



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

DATA DE ELABORAÇÃO: MAIO / 2024

PAVIMENTAÇÃO DA RUA RAULINO COUTO - NAVEGANTES/SC

## VOLUME I: MEMORIAL DESCRITIVO



PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES



# PREFEITURA DE **NAVEGANTES**

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente caderno denominado Volume I - Memorial Descritivo é parte integrante do “PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DA RUA RAULINO COUTO”, situado no Bairro Machados, no Município de Navegantes, Estado de Santa Catarina.

O Projeto é apresentado em dois volumes, cujas respectivas finalidades e matérias correspondentes são as seguintes:

- **VOLUME I - MEMORIAL DESCRITIVO:** Representado pelo memorial descritivo e orçamento, onde é feita uma descrição dos serviços executados, assim como a sua orçamentação, apresentando as soluções adotadas para a pavimentação da rua citada.
- **VOLUME II - PROJETOS EXECUTIVOS:** Apresenta todas as plantas, detalhes construtivos e quadros necessários à execução do projeto.

### 1.1. Mapa de localização

A área de estudo para o projeto está localizada no município de Navegantes, estado de Santa Catarina:

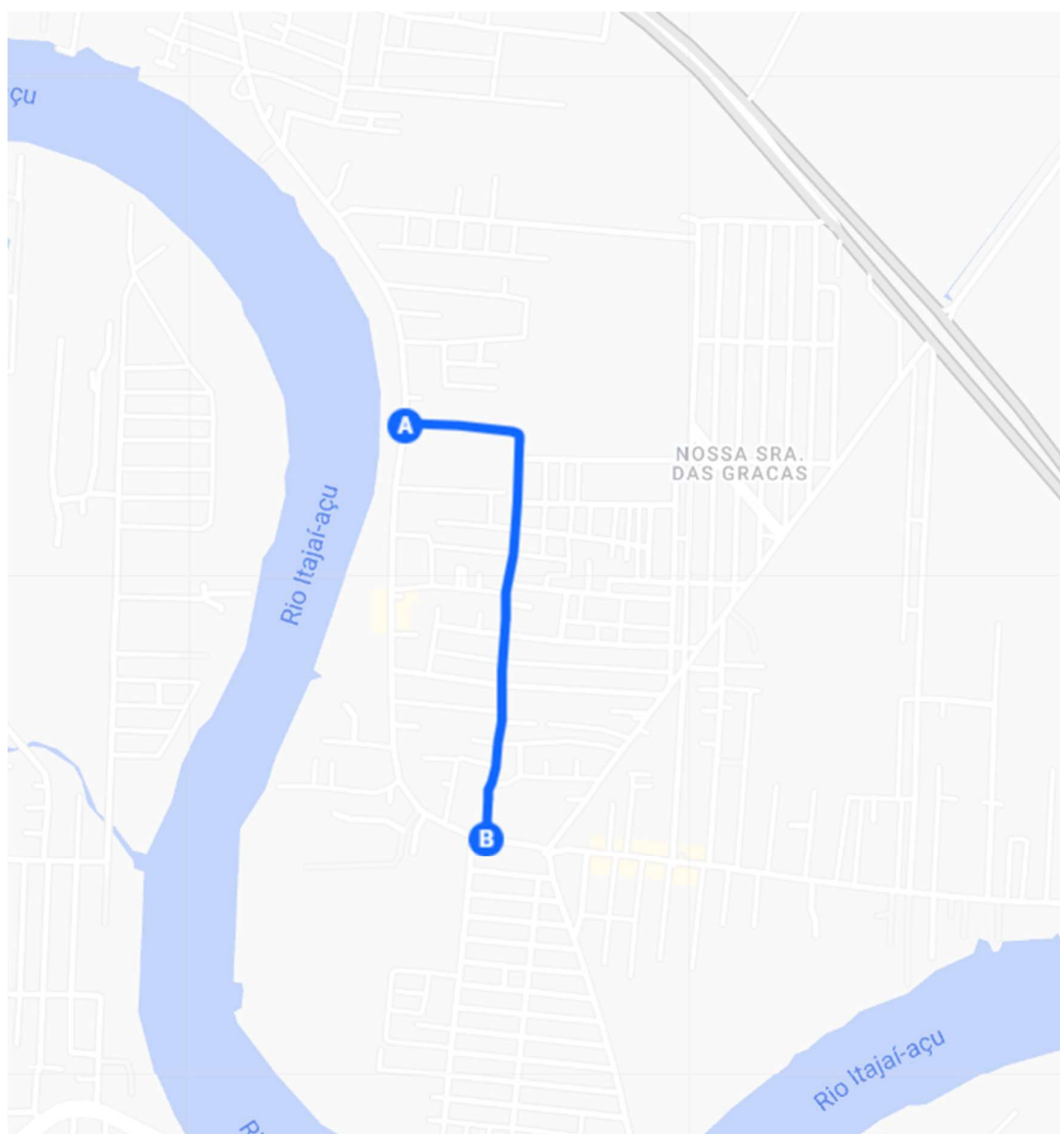


Figura 01: Localização da área de estudo.

Fonte: Google Earth® (adaptado).

