



**PREFEITURA DE  
NAVEGANTES**

**ESTADO DE SANTA CATARINA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES  
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO**

**PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DA AV. PREFEITO  
CIRINO ADOLFO CABRAL COM INCLUSÃO DE  
CICLOVIA, NO SEGMENTO COMPREENDIDO ENTRE A  
AVENIDA RIO DO SUL E A RUA ERNESTO GUILHERME  
HOFFMAN**

Volume 1 - Relatório de Projeto



**Ata de Registro de Preços Pregão nº 132/2021  
OUTUBRO/2022**

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>1 - 1</b>
<b>2 MAPA DE SITUAÇÃO.....</b>	<b>2 - 1</b>
<b>3 ESTUDO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>3 - 1</b>
3.1 Introdução.....	3- 1
3.2 A topografia.....	3- 1
3.3 Sistema Geodésico Brasileiro.....	3- 1
3.4 Sistema de Referências a Altitudes.....	3- 2
3.5 Transporte de coordenadas e altitude.....	3- 2
3.6 Poligonais Planialtimétricas.....	3- 2
3.6.1 Poligonal Planialtimétrica Principal.....	3- 3
3.6.2 Poligonal Planialtimétrica Secundária.....	3- 4
3.6.3 Poligonal auxiliar.....	3- 5
3.6.4 Monumentalização.....	3- 5
3.6.5 Levantamentos.....	3- 7
3.7 Equipamentos utilizados.....	3- 7
3.8 Processamentos geodésicos e topográficos.....	3- 10
3.9 Modelagem digital do terreno.....	3- 10
3.10 Planta topográfica.....	3- 11
3.11 Monografia das estações de referência.....	3- 11
3.12 Planilhas de campo do Rastreo GNSS da poligonal principal.....	3- 14
3.13 Relatório de processamento da poligonal principal.....	3- 16
3.14 Nivelamento geométrico.....	3- 16
3.15 Monografias dos marcos.....	3- 17
3.16 Registro Fotográfico.....	3- 20
<b>4 ESTUDO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>4 - 1</b>
4.1 Introdução.....	4 - 1
4.2 Coleta de dados.....	4 - 1
4.2.1 Pluviometria.....	4 - 3
4.2.1.1 Tipos climáticos.....	4 - 3
4.2.1.2 Série histórica.....	4 - 3
4.2.1.3 Precipitações mensais e anuais.....	4 - 3
4.3 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência.....	4 - 6
4.4 Cálculo da equação geral de chuvas intensas .....	4 - 14
4.5 Tempo de concentração.....	4 - 16
4.6 Cálculo de vazões.....	4 - 17
4.6.1 Tempos de recorrência.....	4 - 17
4.6.2 Declividade efetiva.....	4 - 18
4.6.3 Coeficiente de deflúvio.....	4 - 18
4.6.4 Método Racional.....	4 - 19

<b>5 ESTUDO GEOLÓGICO.....</b>	<b>5 - 1</b>
5.1Introdução.....	5 - 1
5.2Caracterização geológica.....	5 - 1
5.2.1Depósitos Quaternários Praiais.....	5 - 1
5.3Fontes de materiais.....	5 - 1
5.3.1Terraplenagem Kohler Ltda.....	5 - 2
5.3.2Pedreira Triunfo - TCE Engenharia Ltda.....	5 - 5
5.3.3Maiomaq Terraplanagem Ltda Epp.....	5 - 8
5.3.4Baltt - Indústria e Comércio de Pedras do Vale do Itajaí .....	5 - 9
5.3.5Areal Salseiros - Moacir José da Silva ME.....	5 - 12
5.3.6Areal Salseiros/Cabeceira da Ponte BR-101 - Moacir José da Silva ME.....	5 - 13
5.3.7Areal Porto União.....	5 - 14
<b>6 ESTUDO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>6 - 1</b>
6.1Análise do estudo geológico.....	6 - 1
6.1.1Unidades estratigráficas no trecho.....	6 - 1
6.2Caracterização do pavimento existente.....	6 - 1
6.2.1Sondagens de investigação.....	6 - 1
6.2.2Resultados do Ensaio.....	6 - 4
6.3Materiais de construção.....	6 - 6
6.3.1Empréstimo de Solo.....	6 - 6
6.3.1.1Jazida Chalissee.....	6 - 6
6.3.1.2Jazida KOHLER III.....	6 - 7
6.3.1.3Jazida BALTT.....	6 - 9
6.3.1.4Boletim de Sondagem e Resultados dos Ensaio.....	6 - 9
6.3.2Materiais pétreos.....	6 - 13
6.3.2.1Pedreira Baltt.....	6 - 13
6.3.2.2Pedreira Kohler.....	6 - 15
6.3.2.3Pedreira Maiomaq.....	6 - 15
6.3.3Areia.....	6 - 16
6.3.3.1Areal Baltt I.....	6 - 16
6.3.3.2Areal Baltt II.....	6 - 17
6.3.3.3Areal Porto União.....	6 - 18
6.3.3.4Areal Fantoni.....	6 - 19
6.3.3.5Resultado dos ensaios.....	6 - 20
<b>7 PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>7 - 1</b>
7.1Introdução.....	7 - 1
7.2Descrição da situação existente.....	7 - 1
7.3Soluções Propostas.....	7 - 1
7.4Apresentação dos Projetos.....	7 - 1
7.5Elementos de Locação.....	7 - 1
7.5.1Eixo-00.....	7 - 1
7.5.2Eixo-05.....	7 - 6
7.5.3Eixo-10.....	7 - 9
<b>8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>8 - 1</b>
8.1Introdução.....	8 - 1
8.2Classificação do tráfego.....	8 - 1
8.2.1Dimensionamento do pavimento novo.....	8 - 2

8.2.2Dimensionamento segundo o Método de Pavimento Flexíveis do DNER – pavimento flexível.....	8 - 2
8.2.3Revitalização do pavimento existente.....	8 - 3
8.3Solução final proposta.....	8 - 3
8.3.1Substituição do pavimento.....	8 - 3
8.3.2Recuperação asfáltica.....	8 - 3
8.4Especificações.....	8 - 3
8.5Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação.....	8 - 4
<b>9 PROJETO DE DRENAGEM E OAC.....</b>	<b>9 - 1</b>
9.1Introdução.....	9 - 1
9.2Metodologia.....	9 - 1
9.3Dispositivos de drenagem utilizados.....	9 - 1
9.3.1Meio fios.....	9 - 1
9.3.2Caixas coletoras com grelha de ferro .....	9 - 1
9.4Drenagem urbana.....	9 - 1
9.4.1Galerias de águas pluviais.....	9 - 1
9.4.2Dimensionamento hidráulico das galerias.....	9 - 2
9.4.3Largura dos berços das galerias.....	9 - 4
9.4.4Largura das cavas de implantação das galerias.....	9 - 4
9.4.5Berços das galerias pluviais.....	9 - 4
9.5Demolição mecânica de concreto simples .....	9 - 4
9.6Escavações.....	9 - 5
9.7Reaterro .....	9 - 6
<b>10 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>10 - 1</b>
10.1Considerações gerais.....	10 - 1
10.2Escopo básico.....	10 - 1
10.3Passeios .....	10 - 1
10.4Ciclovias em concreto.....	10 - 2
10.5Interferência com serviços públicos.....	10 - 2
<b>11 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>11 - 1</b>
11.1Introdução.....	11 - 1
11.2Sinalização horizontal definitiva.....	11 - 1
11.2.1Materiais.....	11 - 1
11.2.1.1Dimensões.....	11 - 2
11.2.1.2Cores.....	11 - 2
11.2.1.3Inspeção.....	11 - 2
11.2.1.4Medição.....	11 - 2
11.3Sinalização vertical provisória e definitiva.....	11 - 2
11.3.1Sinalização vertical provisória (sinalização de obras).....	11 - 2
11.3.1.1Generalidades.....	11 - 2
11.3.1.2Materiais.....	11 - 2
11.3.1.3Execução.....	11 - 3
11.3.1.4Dispositivos luminosos.....	11 - 3
11.3.2Sinalização vertical definitiva.....	11 - 4

