveis. São na cor branca pois direcionam fluxos de mesmo sentido.

### **09.1.4 – TACHÕES**

Os tachões são dispositivos auxiliares de sinalização. Separam e ordenam as correntes de tráfego em pontos críticos da pista, definem a parte da pista destinada ao rolamento e a ciclovia, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

## **09.2 – SINALIZAÇÃO VERTICAL**

A sinalização vertical prevê a utilização de diversas placas padronizadas, cujas características e posicionamentos são em função das necessidades impostas pelo sistema viário projetado.

É basicamente composta pelas placas fixadas ao lado da pista, com o objetivo de informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições da via (sinalização de regulamentação), alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza (sinalização de advertência).

Foram adotadas placas com superfícies refletivas, por apresentarem a vantagem de transmitir a mensagem à luz do dia, como também à noite, além de proporcionar melhor visibilidade à distância.

## **10 – PROJETO DE ACESSIBILIDADE**



## **10 – PROJETO DE ACESSIBILIDADE**

### **10.1 – INTRODUÇÃO**

O Projeto de Acessibilidade engloba a execução de calçadas, conforme previsto na Seção Transversal-Tipo.

### **10.2 – CALÇADAS (PASSEIOS)**

O projeto prevê a implantação de calçada em ambos os lados da via com extensão de 2.480,00 metros a partir do início da pavimentação. As calçadas possuem 2,00 metros de largura, conforme indicações na seção-tipo de pavimentação.

A calçada é a parte da via segregada e em nível diferente, reservada ao trânsito exclusivo de pedestres, e ainda a implantação de mobiliário, sinalização e vegetação.

A NBR 9050 determina que calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre com largura mínima admissível de 1,20 m.

A declividade longitudinal deve acompanhar a inclinação da via e a transversal não pode ser superior a 3,0 %, com caimento para a pista, para minimizar o esforço para os pedestres em cadeiras de rodas e ainda prover a drenagem do passeio.

Foi previsto um espaço nas calçadas, independente da faixa livre para possibilitar a implantação de sinalização vertical e mobiliário urbano.

#### **10.2.1 – PAVIMENTAÇÃO DAS CALÇADAS**

O projeto prevê a implantação de calçada com pavimentação em “paver”, delimitada em ambos os lados por fiadas de meios-fios ou de meios-fios e muros existentes.

Os pavers serão do tipo Holandês (retangular) com dimensões de 10 cm de largura, 20 cm de comprimento e 6 cm de altura (espessura). A resistência mínima do concreto utilizado na confecção dos pavers será de 35 Mpa.

A parte normal das calçadas será executada com “paver” na cor cinza (natural). Os “pavers” serão assentados na formação tipo “Espinha de Peixe”.

A parte tátil das calçadas será executada com “paver” na cor vermelha. Os “pavers” serão assentados na formação tipo “Alinhados”. Estes “pavers” deverão ser dotados de saliências de acordo com as recomendações normativas.

### **10.2.2 – MEIOS-FIOS (GUIAS) REBAIXADOS**

Os meios-fios serão rebaixados nas seguintes situações:

- Na a implantação de rampas de acesso às pessoas com dificuldade de locomoção, nos locais onde estão previstas faixa de travessia de pedestres.
  - Nos locais de acesso de veículos às propriedades lindeiras da via.
- 

Ibirama, 28 de outubro de 2021.

**BCD PROJETOS E CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA.**  
**WALDOMIRO COLAUTTI JUNIOR**  
Eng. Civil - CREA-SC 019.167-2

## **11 – ANEXOS**

## 11.1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977



**ART OBRA OU SERVIÇO**  
25 2021 **8046660-0**  
Inicial  
**Individual**

1. Responsável Técnico  
**WALDOMIRO COLAUTTI JUNIOR**  
Título Profissional: Engenheiro Civil  
RNP: 2503532551  
Registro: 019167-2-SC  
Empresa Contratada: BCD PROJETOS E CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA. Registro: 180296-3-SC

2. Dados do Contrato  
Contratante: Prefeitura Municipal de Witmarsum  
Endereço: Rua Sete de Setembro  
Complemento: Bairro: Centro  
Cidade: WITMARSUM UF: SC  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 61.250,00 Honorários: Ação Institucional: Bairro: Centro  
Contrato: Celebrado em: Vinculado à ART: Tipo de Contratante: UF: SC  
CPF/CNPJ: 83.102.442/0001-76  
Nº: 1520  
CEP: 89157-000

3. Dados Obra/Serviço  
Proprietário: Prefeitura Municipal de Witmarsum  
Endereço: Rua Sete de Setembro  
Complemento: Bairro: Waldheim  
Cidade: WITMARSUM UF: SC  
Data de Início: 18/10/2021 Data de Término: 31/12/2021 Coordenadas Geográficas: Bairro: Waldheim  
Finalidade: CEP: 89157-000  
Código:

Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:	Memorial Descritivo	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Pavimentação Asfáltica			82.511,19	
Projeto Pavimentação Asfáltica			4.114,20	Metro(s) Cúbico(s)
Projeto Rede de Águas Pluviais			10.593,99	Metro(s)
Projeto Drenagem			82.511,19	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Sinalização Viária Horizontal			5.100,00	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Sinalização Viária Vertical			190,00	Unidade(s)
Projeto Calçada de Paver			8.458,25	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Piso Tátil			1.501,95	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto Meio Fio			19.679,27	Metro(s)

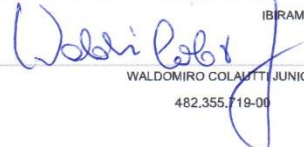
5. Observações  
Projeto e orçamento de pavimentação asfáltica, drenagem pluvial, sinalização viária e calçada acessível, localizada na Rua Sete de Setembro, localidade de Waldheim, município de Witmarsum-SC.

6. Declarações  
Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe  
AEA VI - 14

9. Assinaturas  
Declaro serem verdadeiras as informações acima.  
IBIRAMA - SC, 19 de Novembro de 2021

8. Informações  
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.  
Situação do pagamento da taxa da ART em 19/11/2021: TAXA DA ART A PAGAR  
Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 29/11/2021 | Registrada em: 19/11/2021  
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002104000591457

  
WALDOMIRO COLAUTTI JUNIOR  
482.355.719-00

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.  
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

Contratante: Prefeitura Municipal de Witmarsum  
83.102.442/0001-76