## 1.2. Informativo do projeto

O serviço contemplará a elaboração dos projetos de drenagem pluvial, pavimentação, reforço do subleito e sinalização viária, pertinentes e necessários para a execução da obra.

## 2. ESTUDO TOPOGRÁFICO

### 2.1. Considerações

O Estudo Topográfico para a elaboração dos projetos apresentados neste volume foi desenvolvido objetivando o levantamento cadastral e planialtimétrico da obra.

Este estudo tem como objetivo o fornecimento de elementos geométricos necessários para o desenvolvimento dos estudos complementares e projetos específicos, inclusive com o cadastramento da área de abrangência da obra.

### 2.2. Metodologia adotada

O desenvolvimento dos trabalhos de levantamento topográfico de campo consiste no que é normalmente adotado para levantamentos realizados por via terrestre, com orientação apoiada em plantas aerofotogramétricas e em marcos existentes.

Com base no traçado geométrico da via existente e os dados geométricos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Navegantes, efetuou-se o levantamento planialtimétrico. A partir destas diretrizes efetuou-se o cadastramento dos bordos, dispositivos de drenagem e possíveis interferências existentes na área de abrangência da via projetada.

O registro ordenado dos bordos, cercas, muros e edificações existentes na área de interesse do projeto foram cadastrados por meio de irradiações a partir



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

de pontos do tipo estação, amarrados entre si compondo um polígono aberto.

Foi utilizado equipamento de precisão eletrônico estação total para a determinação destes pontos. Este equipamento topográfico permite medir linearmente e angularmente os referidos pontos, possibilitando, a qualquer tempo, a restituição e reprodução gráfica, com detalhes suficientes que permitem o desenho com precisão.

Utilizando softwares especializados em escritório, os pontos cadastrados são materializados em escalas apropriadas e a partir destes foram obtidos através de interpolações gráficas o eixo e as seções transversais da via projetada.

## 2.3. Resultados obtidos

O estudo topográfico desenvolvido neste projeto compreende o levantamento cadastral da Rua Raulino Couto, conforme apresentado no projeto de pavimentação.

### **3. SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **3.1. Considerações**

Correspondem todos os serviços necessários a preparar o ambiente para a execução dos serviços projetados.

#### **3.2. Metodologia adotada**

Nos serviços preliminares estão englobados:

- Escavações preliminares;
- Demolições;
- Remoção de pavimentos, calçados, entre outros;
- Remoção de postes;
- Fresagem;
- Retirada de meio-fio;
- Locação de infraestrutura interna para canteiro de obras;
- Sinalização de segurança para indicação de obra;
- Entre outros serviços necessários.

#### **3.3. Resultados Obtidos**

Apresentamos na planilha de orçamento todos os quantitativos pertinentes a etapa da obra, discriminados por serviços previstos para a via projetada. Todos os detalhes executivos estão apresentados no “Volume II – Projeto de Execução”.



# PREFEITURA DE **NAVEGANTES**

## **4. ESTUDO GEOMÉTRICO**

### **4.1. Considerações**

A elaboração do projeto geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantados na fase de estudos topográficos, na Instrução de Serviço estabelecida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT) e nas diretrizes estabelecidas pela Prefeitura Municipal de Navegantes, principalmente quando se tratando da implantação de novas vias.

### **4.2. Metodologia adotada**

O projeto geométrico da via teve como premissa utilizar padrões urbanísticos adotados para o município.

Para a rua em questão, que se trata de uma reurbanização, para definir os eixos e bordos da via, foram considerados também os alinhamentos existentes, bem como o nível da via atual, para que o novo traçado seja compatibilizado com as edificações existentes.

### **4.3. Resultados Obtidos**

No Volume II – “Projetos Executivos”, são apresentados graficamente:

- Planta Geométrica;
- Seção tipo.



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

## 5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 5.1. Considerações

O projeto de pavimentação tem por objetivo definir os materiais que serão utilizados na composição das camadas constituintes do pavimento, determinando suas espessuras, estabelecendo as seções transversais tipo da plataforma do pavimento e obtendo os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

A eficiência do sistema de pavimentação depende da elaboração de projeto baseado na análise da relação entre características do solo existente e da intensidade de tráfego previsto para a área. Os cálculos que definem as necessidades técnicas do pavimento apresentam variações. Dimensionar um pavimento significa determinar as espessuras das camadas que o constituem de forma que estas camadas, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento, que resistam e transmitam ao subleito as pressões impostas pelo tráfego, sem levar o pavimento à ruptura ou a deformações e a desgastes excessivos.

Os métodos empíricos de dimensionamento têm como base o método CBR. O processo do DNIT roteiriza o dimensionamento de pavimentos flexíveis em função dos seguintes fatores:

- Capacidade do subleito (CBR) e índice de grupo IG;
- Número equivalente de operações do eixo padrão (N);
- Espessura total do pavimento durante um período de projeto.

Com base na espessura total determinam-se as espessuras das camadas constituintes, multiplicando-se as espessuras obtidas para o material padrão, base granular, pelos coeficientes estruturais parciais correspondentes a cada tipo de material.



## **5.2. Metodologia adotada**

O estudo de tráfego foi desenvolvido de acordo com as diretrizes da IP - 02/2004.