11.3.2.1	Generalidades.....	11 - 4
11.3.2.2	Materiais.....	11 - 4
11.3.2.2.1	Chapas.....	11 - 4
11.3.2.2.2	Película.....	11 - 4
11.3.2.3	Execução.....	11 - 5
11.3.2.4	Estruturas de suporte às placas.....	11 - 5
11.3.2.4.1	Sinalização de Solo.....	11 - 5
11.3.2.4.2	Suporte em aço.....	11 - 5
<b>12</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....</b>	<b>12 - 1</b>
12.1	Objetivo.....	12 - 1
12.2	Projeto Geométrico.....	12 - 1
12.3	Estudos Geológicos e Geotécnicos.....	12 - 1
12.4	Projeto de Terraplenagem.....	12 - 1
12.4.1	Serviços Preliminares.....	12 - 1
12.4.2	Cortes.....	12 - 1
12.4.2.1	Solo Inservível.....	12 - 2
12.4.3	Aterros.....	12 - 2
12.4.4	Bota-Fora.....	12 - 3
12.4.5	Empréstimo.....	12 - 3
12.4.6	Determinação de volumes.....	12 - 4
12.4.7	Fator de Homogeneização.....	12 - 4
12.4.8	Distribuição de volumes.....	12 - 4
12.4.9	Recomendações.....	12 - 4
12.4.10	Quantidades.....	12 - 5
<b>13</b>	<b>ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>	<b>13 - 1</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A Ata de Registro de Preços Pregão nº 132/2021 assinada em 19/05/2022, entre o Município de Navegantes, representado pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, e a Prosul, Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda, tem como objeto a CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ASSESSORIA E APOIO EM ATIVIDADES TÉCNICAS RELATIVAS À ESTUDOS E PROJETOS DE OBRAS VIÁRIAS URBANAS, OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (OAE), PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, PROJETOS URBANÍSTICOS, MONTAGEM DE PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO NACIONAL E/OU INTERNACIONAL, REVITALIZAÇÃO DE ÁREAS PÚBLICAS, ESTUDOS AMBIENTAIS E SUPERVISÃO E/OU FISCALIZAÇÃO DE OBRAS, A FIM DE ATENDER AS NECESSIDADES DO MUNICÍPIO DE NAVEGANTES, ATRAVÉS DA SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO DE NAVEGANTES/SC conforme Edital de pregão Presencial nº 132/2021 e seus anexos.

Esse documento refere-se ao **Projeto de Revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Avenida Rio do Sul e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman (087-22).**

Os principais elementos de adjudicação são:

- Edital de Licitação – Pregã Presencial Nº 132/2021 PMN
- Proposta: PR 070-21
- Contrato: Ata de Registro de Preços Pregão nº 132/2021 de 19/05/2022

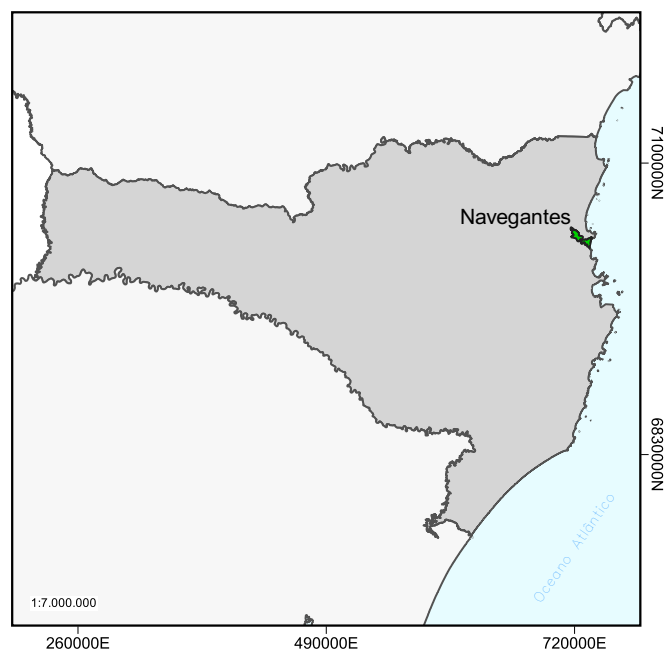
O Projeto Executivo é apresentado nos seguintes volumes:



- Volume 1: Relatório do Projeto, em formato A4;
- Volume 2: Projeto de Execução, em formato A3;
- Volume 3: Orçamento, em formato A4.

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

ESTADO DE SANTA CATARINA



			<div><p>PREFEITURA DE NAVEGANTES</p></div>	<p><b>PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES</b> <b>SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO</b></p>		<p>Projeto de Revitalização da Avenida Prefeito Cirino Adolfo Cabral - Ciclovia</p>		
				<p>DISCIPLINA:</p> <p>PROJETO GEOMÉTRICO</p>				
			<div><p><b>PROSUL</b></p></div>	<p>ASSUNTO:</p> <p>MAPA DE SITUAÇÃO</p>				
Edital nº: 132/2021 PMN	Proposta: PR-070-21	<p><u>Datum:</u> SIRGAS 2000 UTM Zona 22S.</p> <p><u>Fonte de Dados:</u> Open Street Map - IBGE.</p>		PROJETO DE ENGENHARIA	OBRA: 087-22	ESCALA HORIZ.: -	ESCALA VERT.: -	FOLHA: MS-01
Contrato nº: 132/2021 de 19/05/2022								

### 3 ESTUDO TOPOGRÁFICO

#### 3.1 Introdução

Para o **Projeto de Revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman**, localizada em Navegantes/SC, foi executado um levantamento topográfico de campo, planialtimétrico e cadastral georreferenciado, para a obtenção da restituição topográfica convencional, compatível com a escala 1:1000 (classe I PAC da NBR13.133/94).

#### 3.2 A topografia

Os seres humanos sempre tiveram a necessidade de conhecer o meio em que vivem, por questão de sobrevivência, orientação, construção, segurança, etc. Com o advento das tecnologias surgiram equipamentos e técnicas de medição que facilitaram a obtenção de dados para a posterior representação, sendo a topografia uma das ferramentas utilizadas para realizar essas medições. A topografia é uma parte da Geodésia, a ciência que tem por objetivo determinar a forma e dimensão da terra.

Etimologicamente, a palavra topografia vem do Grego TOPOS, que significa lugar, e do Grego GRAPHEN, que tem o significado de descrição, assim, de uma forma bastante simples topografia significa descrição de lugar. Pode-se ainda apresentar as seguintes definições de topografia:

“A topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana” (DOUBEK, 1989); ou,

“A topografia tem por finalidade determinar o contorno, dimensão, e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade terrestre” (ESPARTEL, 1987).

Portanto, o objetivo principal da topografia é realizar medidas angulares, lineares e desníveis para representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. O método de coleta de dados para a posterior representação denomina-se levantamento topográfico.

Para realizar estes levantamentos, deve-se ter conhecimento sobre instrumentação, técnicas de medição, métodos de cálculos, estimativa de precisão e sistemas geodésicos. Devido às irregularidades da terra, é usual a utilização de modelos para sua representação mais simples, regulares e geométricos e que mais se aproximem da forma real para se efetuar cálculos. Nesse caminho, utilizou-se o Modelo Plano, o qual considera a porção em estudo da terra como sendo plana. Esta aproximação é válida dentro de certos limites (aproximadamente 80 Km conforme NBR 13133) e facilita bastante os cálculos topográficos.

#### 3.3 Sistema Geodésico Brasileiro

Segundo a NBR 13133, o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) é:

“Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho científico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos

e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra.”

O SGB é composto pelas redes altimétrica, planimétrica e gravimétrica e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro.

Atualmente, o SGB oficial denomina-se SIRGAS2000, o qual possui as seguintes características:

- ☒ Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRS);
- ☒ Elipsóide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi-eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- ☒ Orientação: Pólos;
- ☒ Materialização: Todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- ☒ Referencial Altimétrico : Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

Com isso, para atendimento ao SGB, foi eleito o SIRGAS2000 como o Sistema Geodésico a ser utilizado nas medidas e observações.

### 3.4 Sistema de Referências a Altitudes

Para adequação dos trabalhos de topografia a uma base cartográfica oficial e de reconhecimento nacional, adotou-se em planimetria (coordenadas) a projeção **UTM** agregado ao Sistema de Referências **SIRGAS2000**. Já em altimetria (altitudes) utilizou-se altitude normal, que é aquela referenciada ao nível médio dos mares.

Tanto as coordenadas quanto à altitude foram implantadas a partir de estações geodésicas pertencentes a rede do IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

### 3.5 Transporte de coordenadas e altitude

Para a realização dos trabalhos de geodésia e de topografia, foi eleito um ponto pertencente a Rede Homologada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pertencente a rede oficial do SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) em **SIRGAS2000**, sendo ele:

- ☒ **SAT 91.860 (Estação da RBMC); com as seguintes características técnicas:**
  - **Latitude: 26° 57' 03,27624" S**
  - **Longitude: 48 ° 45' 43,64332 " W**

A estação supracitada encontra-se localizada ao lado da estação meteorológica da estação experimental da EPAGRI, em Itajaí/SC.

Para o referenciamento altimétrico, a referência de nível utilizada para a determinação da altitude normal foi a **RN 3011T** do IBGE, com altitude normal de **3,2317 m**.

### 3.6 Poligonais Planialtimétricas

Durante o desenvolvimento dos trabalhos de topografia foram implantadas uma poligonal planialtimétrica principal, uma poligonal planialtimétrica secundária e poligonais auxiliares.