Classificação de Vias da Prefeitura Municipal de São Paulo. O objetivo deste estudo é obter a classificação de vias em função do tráfego, da geometria e do uso do solo do entorno de vias urbanas.

A via foi classificada de acordo com classificação que permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Esta previsão é útil na definição das características técnicas e operacionais da via como também nos dispositivos de interconexão com outras vias, e permite também a determinação do número equivalente de operações do eixo padrão (N), que é utilizado no dimensionamento.

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via;
- Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

- Modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:
  - 105% da carga útil máxima
  - 100% da carga útil máxima
  - 75% da carga útil máxima
- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados no quadro abaixo deste item.
- A reavaliação dos trabalhos deverá ser feita a cada 5 anos, isto é, reavaliação dos percentuais dos carregamentos para os tipos componentes da frota.
- Classificação das vias e parâmetros de tráfego

A classificação do tipo de tráfego da via deverá preceder a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados pela PMSP. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 8,2 toneladas por eixo simples de rodagem dupla.

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos;
- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos;
- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos;



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos;
- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 12 anos;
- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido).

O quadro a seguir resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^6$ <sup>(1)</sup>	$10^7$
	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Figura 02: Classificação das vias e parâmetros de tráfego.

Fonte: PMSP.



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Notas:

- Majorado em função do tráfego (excesso de frenagem e partidas);
- (2) Números de solicitações adotadas:

$$N = 365 \times 10 \times V_o \times 1,25 \times e = 4560. V_o.e$$

$$N = 365 \times 12 \times V_o \times 1,30 \times e = 5690. V_o.e$$

Considerando somente o volume de caminhões e ônibus e taxa de crescimento de 5% a.a.

- Equivalente expresso em nº de solicitações do eixo padrão de 82 kN (equivalência do DNIT).
- O período de projeto adotado é de 10 anos, em função da duração máxima da camada asfáltica de revestimento (oxidação de ligante), sendo o período recomendado pelo método de dimensionamento do DER/SP (667122), DNIT, e embasado no método da AASHTO.
- Para o tráfego muito pesado e corredores de ônibus adota-se o período de 12 anos, em função de apresentar estruturas robustas e criteriosamente dimensionadas, levando-se em conta estudos mecanicistas das camadas do pavimento, bem como em alguns casos a adoção de estruturas cimentadas.

Ressalta-se que, para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixado em projeto, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

Com este estudo, determinou-se a classificação da via, o tráfego previsto (no ano de projeto) e o número "N" característico conforme o tráfego previsto para projeto de 10 anos, sendo:

- Classificação da via: Vias coletoras e estruturais
  - Tráfego previsto: Meio pesado
  - "N" característico: 2,00E+06
- Cálculo da pavimentação

A estrutura do pavimento deverá atender as seguintes características:

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

Com base no estudo de tráfego da via projetada, a solução adotada para definir a estrutura do pavimento é descrita itens a seguir:

- Atualmente a via não apresenta pavimento;
- A via apresenta um índice de suporte (ISC) de 10,00%.

Para efeitos de dimensionamento, adotou-se como ISC 10,00%.

Para a definição das diversas camadas constituintes do pavimento foi adotado o Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do Eng. Murillo L. de Souza, conforme revisão de 1981.

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é de vital importância no desempenho do pavimento quanto a sua duração em termos de vida de projeto e, é um dos pontos em aberto na engenharia rodoviária, seja para proteger a camada de base, ou para evitar a ruptura do

próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão.

As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular:

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

Figura 03: Espessura mínima do revestimento betuminoso.

Fonte: SOUZA, Murillo.

O dimensionamento pressupõe que está assegurada uma drenagem superficial adequada, bem como, um conveniente rebaixamento do lençol d'água, a pelo menos 1,50 m abaixo do greide de regularização.

Assim sendo, adotaremos "N" típico de 2,00E+06.

Ocorrendo materiais com índice de suporte (ISC) abaixo de 3% e ou com expansão acima de 2%, recomenda-se a solução de remoção de camada, com pelo menos 50 cm de espessura abaixo da superfície de regularização e, substituição por materiais selecionados.

O Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis vale-se de um gráfico, com auxílio do qual se obtém a espessura total do pavimento, em função do número "N" e do valor do ISC característico.

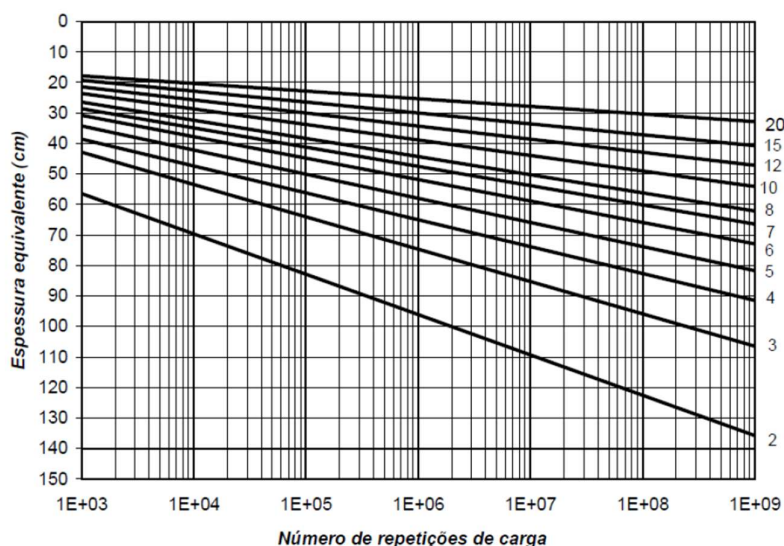


Figura 04: Espessura mínima do revestimento betuminoso.