### 3.6.1 Poligonal Planialtimétrica Principal

Segundo NBR 13.133, poligonal planialtimétrica principal é aquela que determina os pontos de apoio topográfico de primeira ordem. Assim sendo, ao longo da **Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral**, foi implantada uma poligonal de apoio planialtimétrica principal, georreferenciada com coordenadas a altitude ortométrica definidas a partir dos marcos de referência citados no item **3.5**, tendo assim elementos técnicos precisos e confiáveis para execução do levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral georreferenciado de campo.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados através da técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por Satélite (GNSS), e obedeceram a seguinte metodologia:

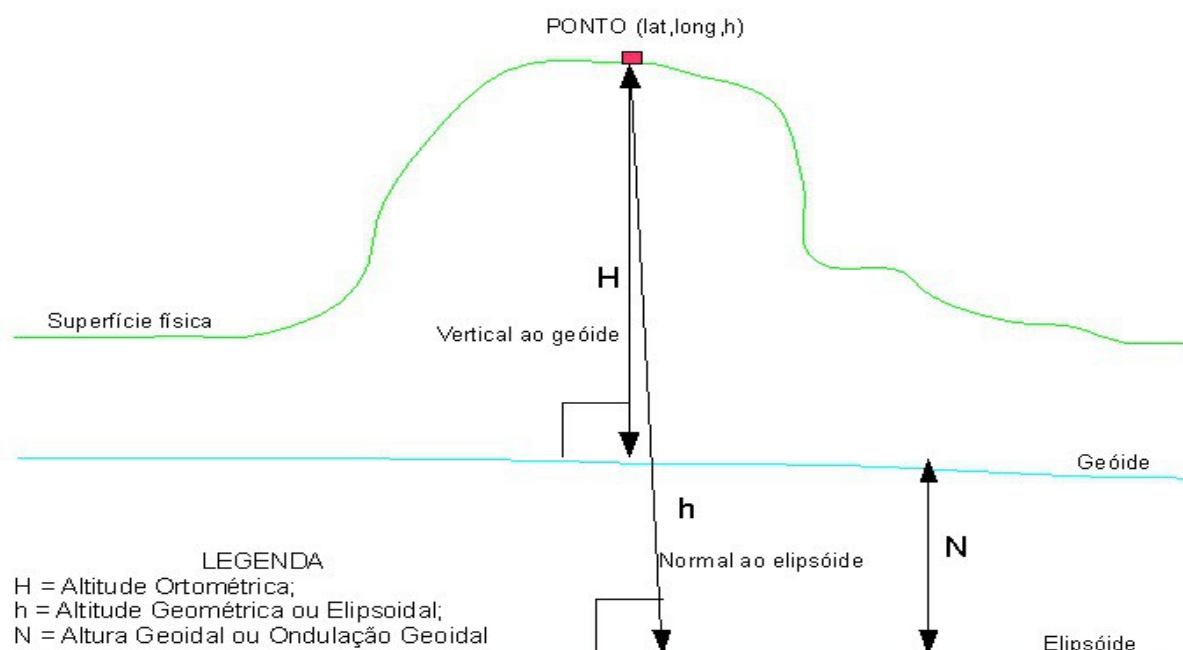
Partida na estação **SAT 94.052**, implantação de dois (2) marcos, denominados de **MC VE2017** e **MC PRO-01**, obedecendo o que segue:

- ☑ Rastreio GNSS com portadora L1 e L2;
- ☑ Linhas de Base de até no máximo 20 km;
- ☑ Rastreio Mínimo de 6 Satélites;
- ☑ Ocupação do ponto não inferior a 1,5 horas.

O tempo de rastreio foi definido em função das distâncias das linhas de base, das características topográficas do local onde o marco foi implantado, tais como vegetação, obstáculos, etc..., recomendações do IBGE para rastreio GNSS.

A altitude obtida diretamente com os rastreadores GNSS é a denominada elipsoidal ou geométrica, que é referenciada diretamente ao elipsóide de revolução e apresenta caráter puramente geométrico e não corresponde à realidade da superfície terrestre, portanto não são utilizadas nas áreas de mapeamento e projetos de engenharia.

A diferença entre a altitude elipsoidal ( $h$ ) e a altitude ortométrica ( $H$ ) é chamada Ondulação Geoidal ( $N$ ).



**Figura 3.1 – Diferença entre as altitudes normal e geométrica**

Para a obtenção da altitude normal dos marcos implantados na poligonal principal foi realizado nivelamento geométrico, partindo da **RN 3011 T do IBGE**, com altitude ortométrica de **3,2317 m**.

As planilhas de nivelamento geométrico serão apresentadas em capítulo próprio.

### 3.6.2 Poligonal Planialtimétrica Secundária

Segundo a NBR 13.133, poligonal secundária é aquela que, apoiada nos vértices da poligonal planialtimétrica principal determina os pontos de apoio topográfico de segunda ordem.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados através da técnica de Posicionamento Global Relativo Cinemático **RTK (Real Time Kinematic)** por Satélite (GNSS) e obedeceram a seguinte metodologia:

Partida no **Marco VE-2017**, irradiação de **quatro (04)** pontos, denominados de **PA-B1, PA-B2, PA-B3 e PA-B4** através da técnica de **Posicionamento Global Relativo Cinemático RTK (Real Time Kinematic)** que é aquela que proporciona as coordenadas em tempo real.

O tempo de rastreio foi definido em função das distâncias das linhas de base, das características topográficas do local onde o marco foi implantado, tais como vegetação, obstáculos, etc..., recomendações do IBGE para rastreio GNSS.

A altitude obtida diretamente com os rastreadores GNSS é a denominada elipsoidal ou geométrica, que é referenciada diretamente ao elipsoide de revolução e apresenta caráter puramente geométrico e não corresponde à realidade da superfície terrestre, portanto não são utilizadas nas áreas de mapeamento e projetos de engenharia.

A diferença entre a altitude elipsoidal ( $h$ ) e a altitude ortométrica ( $H$ ) é chamada Ondulação Geoidal ( $N$ ).

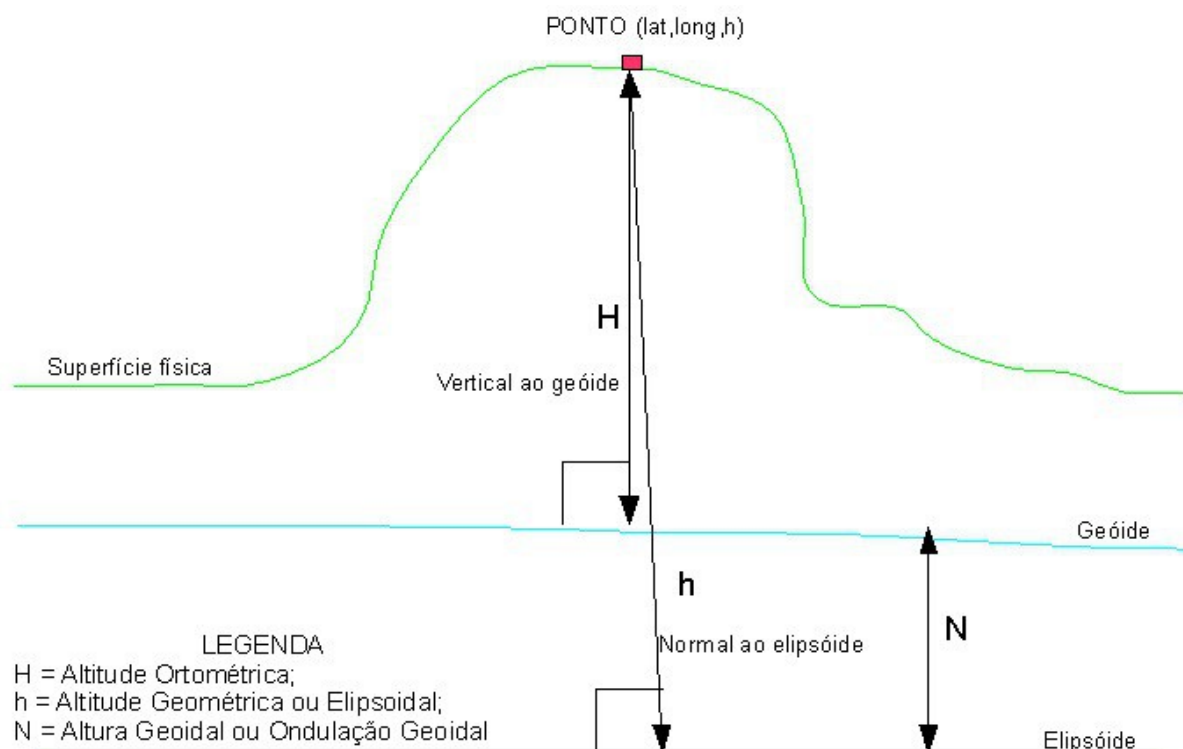


Figura 3.2 – Diferença entre as altitudes normal e geométrica

O transporte da altitude normal foi realizado também com a técnica de Posicionamento Global Relativo Cinemático RTK (Real Time Kinematic) por Satélite (GNSS), sendo calculado o desnível direto a partir do marco **VE-2017**, para os pontos auxiliares **PA-B1, PA-B2, PA-B3 e PA-B4**.