Fonte: SOUZA, Murillo.

As camadas do pavimento são representadas pela figura padrão abaixo:

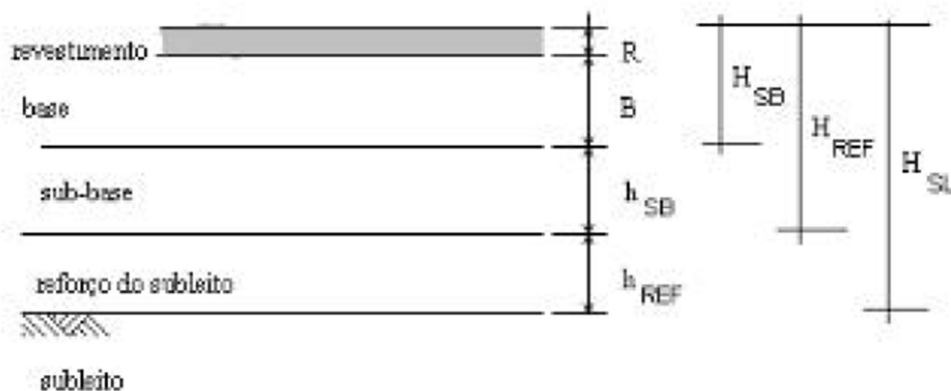


Figura 05: Camadas do pavimento.

Fonte: SOUZA, Murillo.

Analisando a figura acima, devemos obter valores para as camadas R, B e  $h_{SB}$ , visto que temos um subleito com CBR 12% dispensando reforço para as





# PREFEITURA DE NAVEGANTES

camadas de pavimento.

R é o revestimento betuminoso que é dado pela tabela anteriormente apresentada, para o número "N" adotado, consideraremos uma espessura mínima de  $R = 5\text{cm}$ .

Para obter as camadas B (base) e hSB (sub-base) devemos extrair do ábaco as espessuras totais Hsb e HREF, que chamaremos de H20 para a Base e Hn para Sub-base, fazendo referência ao CBR 12% do subleito conforme ensaios realizados e o CBR 20%, sendo o mínimo admissível para proteger uma camada de sub-base.

Entrando com estes valores no ábaco, analisando os resultados, adotaremos seguintes espessuras:

$$H20 = 25\text{cm}$$

$$Hn = 42\text{cm}$$

As espessuras das camadas de base e sub-base, serão obtidas aplicando a resolução sucessivas das seguintes inequações:

A constante "K", representa o coeficiente de equivalência estrutural que deverá ser adotado, conforme o método já definido e pode ser extraído da tabela abaixo, conforme as características de cada camada:

TIPO DE PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2.0
Base ou revestimento pré-misturado à quente de graduação densa.	1.7
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa.	1.4
Bases granulares	1.0
Sub base granulares	0.77

- **Controle tecnológico do revestimento betuminoso**

A empresa que executar a pavimentação deverá apresentar o Laudo Técnico de Controle Tecnológico, e anexar a este, os resultados dos ensaios realizados em cada etapa dos serviços conforme exigências normativas do DNIT. O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, através da realização dos seguintes ensaios:

- Ensaio de viscosidade Saybolt - Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- Ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 ton., ou fração;
- Ensaio de destilação, para cada 100 ton., ou fração;
- Também se fará o controle da quantidade na obra, o qual será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por este método, admite-se que seja feita da seguinte maneira: coloca-se na pista uma bandeja de peso e área conhecida e por uma simples pesagem, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material betuminoso utilizado; ou utilizando uma régua de madeira pintada e graduada, que possa dar diretamente pela diferença da altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, calcula-se a quantidade do material consumido;
- Ensaios de espessura da camada de CBUQ aplicada, com extração de corpos de prova in loco;
- Ensaio Marshall do traço aplicado atestando o teor de ligante utilizado e sua densidade, a % ótima de CAP do traço e seu grau de compactação.

Deverá ser conferida, com o auxílio de um paquímetro, a espessura executada.

Na planilha orçamentária está sendo previsto o custo mensal de laboratório para que seja possível a execução dos ensaios de controle tecnológico do revestimento betuminoso citados acima, ou outros ensaios previstos em norma,



sendo que a fiscalização da Prefeitura Municipal de Navegantes, poderá solicitar tantos ensaios quantos forem necessários no decorrer da execução das obras.

## **6. PROJETO DE DRENAGEM**

### **6.1. Considerações**

O Projeto de Drenagem objetiva definir, detalhar e localizar os dispositivos de coleta e condução das águas superficiais que precipitam e se acumulam sobre o corpo estradal. A elaboração do Projeto de Drenagem desenvolveu-se com base nos parâmetros da Instrução de Serviço IS-210 e especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT).