A tabela a seguir apresenta as coordenadas a altitude normal dos pontos auxiliares implantados na poligonal secundária.

Para localização dos mesmos deverão ser consultadas as pranchas do projeto.

COORDENADAS PLANAS UTM			
SISTEMA DE REFERÊNCIA SIRGAS2000 – MC 51 ° W			
PONTO	NORTE (m)	ESTE (m)	Altitude Normal (m)
PA-B1	7030000.2393	735883.7343	3,4520
PA-B2	7030083.2284	735955.8581	3,0381
PA-B3	7030181.5685	736046.9577	3,3223
PA-B4	7030294.1243	736069.7161	2,7509

**Tabela 3.3 – Tabela de coordenadas e altitude normal**

### 3.6.3 Poligonal auxiliar

Segundo a NBR 13.133, poligonal auxiliar é aquela que, baseada nos pontos de apoio topográfico da poligonal planialtimétrica, tem seus vértices distribuídos na área ou faixa a ser levantada, de tal forma que seja possível coletar, direta ou indiretamente, por irradiação, intersecção ou ordenadas os pontos de detalhes julgados importantes para o nível do detalhamento do terreno.

Para essa poligonal foi utilizada a estação total, sendo que sua diferença principal está na não necessidade de fechamento de execução. Os pontos destas poligonais foram nivelados através das próprias estações totais, pelo método de nivelamento trigonométrico.

### 3.6.4 Monumentalização

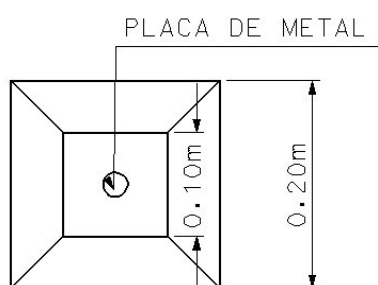
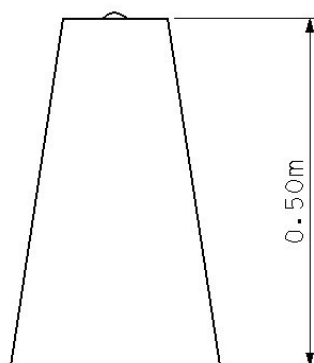
Cada estação componente da poligonal planialtimétrica principal foi identificada por uma chapa de metal cravada em cimento contendo as seguintes informações:

☒ PROSUL

☒ N° da ESTAÇÃO

☒ CONTRATANTE

MARCO DE CONCRETO  
Fck 15 MPa



PLACA DE METAL

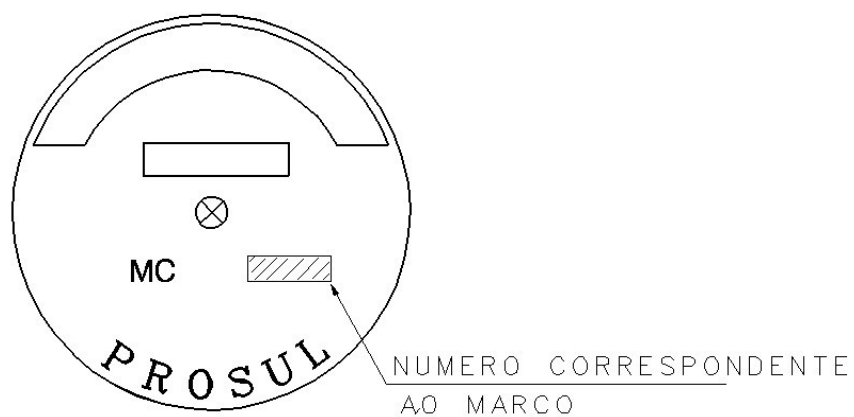


Figura 3.4 – Croqui esquemático dos marcos das poligonal planialtimétrica

Já os pontos auxiliares componentes da poligonal secundária foram identificados por um prego de Aço cravado em Concreto com pintura na cor vermelha.

### **3.6.5 Levantamentos**

A partir da poligonal planialtimétrica principal, poligonal planialtimétrica secundária e poligonais auxiliares, com auxílio de estação total e de rastreadores GNSS que utilizam a técnica RTK (Real Time Kinematic), que é aquela que proporciona as coordenadas em tempo real, foi executado o levantamento planialtimétrico cadastral para obtenção de restituição topográfica com precisão compatível com a escala 1:1000 (classe I PAC da NBR 13133/94).

Foram levantadas ainda as “linhas de quebra” (talvegues, divisores, etc.), os elementos construídos (bueiros, sarjetas, edificações, etc.).

Realizou-se também o levantamento de cotas e dimensões dos bueiros, árvores, posteamento e outros componentes necessários ao bom entendimento das condições topográficas da região.

### **3.7 Equipamentos utilizados**

Para a execução dos trabalhos geodésicos e de topografia foram utilizados equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações.

Para execução do transporte de coordenadas e altitudes e também o levantamento planialtimétrico e cadastral através da técnica RTK (Real Time Kinematic), que é aquela que proporciona as coordenadas em tempo real, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico marca Spectra Precision Modelo SP-85 com:

- Captura rápida de Satélites das Constelações GPS, GLONASS, BeiDou, GALILEO, QZSS e SBAS, INRSS;
- Medição RTK e DGPS (Tempo Real);
- Portadora L1 e L2 (Dupla Frequência);
- 600 Canais;
- Rádio UHF interno com 2W de Potência para a correção da unidade móvel;
- Comunicação sem fios utilizando o sistema “BLUETOOTH”;
- Multi sistemas de coordenadas e suas transformações respectivamente;
- Taxa de atualização da Posição de 0,05 segundos;
- Programas de levantamento, implantação e linhas de referência;
- Medição Estática e Cinemática;
- Precisão RTK e Pós Processamento de :
  - Horizontal até 8 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;

- Vertical até 15 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
- Horizontal até 3 mm + 0,1 PPM em modo Relativo Estático;
- Vertical até 3,5 mm + 0,4 PPM em modo Relativo Estático;
- Fator de proteção IP67, a prova de chuva, umidade e quedas de até 2,00 m de altura;
- Autonomia da bateria de até 10 horas e com possibilidade de troca de troca da bateria sem desligar o equipamento.



**Figura 3.5 – Rastreador GNSS – Marca Spectra – Modelo SP-85**

→ Duas estações total Marca Nikon, modelo NIVO 2M, com coletor interno de dados, precisão angular de 2" e precisão linear de 2 mm + 2 ppm.



**Figura 3.6 – Estação Total – Marca Nikon – Modelo NIVO-2M**

→ Duas estações total Marca Spectra Precision modelo Focus-6 2", com coletor interno de dados, precisão angular de 2" e precisão linear de 2 mm + 2 ppm.



**Figura 3.7 – Estação Total – Specetra Precision – Modelo Focus-6 2"**

→ Um Nível Eletrônico, Marca Marca Leica, modelo Sprinter 150.



Figura 3.8 – Nível Leica – Modelo Sprint 150

### 3.8 Processamentos geodésicos e topográficos

Para o processamento das medidas geodésicas utilizou-se software específico para cálculos geodésicos, o qual permite o melhor arranjo final das observações.

O programa computacional é o **Spectra Survey Office**, e tem como diferencial uma fácil manipulação dos dados, bem como uma boa interface de trabalho. Todas as observações geradas por ele já foram extraídas no Sistema Geodésico **SIRGAS2000**, não havendo a necessidade de transformação dos elementos fora do seu ambiente.

Para o processamento dos dados colhidos pelas estações totais foi utilizado um programa topográfico específico para tal finalidade, denominado **Posição**, o qual permite a manipulação dos dados brutos de campo e tem como diferencial a capacidade de processamento destes já em ambiente **SIRGAS2000**.

### 3.9 Modelagem digital do terreno

Um Modelo Digital de Terreno (MDT) representa uma região da superfície terrestre através de coordenadas (X,Y,Z).

Segundo DALMOLIN; SANTOS (2003, p.1), “ o MDT trata dos pontos que representam a superfície do terreno”.

Na concretização do MDT foram consideradas as observações geodésicas e topográficas planialtimétricas cadastrais nas áreas de abrangência do referido estudo, sendo que estas observações foram desenhadas em programas apropriados para esses estudos, sendo esses específicos para a área de projetos, e conhecidos como software de

nome **Microstation** e **Geopak**, o qual permite cálculos integrados em ambiente vetorial e modelagem digital do terreno, até a formação final de melhor arranjo.

No que tange os elementos, para formação do MDT foram utilizados os pontos topográficos colhidos em campo e também as linhas tidas como obrigatórias, denominadas de “breaklines”, as quais foram reproduzidas a partir da união dos pontos topográficos levantados em campo.

Para a elaboração do MDT, o programa computacional **Geopak**, em sua modelagem da superfície do terreno utiliza a grade irregular triangular, onde cada polígono que forma uma face do poliedro é um triângulo. Os vértices dos triângulos são os pontos provindos de levantamento de campo e das “breaklines”. Esta modelagem permite que as informações morfológicas importantes como as discontinuidades, representadas por feições lineares de relevo (cristas) e drenagem (vales), sejam consideradas durante a geração da grade triangular, possibilitando modelar a superfície do terreno preservando as feições da superfície modelada.

Nos modelos de grade irregular triangular os pontos são conectados por linhas para formar triângulos, e recebe a denominação de “TIN”.

A representação do relevo modelado é feita através das **curvas de nível**. Elas podem ser definidas como linhas que unem pontos com a mesma cota ou altitude. Representam em projeção ortogonal a interseção da superfície do terreno com planos horizontais.

As curvas de nível podem ser classificadas em curvas mestras ou principais e secundárias. As mestras são representadas com traços diferentes das demais (possuem cor diferenciada, por exemplo), sendo todas numeradas. As curvas secundárias complementam as informações.

As curvas de nível que representam o MDT são apresentadas nas plantas topográficas.

### 3.10 Planta topográfica

Para a elaboração da planta topográfica foram consideradas as observações geodésicas e topográficas planialtimétricas cadastrais nas áreas de abrangência do referido estudo.

Todas estas observações foram desenhadas em programas apropriados para esses estudos, sendo esses específicos para a área de projetos, e conhecidos como **MicroStation** e **Geopak**, os quais por sua vez permitem cálculos integrados em ambiente vetorial e modelagem do terreno, até a formação final de melhor arranjo e eficiência para o projeto.

Os resultados desse processamento propriamente ditos, os desenhos, são apresentados nas pranchas do projeto, em escalas compatíveis e adequadas as qualidades gráficas e visual para os estudos a serem realizados.

### 3.11 Monografia das estações de referência

A seguir apresentaremos a monografia das estações do **IBGE** utilizadas como referência nos trabalhos de topografia e geodésia.

Estação :	91860	Nome da Estação :	91860	Tipo :	Estação GPS
Município :	ITAJAI			UF :	SC
Última Visita:	29/04/2008	Situação Marco Principal :	BOM	Última Atualização :	17/07/2017
Conexões :	EG : 8114597			Inscrição chapa :	
<b>DADOS PLANIALTIMÉTRICOS</b>			<b>DADOS ALTIMÉTRICOS</b>		<b>DADOS GRAVIMÉTRICOS</b>
Latitude	26° 57' 03,27624" S	Altitude Ortométrica(m)	Gravidade(mGal)	979,048,77	
Longitude	48° 45' 43,64332" W	Fonte	Datum	RGFB	
Altitude Geométrica(m)	9,746	Sigma Altitude(m)	Data Medição	29/04/2008	
Fonte	GPS Geodésico	Datum	Data Cálculo	22/11/2011	
Origem	Ajustada				
Datum	SIRGAS2000				
Data Medição	15/11/1998				
Data Cálculo	23/11/2004				
Sigma Latitude(m)	0,001				
Sigma Longitude(m)	0,001				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,008				
UTM(N)	7.017.034,865				
UTM(E)	722.161,221				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2016 - REALT 2016 2ª edição disponível em : <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em : [ftp://geofis.ibge.gov.br/informacoes\\_sobre\\_posicionamento\\_geodesico/rede\\_planialtimetrica/relatorio/re\\_sirgas2000.pdf](ftp://geofis.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/re_sirgas2000.pdf)
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2016 disponível em : <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10055-modelo-de-onduacao-geoidal.html>
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2016 de 24/02/2016 disponível em : [ftp://geofis.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros\\_documentos\\_de\\_referencia/normas/rpr\\_01\\_2016\\_sirgas2000.pdf](ftp://geofis.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2016_sirgas2000.pdf)

	Localização
Indisponível temporariamente	
	Descrição
Indisponível temporariamente	
	Itinerário
Indisponível temporariamente	
	Observação
Indisponível temporariamente	

Foto(s)



Mantenha-se atualizado consultando periodicamente o BDG.  
Agradecemos a comunicação de falhas ou omissões.  
Para entrar em contato conosco, utilize os recursos abaixo :  
Fale conosco: 0800 721 6161 Email: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br)

Figura 3.9 – Monografia da Estação SAT 91.860

## Relatório de Estação Geodésica

Estação :	3011T	Nome da Estação :	3011T	Tipo :	Referência de Nível - RN
Município :	NAVEGANTES			UF :	SC
Última Visita:	20/06/2013	Situação Marco Principal :	BOM	Última Atualização :	17/02/2020
Conexões :	EG : 6120699			Inscrição chapa :	RN 3011T

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	26° 50' 18,00" S	Altitude Normal(m)	3,2317	Gravidade(mGal)	979.047,57
Longitude	48° 37' 51,00" W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Datum	RGFB
Fonte	GPS Navegação	Sigma Altitude(m)	0,036	Data Medição	20/06/2013
Origem		Datum	Imbituba	Data Cálculo	27/03/2019
Datum	SIRGAS2000	Data Medição	20/04/1996		
Data Medição	20/06/2013	Data Cálculo	30/07/2018		
Data Cálculo		Número Geopotencial (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	31,641		
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	7.029.272				
UTM(E)	735.433				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2016 - REALT 2016 2ª edição disponível em : <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101066.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em : [http://geofis.ibge.gov.br/informacoes\\_sobre\\_posicionamento\\_geodesico/rede\\_planimetrica/relatorio\\_re\\_sirgas2000.pdf](http://geofis.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planimetrica/relatorio_re_sirgas2000.pdf)
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2016 disponível em : <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10865-modelo-de-onduacao-geoidal.html>
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2016 de 24/02/2016 disponível em : [http://geofis.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros\\_documentos\\_de\\_referencia/normas/rpr\\_01\\_2016\\_sirgas2000.pdf](http://geofis.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2016_sirgas2000.pdf)

Localização
Indisponível temporariamente
Descrição
Indisponível temporariamente




**Figura 3.10 – Monografia da RN 3011T**

### 3.12 Planilhas de campo do Rastreio GNSS da poligonal principal

A seguir são apresentadas as anotações de campo dos rastreios GNSS efetuados na implantação dos marcos da poligonal principal.

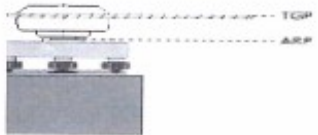
**CADERNETA DE CAMPO GPS**  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA



PONTO	MC	VE 2017	SEÇÃO	DIA GPS	181	PÁGINA
DATA	30/06/2022	OBRA	87-22	ARQUIVO	87-22-00_estalico vector	
MUNICÍPIO/UF	NAVEGANTES / SC		LOCALIDADE	Gravata		

PONTO DE BASE			
<b>COORDENADAS APROXIMADAS</b>			
LATITUDE	LOGITUDE	ALTITUDE	SISTEMA DE REFERÊNCIA
27°49'35"	48°37'19"	2,97	SIRGAS 2000

<b>EQUIPAMENTOS</b>					
RECEPTOR			ANTENA		
MARCA/MODELO	N°SÉRIE	PATRIM.	NOME	TIPO	
LEICA 1230 GG			ATX 1230 GG TRIPE	LEIA TX 1230GG	
LEICA 1230 GG			ATX 1230 GG POLE	LEIA TX 1230GG	
ASHTech RELIANCE			ATX 1230 GG PILAR	LEIA TX 1230GG	
ASHTech RELIANCE			RELIANCE	ASH110454	
MAGELLAN MOBILE MAPPER	4609	47760	MOBILE MAPPER	700222A	
MAGELLAN MOBILE MAPPER	4546	43069			
x SPECTRA PRECISION			x SP85		

<b>ALTURA DA ANTENA</b>					
ORDEN	MEDIDA	INICIO	FINAL	ESQUEMA	CROQUI DA ANTENA
1	2,040m				
2					
	MEDIDA	VEERTIC.	INCLIN.	2,040	
		ARP	TGP	x	
INSERIDA		SIM	x NÃO		

<b>HORÁRIO DE RASTREIO</b>		
	TUC	LOCAL
INÍCIO		13h49
FIM		16h20


TAXA DE GRAVAÇÃO DADOS: 5"

ELEVAÇÃO DOS SATÉLITES: 10°

OBS.