A drenagem urbana não se restringe aos aspectos puramente técnicos impostos pelos limites restritos à engenharia, pois compreende o conjunto de todas as medidas a serem tomadas que visem à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações aos qual a sociedade está sujeita. O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície após a implantação de loteamentos faz com que, por vezes, o percurso desordenado das enxurradas passe a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original. As torrentes originadas pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocarão nos bueiros situados nas sarjetas. Estas torrentes, somadas à água da rede pública proveniente dos coletores localizados nos pátios e das calhas situadas nos topos das edificações, serão escoadas pelas tubulações que alimentarão os condutos secundários, a partir do qual atingirão o fundo do vale, onde o escoamento deveria ser topograficamente bem definido. O escoamento no fundo do vale é o que determina o chamado Sistema de Macrodrenagem. O sistema responsável pela captação da água pluvial e sua condução até o sistema de macrodrenagem é denominado Sistema de Microdrenagem. De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva, coletadas nas vias públicas por meio de bocas de lobo e descarregadas em condutos subterrâneos, são lançadas em cursos d'água naturais. No presente estudo a escolha do destino da água pluvial foi feita segundo critérios éticos e econômicos, após análise cuidadosa e criteriosa das opções existentes. De qualquer maneira, é recomendável que o sistema de drenagem seja tal que o



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

percurso da água entre sua origem e seu destino seja o mínimo possível, igualmente, é conveniente que esta água seja escoada por gravidade.

A condução das águas até seu o deságue final se dá por gravidade, basicamente por dois aspectos:

## 1- Escoamentos em Superfícies:

Prevalecem em bacias diminutas e são constituídos de lâminas que escoam a baixa velocidade sobre planos. Dependem, sobretudo, da intensidade da chuva e da rugosidade e declividade da superfície. A extensão deste tipo de escoamento é raramente superior a 100 metros.

## 2 - Escoamentos em Canais:

As velocidades são ainda mais altas, pois este tipo de escoamento ocorre em bacias que tiveram suas condições primitivas modificadas por obras de drenagem, de maneira significativa, em geral tem sua contribuição recolhida no acúmulo das bacias, por caixas coletoras.

Dentre os dispositivos coletores, as bocas de lobo são elementos de extrema importância nas drenagens urbanas. Elas são responsáveis por captar toda a água precipitada na via, além de reter as partículas que não devem ser conduzidas a tubulação principal. É por isso que é fundamental que estas sejam bem posicionadas e bem executadas, de modo que não se tornem dispositivos inativos. A correta execução consiste em prover as declividades corretas para que estas possam receber as águas precipitadas.

A função do meio fio ou sarjeta, como dispositivo de drenagem, é conduzir as águas que recebe por meio do abaulamento da via, até os dispositivos de captação, que no caso, são as bocas de lobo. Os meios-fios devem ter altura suficiente para que a água não alcance o passeio, comprometendo o caminho dos pedestres.

As caixas de ligação e passagem localizam-se onde houver necessidade de mudanças de dimensão, declividade, direção ou cotas de instalação de um bueiro e ainda em lugares para os quais concorra mais de um bueiro.

A boca para bueiros é uma contenção lateral da boca de um bueiro que serve para conter o aterro, evitar erosão, captar e direcionar o escoamento das águas. Também chamada de “Ala de bueiros”.

No projeto foram previstas boca de lobo localizado junto ao bordo do asfalto nas localizações com residências. As ligações entre as bocas de lobo e/ou caixas de ligação e passagem foram efetuadas com tubulação de PEAD 40 cm.

A rede principal foi dimensionada em função da área de contribuição. A vazão hidrológica foi calculada pelo método racional. A rede adotada em projeto é através de tubulação PEAD, seguindo os dimensionamentos padrões do DNIT, conforme o Álbum de Projetos Tipo de Dispositivos de Drenagem, apresentado no projeto executivo.

A altura das caixas do sistema pluvial é decorrente da profundidade da rede, sendo estas projetadas sob a calçada e de forma a manter-se uma cobertura mínima de aterro conforme o dimensionamento estrutura da tubulação.

A vazão de contribuição do sistema pluvial foi calculada pelo Método Racional conforme mencionado acima, adotando-se para o tempo de concentração a duração de 10 minutos em cada início de galeria. Os tempos subsequentes foram obtidos somando-se o tempo de escoamento no trecho precedente.

O dimensionamento das redes foi efetuado pela Equação da Continuidade associada à fórmula de velocidade de Manning, adotando-se para a velocidade os limites mínimo e máximo de 0,75 e 8,0 m/s.

Com o acelerado crescimento urbano, tornou-se cada vez mais necessário o planejamento adequado do destino final das águas de chuvas. Esse planejamento se deve ao fato dos constantes problemas verificados nos locais onde não houve essa preocupação. São comuns os problemas de alagamento, pelo estrangulamento da vazão das águas, normalmente causado pelo entupimento ou assoreamento de valas, galerias e rios, ou então por subdimensionamento dos mesmos.

Fica claro, portanto, a necessidade de um planejamento no uso de micro e macro bacias hidrográficas, onde está inserido o dimensionamento dos locais de escoamento das águas pluviais.