<b>CROQUI DO LOCAL DE RASTREIO</b>

TÉCNICO RESP. Leonardo Gomes Glix  
PROCESSAMENTO CLOVIS

DATA 01/07/22 

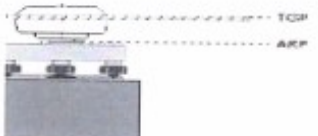
# **CADERNETA DE CAMPO GPS** DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA



PONTO	MC PRO 01 (PMN)	SEÇÃO		DIA GPS	181	PÁGINA	
DATA	30/06/2022	OBRA	87-22	ARQUIVO			
MUNICÍPIO/UF	NAVEGANTES / SC	LOCALIDADE	Gravata				
PONTO DE BASE	MC VE2017						

COORDENADAS APROXIMADAS			
LATITUDE	LOGITUDE	ALTITUDE	SISTEMA DE REFERÊNCIA
			SIRGAS 2000

EQUIPAMENTOS					
RECEPTOR			ANTENA		
MARCA/MODELO	N°SÉRIE	PATRIM.	NOME	TIPO	
LEICA 1230 GG			ATX 1230 GG TRIPE	LEIA TX 1230GG	
LEICA 1230 GG			ATX 1230 GG POLE	LEIA TX 1230GG	
ASHTECH RELIANCE			ATX 1230 GG PILAR	LEIA TX 1230GG	
ASHTECH RELIANCE			RELIANCE	ASH110454	
MAGELLAN MOBILE MAPPER	4609	47760	MOBILE MAPPER	700222A	
MAGELLAN MOBILE MAPPER	4546	43069			
x SPECTRA PRECISION	1818	13783	x SP85		

ALTURA DA ANTENA					
MEDIDA			ESQUEMA	CROQUI DA ANTENA	
ORDEM	INICIO	FINAL	TGP=TOP OF GROUND PLANE ARP= ANTENA REFERENCE POINT		
1	2,00m	2,00m			
2					
MEDIDA	VEERTIC.	X	INCLIN.		
	ARP	X	TGP		
INSERIDA	SIM		NÃO		

HORÁRIO DE RASTREIO		
	TUC	LOCAL
INÍCIO		14 h 24
FIM		15 h 46


CROQUI DO LOCAL DE RASTREIO

TAXA DE GRAVAÇÃO DADOS 5"

ELEVAÇÃO DOS SATÉLITES 10°

OBS.

TÉCNICO RESP. LEONARDO Gomes Glik  
PROCESSAMENTO CLOVIS

DATA 01/07/22/ 

### **3.13 Relatório de processamento da poligonal principal**

Após os rastreios de campo, os dados coletados foram processados e ajustados em gabinete até a formação final das coordenadas, georreferenciadas a **projeção UTM** e agregada ao sistema de referência **SIRGAS2000**.

Para o processamento dos dados da poligonal planialtimétrica foi utilizado o software **Spectra Survey Office**.

O respectivo software que foi empregado para o cálculo e ajustamento utiliza as efemérides precisas e/ou transmitidas, tratam os dados respeitando as correções e off set do modelo de antena utilizado no rastreio, usam os satélites das constelações GPS, GLONAS e para validação do tipo de solução dos vetores de ambiguidade, obrigatoriamente a solução deve ser **FIXA**.

### **3.14 Nivelamento geométrico**

Foi realizado nivelamento geométrico, partindo da **RN 3011T do IBGE**, com altitude ortométrica de **3,2317 m**, tendo como referência a classe IN da NBR 13133/1994.

A seguir são apresentadas as planilhas do nivelamento geométrico realizado.

CADASTRI

Data: 02/07/2022 Página 1 de 1

### RELATÓRIO DE NIVELAMENTO

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES

Obra: PRAIA DO GRAVATA

Trecho: OBRAS 087-22 e 088-22

Arquivo: P:\cad\pmnavegantes\088\_22\topografia\dados\_brutos\1 - Nivelamento\Trecho\_completo\_Trecho 1.niv

PONTO MIRA	FIO RÉ	FIO INTERM.	FIO VANTE	DISTÂNCIA	PROGRESSIVA	ALTITUDE	OBSERVAÇÕES
					0.00	3.23170	
RN3011T	1.48600			14.45			
3			1.70000	21.85	36.30	3.01770	
3	1.32600			57.83			
4			1.16900	55.85	149.98	3.17470	
4	1.81800			54.54			
5			1.51400	53.14	257.66	3.47870	
5	1.50000			49.61			
6			1.57500	48.03	355.30	3.40370	
6	1.50400			56.29			
7			1.37600	51.82	463.41	3.53170	
7	1.57800			52.43			
8			1.60700	56.95	572.79	3.50270	
8	1.52900			43.94			
PS01			1.61600	43.67	660.40	3.41570	
PS01	1.70000			53.59			
10			1.82100	58.51	772.50	3.29470	
10	1.59100			55.59			
11			1.44700	49.33	877.42	3.43870	
11	1.52800			48.23			
12			1.49400	41.33	966.98	3.47270	
12	1.34200			51.20			
13			1.81500	53.87	1.072.05	2.99970	
13	1.64400			31.96			
14			1.55400	34.61	1.138.62	3.08970	
14	1.84300			38.41			
PRO01			1.55900	35.80	1.212.83	3.37370	
PRO01	1.06500			40.81			
16			1.60500	46.09	1.299.73	2.83370	
16	1.68900			43.22			
17			1.44400	45.41	1.388.36	3.07870	
17	1.57000			45.41			
18			1.49400	49.12	1.482.89	3.15470	
18	1.70200			47.31			
19			1.35000	60.75	1.590.95	3.50670	
19	1.18600			60.45			
20			0.81700	25.85	1.677.25	3.87570	
20	1.50100			28.40			
VE2017			2.22500	30.49	1.736.14	3.15170	

CADASTRI

SISTEMA POSIÇÃO

### 3.15 Monografias dos marcos

A seguir são apresentadas as monografias dos marcos implantados na poligonal principal.

	<p align="center"><b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda</b>          Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3ª andar - Centro          Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450          Fone: (48) 3027-2730 - Fax: (48) 3027-2731- E-mail: prosul@prosul.com</p>	
<p align="center"><b>MONOGRAFIA DE MARCO</b></p>		
<p align="center"><b>Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES</b></p>		
<p align="center"><b>Município</b></p>	<p align="center"><b>UF</b></p>	<p align="center"><b>Nome do Marco</b></p>
<p align="center"><b>NAVEGANTES</b></p>	<p align="center"><b>SC</b></p>	<p align="center"><b>VE-2017</b></p>
<p align="center"><b>Origem do Levantamento (Base)</b></p>	<p align="center"><b>Datum Horizontal</b></p>	<p align="center"><b>Obra/Ano</b></p>
<p align="center"><b>SAT 91.860 (IBGE)</b></p>	<p align="center"><b>SIRGAS2000</b></p>	<p align="center"><b>087-22</b></p>
<p align="center"><b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS 2000 – M.C. 51° WGR</b></p>	<p align="center"><b>COORDENADAS UTM SIRGAS 2000 M.C. 51° WGR</b></p>	
<p align="center"><b>Latitude (Φ)</b></p>	<p align="center"><b>Norte (N)</b></p>	
<p align="center"><b>26° 49' 35,00628 " S</b></p>	<p align="center"><b>7.030.578,9770</b></p>	
<p align="center"><b>Longitude (λ)</b></p>	<p align="center"><b>Este (E)</b></p>	
<p align="center"><b>48° 37' 18,74929 " W</b></p>	<p align="center"><b>736.347,8980</b></p>	
<p align="center"><b>H: 3,1517 m</b></p>	<p align="center"><b>H: 3,1517 m</b></p>	
<p align="center"><b>Sigma Latitude.: 0,002 m</b></p>	<p align="center"><b>Sigma Longitude.: 0,003 m</b></p>	
<p><b>Onde:</b> H: <b>Altitude Normal</b> por nivelamento Geométrico com partida na RN 3011T do IBGE</p>		
<p align="center"><b>Tempo de Rastreio</b></p>	<p align="center"><b>Equipamento Utilizado:</b></p>	
<p align="center"><b>02 h 29' 00"</b></p>	<p align="center"><b>SPECTRA SP-85</b></p>	
<p><b>Fotos:</b></p>		
		
		
<p><b>Estação Intervisível: MC PRO-01</b></p>		
<p align="center"><b>Levantamento – data</b></p>	<p align="center"><b>Processamento – data</b></p>	<p align="center"><b>Monografia – data</b></p>
<p align="center"><b>CLOVIS 30/06/22</b></p>	<p align="center"><b>CLOVIS 01/07/22</b></p>	<p align="center"><b>CLOVIS 07/07/22</b></p>

	<p align="center"><b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda</b>          Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3º andar - Centro          Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450          Fone: (48) 3027-2730 - Fax: (48) 3027-2731 - E-mail: prosul@prosul.com</p>	
<p align="center"><b>MONOGRAFIA DE MARCO</b></p>		
<p align="center"><b>Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NAVEGANTES</b></p>		
<p align="center"><b>Município</b></p>	<p align="center"><b>UF</b></p>	<p align="center"><b>Nome do Marco</b></p>
<p align="center"><b>NAVEGANTES</b></p>	<p align="center"><b>SC</b></p>	<p align="center"><b>PRO-01</b></p>
<p align="center"><b>Origem do Levantamento (Base)</b></p>	<p align="center"><b>Datum Horizontal</b></p>	<p align="center"><b>Obra/Ano</b></p>
<p align="center"><b>SAT 91.860 (IBGE)</b></p>	<p align="center"><b>SIRGAS2000</b></p>	<p align="center"><b>087-22</b></p>
<p align="center"><b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS SIRGAS 2000 – M.C. 51° WGR</b></p>	<p align="center"><b>COORDENADAS UTM SIRGAS 2000 M.C. 51° WGR</b></p>	
<p align="center"><b>Latitude (Φ)</b></p>	<p align="center"><b>Norte (N)</b></p>	
<p align="center"><b>26° 49' 48,02640 " S</b></p>	<p align="center"><b>7.030.183,6827</b></p>	
<p align="center"><b>Longitude (λ)</b></p>	<p align="center"><b>Este (E)</b></p>	
<p align="center"><b>48° 37' 29,35022 " W</b></p>	<p align="center"><b>736.047,6385</b></p>	
<p align="center"><b>H: 3,3737 m</b></p>	<p align="center"><b>H: 3,3737 m</b></p>	
<p align="center"><b>Sigma Latitude.: 0,003 m</b></p>	<p align="center"><b>Sigma Longitude.: 0,003 m</b></p>	
<p><b>Onde:</b> H: Altitude Normal por nivelamento Geométrico com partida na RN 3011T do IBGE</p>		
<p align="center"><b>Tempo de Rastreio</b></p>	<p align="center"><b>Equipamento Utilizado:</b></p>	
<p align="center"><b>01 h 22' 00"</b></p>	<p align="center"><b>SPECTRA SP-85</b></p>	
<p><b>Fotos:</b></p>		
		
		
<p><b>Estação Intervisível: MC VE2017</b></p>		
<p align="center"><b>Levantamento – data</b></p>	<p align="center"><b>Processamento – data</b></p>	<p align="center"><b>Monografia – data</b></p>
<p align="center"><b>CLOVIS 30/06/22</b></p>	<p align="center"><b>CLOVIS 01/07/22</b></p>	<p align="center"><b>CLOVIS 07/07/22</b></p>

### 3.16 Registro Fotográfico

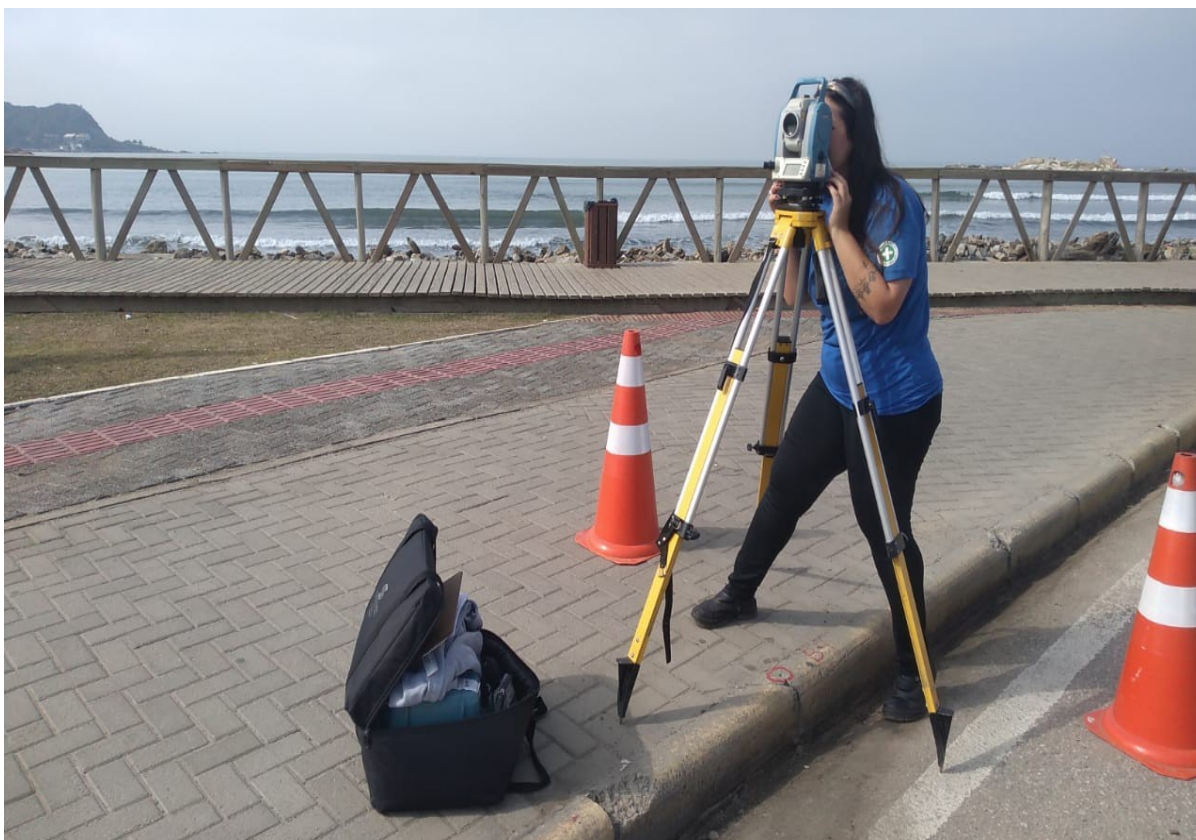
A seguir estão apresentadas a documentação fotográfica que corrobora com a execução dos trabalhos descritos anteriormente.



Figura 3.11 – Rastreio GNSS – Georreferenciamento dos marcos



Figura 3.12 – Rastreio GNSS – Georreferenciamento dos marcos



**Figura 3.13 – Levantamento Planialtimétrico e cadastral**



**Figura 3.14 – Levantamento Planialtimétrico e cadastral**



**Figura 3.15 – Levantamento Planialtimétrico e cadastral**



**Figura 3.16 – Levantamento Planialtimétrico e cadastral**



**Figura 3.17 – Levantamento Planialtimétrico e cadastral**



**Figura 3.18 – Levantamento Planialtimétrico e cadastral**



**Figura 3.19 – Nivelamento geométrico – Partida na RN 3011T**



**Figura 3.20 – Nivelamento geométrico**



**Figura 3.21 – Nivelamento geométrico**



**Figura 3.22 – Nivelamento geométrico**



**Figura 3.23 – Nivelamento geométrico – MC PRO-01**



**Figura 3.24 – Nivelamento geométrico – MC VE-2017**



**Figura 3.25 – Nivelamento geométrico**

## **4 ESTUDO HIDROLÓGICO**

### **4.1 Introdução**

O estudo hidrológico tem como objetivo fornecer os subsídios necessários a definição dos elementos que permitem o dimensionamento dos dispositivos de drenagem.

A seguir, descreve-se o desenvolvimento deste estudo para obtenção das curvas de intensidade-duração-frequência (IDF) e a equação geral de chuvas intensas para o Projeto de Revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman (087-22).

### **4.2 Coleta de dados**

Para este estudo a Consultora utilizou os seguintes dados:

- Dados Pluviométricos mensais colhidos na estação “Blumenau, EPAGRI-SC. latitude: 26°55'5,16 S, longitude :49°3'55,08" O – Altitude: 12,00m ;
- Cartas digitais do IBGE - Esc. 1: 50.000;
- Imagens de satélite do Google Earth.

## Dados Estação

<b>Código</b>	2649007
<b>Nome Estação</b>	BLUMENAU
<b>Código Adicional</b>	
<b>Bacia</b>	8 - ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE
<b>SubBacia</b>	83 - RIO ITAJAÍ-AÇU
<b>Rio</b>	
<b>Estado</b>	SANTA CATARINA
<b>Município</b>	BLUMENAU
<b>Responsável</b>	ANA
<b>Operadora</b>	EPAGRI-SC
<b>Latitude</b>	-26.9181
<b>Longitude</b>	-49.0653
<b>Altitude (m)</b>	12
<b>Área de Drenagem (Km²)</b>	

Figura 4.1 - Localização da estação pluviométrica adotada

#### **4.2.1 Pluviometria**

##### **4.2.1.1 Tipos climáticos**

Utilizando o Sistema de Köppen, a região em estudo se enquadra no Grupo Cfa com temperaturas médias de 22° C.

Segundo o regime de chuvas o tipo que a região se enquadra é Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o ano sem estação seca sendo ainda do tipo “a”, verão quente, a temperatura média do mês mais quente acima de 22° C. Portanto, o clima da região, segundo Wladimir Köppen, é subtropical do tipo “Cfa”.

##### **4.2.1.2 Série histórica**

Na escolha da estação para a construção das curvas levou-se em consideração o número de eventos numa série histórica de no mínimo 20 anos e a localização da mesma, sendo que foi utilizada a estação de Blumenau para a construção das curvas de intensidade de precipitação.