Nas ruas objetos deste estudo, estão sendo previstas a instalação de uma

nova rede de drenagem pluvial ao longo da via em que haja residências.

## 6.2. Metodologia adotada

- Determinação da vazão de projeto - método racional

Consiste o Método Racional no cálculo da descarga máxima de uma enchente de projeto por uma expressão muito simples, relacionando o valor desta descarga com a área da bacia e a intensidade da chuva através de uma expressão extremamente simples e facilmente compreensiva.

Entretanto, por sua simplicidade, o método exige a definição de um único parâmetro expressando o comportamento da área na formação do deflúvio, conseqüentemente reunindo todas as incertezas dos diversos fatores que interferem neste parâmetro, conhecido como coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de deflúvio representa essencialmente a relação entre a vazão e a precipitação que lhe deu origem, o que envolve além do volume da precipitação vertida, a avaliação do efeito da variação da intensidade da chuva e das perdas por retenção e infiltração do solo durante a tempestade de projeto.

Contudo, por sua extraordinária facilidade de cálculo, esta expressão é, dentre todos os métodos de avaliação de descargas de projeto para os sistemas de drenagem, aquela que é utilizado com maior frequência, não só no Brasil, mas em todo o mundo, principalmente nas bacias de pequeno porte ou em áreas urbanas.

No estabelecimento do valor da descarga pelo Método Racional, admite-se que a precipitação sobre a área é constante e uniformemente distribuída sobre a superfície da bacia. Para considerar que todos os pontos da bacia contribuem na formação do deflúvio é estabelecido que a duração de chuva deve ser igual ou maior que o seu tempo de concentração e, como a intensidade da chuva decresce com o aumento da duração, a descarga máxima resulta de uma chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Nesse caso, a descarga máxima  $Q$  é dada pelo produto da área da bacia  $A$ , pela intensidade da precipitação  $i$ , com duração igual ao tempo de concentração,



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

$t_c$ , multiplicado pelo coeficiente de deflúvio  $C$ .

Onde:

$Q$  = Vazão, em  $m^3/s$ ;

$C$  = Coeficiente de escoamento ou deflúvio:

$i$  = Intensidade de precipitação, em  $mm/min$ ;  $A$  = Área da bacia, em hectare.

- Coeficiente de deflúvio -  $C$

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Isto porque parte é interceptada, ou umedece o solo, preenche as depressões ou infiltra rumo a depósitos subterrâneos. O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina, geralmente, coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial. Assim, o coeficiente de escoamento superficial ou deflúvio ( $C$ ), se dá de acordo com o revestimento da superfície ou de acordo com a ocupação da área.

Os valores do coeficiente de escoamento superficial ou deflúvio ( $C$ ) para aplicação em drenagem urbana pode ser obtido da tabela a seguir.

Valor médio adotado para o dimensionamento da microdrenagem  $C = 0,70$ .

- Tempo de concentração -  $TC$

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.





# PREFEITURA DE NAVEGANTES

Onde:

TE = tempo de entrada, como se trata de pequenas bacias adotaremos o valor de 10,0 min

TP = tempo de percurso, calculado pela fórmula  $TP = L / 60 \cdot V$  (min)

L = comprimento do trecho de galeria V = velocidade média (m/s)

- Período de retorno - T

Para o projeto em questão são adotados os seguintes períodos de retorno:

Segundo o manual de Diretrizes Básicas para o Projeto de Drenagem Urbana do Município de Nossa Senhora das Graças, o "Sistema Inicial de Drenagem ou Coletor de Águas Pluviais, é aquele composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões. Esse sistema é dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno. Quando bem projetado, e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advêm das inundações e das interferências de enxurradas".

Desta forma, o sistema de drenagem foi projetado para um período de retorno de 10 anos.

A determinação do período de retorno varia com a segurança que se deseja dar ao projeto e define-se como sendo o número médio de anos em que uma precipitação é igualada ou excedida.

- Intensidade de precipitação - i

É a quantidade de chuva por unidade de tempo para um período de recorrência e duração prevista. Sua determinação, em geral, é feita através da análise de curvas que relacionam intensidade/duração/frequência, elaborada a partir de dados pluviométricos, anotados ao longo de vários anos de observações, que antecedem ao período de determinação de cada chuva.

Para localidades onde ainda não foi definida ou estudada a relação citada, o



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

procedimento prático é adotar-se, com as devidas reservas, equações já determinadas para regiões similares climatologicamente.

Foi utilizada a seguinte equação de chuvas, que utiliza parâmetros obtidos para a cidade de Florianópolis, por se entender que esta possui características climatológicas muito semelhantes ao local de implantação do empreendimento.

Onde:

$i$  = intensidade média de precipitação em mm/h;  $t$  = tempo de duração da chuva em minutos;

$T$  = período de retorno em anos.

- Área de bacia de contribuição -  $A$

A área é o elemento que se determina mais precisamente, pois a única limitação é de ordem econômica. Pode-se a qualquer instante efetuar um levantamento preciso e obter a superfície desejada.

Normalmente, utilizam-se mapas ou fotografias aéreas para essa finalidade, com suficiente grau de aproximação. No estudo em questão, a área foi delimitada com base no levantamento topográfico do projeto, delimitando-se as áreas de contribuição de cada trecho, considerando a parcela de contribuição da via mais a parcela de contribuição dos terrenos diretamente conectados diretamente a via, e ainda a contribuição dos arredores (delimitada com o uso de imagens de satélite).

- Dimensionamento das tubulações

Os cálculos foram desenvolvidos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes, sendo o cálculo realizado para cada trecho da galeria.

A fórmula de Manning é definida pela expressão:



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

Onde:

Q = descarga em  $m^3/s$

S = área da seção molhada em  $m^2$  R = raio hidráulico da seção em m; P = perímetro molhado em m;

i = declividade do fundo da galeria em m/m.

Os canais de concreto (com revestimento em todo o seu perímetro molhado) apresentam normalmente um baixo valor de fator de resistência ao escoamento. A literatura especializada indica, para revestimentos lisos bem acabados, valores de n variando entre 0,012 a 0,014 que correspondem a um valor de Ks da ordem de 1 a 2 mm. Estes valores são compatíveis com o tipo de acabamento de revestimento em concreto, desde que atendam a cuidados construtivos rigorosos.

Neste projeto será adotado  $n=0,013$  como coeficiente de rugosidade.

O projeto de galerias de águas pluviais pelo método racional, do mesmo modo que por qualquer outro método, adota os seguintes princípios:

- 1) Numa galeria de águas pluviais temos as condições de escoamento como conduto livre, em regime permanente e uniforme;
- 2) Quando a seção da galeria tem a forma circular, ela funciona à plena seção. No caso de seção retangular deve-se garantir a condição de conduto livre, admitindo um espaço acima do nível d'água de, no mínimo, 10 cm;
- 3) O diâmetro ou a dimensão mínima da tubulação principal é de 40cm, para evitar entupimentos;
- 4) Admite-se utilizar diâmetros menores que 40cm, desde que não seja utilizado como trecho principal da galeria;
- 5) A velocidade mínima à plena seção é de 0,75 m/s;
- 6) A velocidade máxima permissível será de 8,00 m/s para evitar erosão excessiva;

7) As dimensões da galeria não devem decrescer na direção de jusante, mesmo que, com o aumento da declividade, um conduto de menores dimensões tenha capacidade adequada;

8) A declividade da galeria, tanto quanto possível, deve ser igual a do terreno para termos menos escavação. Muitas vezes é conveniente usar galeria de menor dimensão empregando declividade maior que a do terreno, por ser mais econômico a despeito do aumento da escavação;

9) Na junção das galerias as geratrizes superiores terão a mesma cota.

## **7. PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA**

### **7.1. Considerações**

A sinalização corresponde ao conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados nas vias públicas projetadas com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam.

### **7.2. Metodologia adotada**

A sinalização viária é dividida em dois âmbitos:

#### **7.2.1 Sinalização horizontal**

A sinalização horizontal abrange as marcações feitas no pavimento como geometria, cores, posições e refletorização adequadas. Tem como função organizar o fluxo de veículos, ciclistas e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situação com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Para a sinalização horizontal está sendo prevista a instalação de pintura faixa central, pintura da ciclovia e demais informações pertinentes.

#### **7.2.2 Sinalização vertical**

A sinalização vertical será efetivada através da disposição de placas verticais, com posicionamento e dimensões definidas, transmitindo mensagens símbolos e/ou legendas normalizadas.

Seu objetivo é a regulamentação das limitações, proibições e restrições que governam o uso das vias urbanas. As placas serão projetadas e posicionadas em

loais tais que permitam sua imediata visualização e compreensão, observando-se cuidadosamente os requisitos de cores, dimensões e posição.

### 7.3. Resultados obtidos

Apresentamos na planilha de orçamento todos os quantitativos da sinalização, discriminados por serviços previstos para a via projetada. Todos os dispositivos de sinalização deverão ser executados conforme detalhes tipo apresentados no “Volume II - Projeto de Execução” e/ou diretrizes do município.

## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO

### 8.1. Disposições gerais de execução

Este item tem por finalidade definir critérios básicos, principalmente em nível dos procedimentos a serem observados na execução de obras e serviços.

A metodologia de execução do conjunto de serviços projetados para os projetos deverá estar em conformidade com as especificações estabelecidas pela ABNT, como também as diretrizes estabelecidas pela Prefeitura Municipal de Navegantes.

A CONTRATANTE se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

A empresa executora deverá tomar as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes, que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das obras, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências.

Nas áreas públicas afetadas pela construção das obras, em relação ao tráfego de pessoas, a executora deverá providenciar junto aos órgãos competentes, as respectivas liberações e aprovações necessárias, seja para as sinalizações e/ou para o tráfego.

Sempre que necessário, deverão ser providenciados passadiços, passarelas, cercas de proteção e tapumes ou outros sistemas de segurança, conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

- Equipamentos de Proteção Individual – EPI

Os profissionais de segurança e medicina do trabalho ou a FISCALIZAÇÃO pertencente ao quadro funcional da CONTRATANTE estão devidamente autorizados a interditar obras e suspender serviços, sempre que forem constatadas infrações à segurança no trabalho, inclusive quanto à obrigatoriedade no uso de EPI.

A CONTRATADA é obrigada a fornecer os EPI's necessários e adequados ao risco da atividade e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

de acidentes e danos à saúde dos trabalhadores, conforme determina a Norma Regulamentadora nº 6 da Portaria nº 3214, de 08/06/78 e suas alterações, da Lei n.º 6514 de 22/12/77, que modificou o Cap. V do Título II -CLT.

A CONTRATADA é obrigada a adquirir somente equipamentos aprovados pelo Ministério do Trabalho, portadores de Certificado de Aprovação - CA, Certificado de Registro de Fabricante- CRF e Certificado de Registro do Importador - CRI; treinar o trabalhador quanto ao seu uso adequado; tornar obrigatório seu uso; substituí-lo quando danificado ou extraviado; responsabilizar-se pela sua higienização e manutenção periódica. Os empregados devem trabalhar calçados, ficando proibido o uso de tamancos, chinelos ou sandálias; o capacete e o calçado de segurança são de uso obrigatório a todas as pessoas que estiverem na área de frente de trabalho da obra, além dos demais EPI's que se fizerem necessário.

- Sistema e Equipamento de Proteção Coletiva - SPC e EPC

A CONTRATADA deve prioritariamente prever e adotar medidas de proteção coletiva destinadas a eliminar as condições de risco, de modo a preservar a integridade física de empregados, de terceiros e do meio ambiente, estando à obra ou serviço em andamento ou não e em conformidade com as Normas Regulamentadoras nº 10, 12, 18, 23 e 26 da Portaria nº 3214, de 08/06/78 e suas alterações, da Lei nº 6514 de 22/12/77, que modificou o Capítulo V do Título II da CLT.

- Sinalização

Toda e qualquer obra ou serviço realizado em vias públicas, logradouros públicos, e outros, que ofereçam possibilidade de risco a terceiros e empregados, devem ser providos de sinalização e isolamentos através de barreiras, tapumes, cercas, muros, grades, placas indicativas e de advertência, cones, bandeiras, fitas zebradas, sinalização luminosa elétrica ou outros, conforme a natureza do trabalho e do local.





# PREFEITURA DE NAVEGANTES

- Diário de Obra

A CONTRATADA é obrigada a manter no canteiro da obra e ou frente de trabalho o diário de obras, em locais de livre acesso, a fim de que, a CONTRATANTE possa em qualquer momento, registrar as ocorrências que julgar necessária.

- Equipamentos e ferramentas

A CONTRATADA é obrigada a colocar na frente de trabalho os equipamentos mínimos previstos no edital de licitação e/ou contrato, tantas vezes quanto necessário, sem ônus para a contratante.

Nos casos de se constatar que, para o cumprimento do cronograma, há necessidade de equipamentos adicionais, a CONTRATADA será obrigada a tal complementação, sem ônus adicional para a contratante.

A contratante poderá impedir a operação de qualquer equipamento que não atender às necessidades de produção e às condições exigidas no edital de licitações e/ou contrato, devendo a CONTRATADA retirá-lo do canteiro imediatamente após notificação da CONTRATANTE.

As ferramentas deverão ser apropriadas ao uso a que se destinam, sendo proibido o emprego das defeituosas ou improvisadas. As ferramentas defeituosas deverão ser retiradas do serviço, a fim de sofrerem reparos ou serem substituídas.

- Placa de obra

A contratada deverá ser responsável pelo fornecimento, instalação e manutenção da placa, executada conforme layout estabelecido pela Prefeitura Municipal de Navegantes.

Considerações: A placa deverá situar-se na área de influência da obra, em locais visíveis e estratégicos. A placa pode ser confeccionada em lona ou material correspondente que possa ter as informações plotadas/adesivadas em cima.

A CONTRATADA não só ficará responsável pelo fornecimento, montagem e



# PREFEITURA DE NAVEGANTES

assentamento da placa, mas também estará obrigada a desmontá-la e removê-la, ao final da obra, mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

Dimensões, cores e formatos: O layout da referida placa, ficará a critério da Prefeitura Municipal de Navegantes, com dimensão de 2,00m x 1,25m, contendo as seguintes informações básicas:

- Nome da obra;
- Nome da empreiteira responsável pela execução da obra, bem como do referido responsável técnico;
- Número da anotação de responsabilidade técnica - ART;
- Data de início e término da obra.

## **9. DECLARAÇÃO**

Declaro que o “PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DA RUA RAULINO COUTO” foi elaborado de acordo com os manuais e normas da ABNT necessários, bem como seguiu as diretrizes do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte.



# PREFEITURA DE **NAVEGANTES**

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente memorial descritivo define as diretrizes executivas de todas as etapas da obra, “PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DA RUA RAULINO COUTO” e é fundamental que estas diretrizes sejam seguidas criteriosamente, visto que todas as definições foram baseadas em estudos e práticas consagradas da engenharia. Tal conduta é recomendada para que o projeto e sua consequente execução possam se dar de forma racional, coerente e planejada, e assim se obter os resultados desejados.

---

Marcio Butzke  
Engenheiro Civil  
CREA/SC 046.724-0

*para mais informações leia o código abaixo*