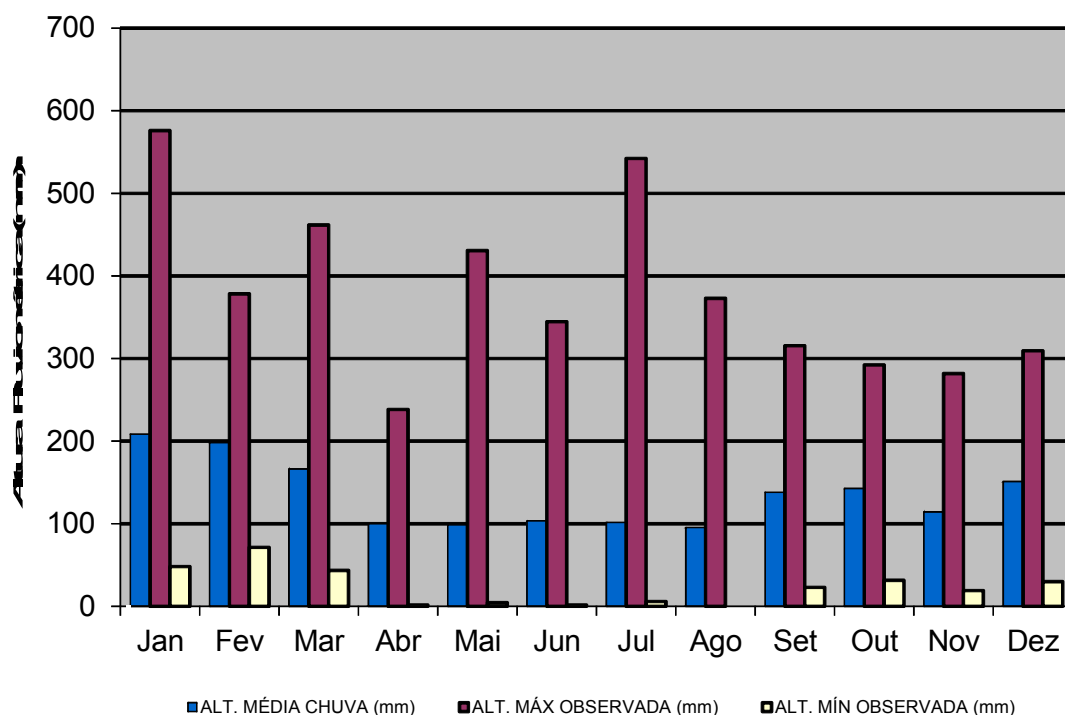
##### **4.2.1.3 Precipitações mensais e anuais**

A partir dos histogramas, tabela 4.1 e figuras 4.2 e 4.3 apresentados a seguir, pode-se observar que os meses de maior pluviosidade vão de setembro a março. Agosto é o mês que menos chove.

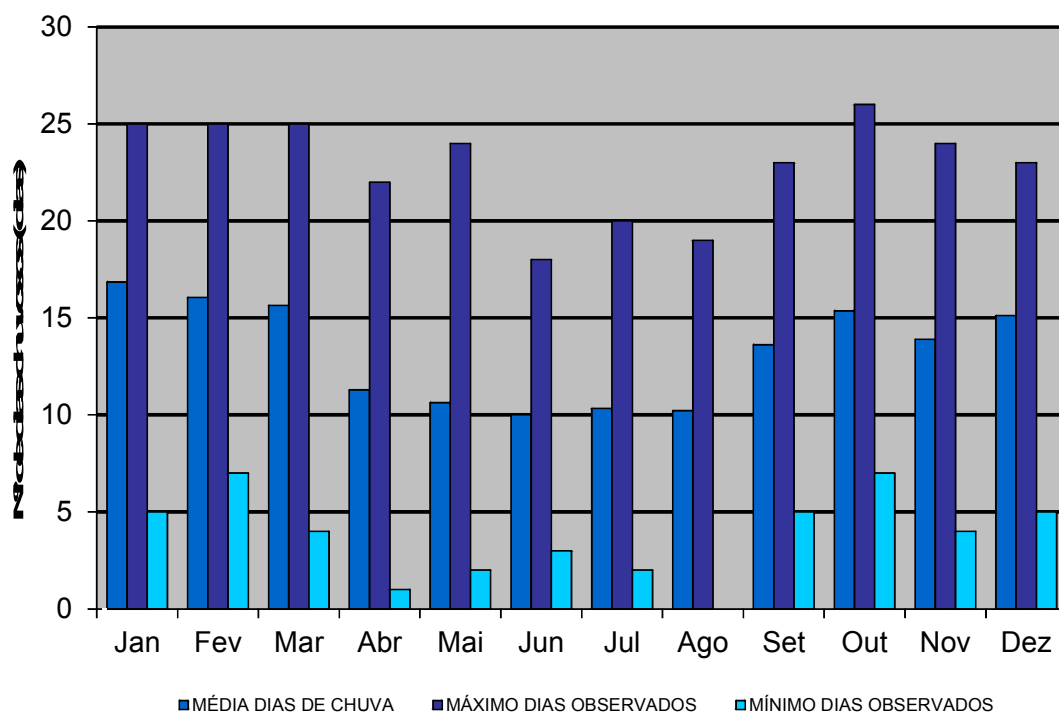
Podemos observar ainda que não temos uma estação seca bem definida mas chuvas distribuídas ao longo do ano conforme Classificação Climática de Wladimir Köppen.

Tabela 4.1 - Pluviometria – médias, máximas e mínimas mensais, para a estação de Blumenau

ESTAÇÃO: BLUMENAU – OPERADORA: EPAGRI-SC PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1945/2020 LATITUDE: 26°55'5,16"S – LONGITUDE: 49°3'55,08"O												
DISCRIMINAÇÃO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
ALT. MÉDIA CHUVA (mm)	209	198	166	100	99	104	102	95	138	143	115	151
ALT. MÁX OBSERVADA (mm)	576	378	462	239	431	344	542	373	316	292	282	309
ALT. MÍN OBSERVADA (mm)	48	71	44	2	5	2	6	0	23	31	19	30
MÉDIA DIAS DE CHUVA	17	16	16	11	11	10	10	10	14	15	14	15
MÁXIMO DIAS OBSERVADOS	25	25	25	22	24	18	20	19	23	26	24	23
MÍNIMO DIAS OBSERVADOS	5	7	4	1	2	3	2	0	5	7	4	5



**Figura 4.2 - Regime pluviométrico, estação de Blumenau(EPAGRI-SC)**



**Figura 4.3 - Histograma dos dias de chuva mín., médios e máx., estação de Blumenau (EPAGRI-SC)**

#### 4.3 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência

Para determinação das Curvas de Intensidade - Duração - Frequência (IDF) utilizou-se o Método de Ven Te Chow e Eng. Tabora Torrico, onde:

$$H = \bar{X} + KS$$

$H$	-	Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;
$\bar{X}$	-	Média aritmética das chuvas máximas anuais;
$K$	-	Fator de frequência;
$S$	-	Desvio padrão de amostra.

onde:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Aplicando a “teoria dos extremos das amostras ocasionais” na série histórica das estações pluviométricas escolhidas, neste caso 70 eventos considerados, seleciona-se as chuvas máximas de um dia e obtém-se as alturas de chuva máxima para estação em estudo. A tabela 4.2 apresenta as alturas de chuvas máximas diárias, precipitação total anual e o somatório de dias chuvosos em cada ano.

Tabela 4.2- Alturas de chuva máximas para a estação de Blumenau

NÚMERO	ANO	MAX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NUMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
1	1945	71	157	1352
2	1946	81	178	1829
3	1947	53	209	1517
4	1948	99	166	1494
5	1949	84	125	1301
6	1950	51	114	1404
7	1951	90	109	1230
8	1952	64	162	1322
9	1953	63	174	1289
10	1954	107	192	1652
11	1955	82	175	1290
12	1956	46	185	1267
13	1957	66	193	1941
14	1958	82	165	1845
15	1959	90	162	1565
16	1960	124	166	1883
17	1961	111	181	1808
18	1962	126	151	1275
19	1963	91	160	1630
20	1964	50	153	1161
21	1965	98	183	1771
22	1966	91	183	1618
23	1967	70	179	1514
24	1968	59	149	919
25	1969	65	174	1711
26	1970	141	179	1561
27	1971	66	162	1499
28	1972	105	173	1681
29	1973	88	160	1777
30	1974	160	137	1413
31	1975	115	176	1688
32	1976	97	174	1734
33	1977	83	163	1778
34	1978	144	108	1348
35	1981	81	87	1069

Tabela 4.2 - Alturas de chuva máximas para a estação de Blumenau - Continuação

NÚMERO	ANO	MÁX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NUMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
36	1982	87	153	1651
37	1983	80	193	2536
38	1984	105	147	1745
39	1985	100	123	1319
40	1986	95	134	1447
41	1987	70	158	1635
42	1988	56	137	1302
43	1989	126	149	1663
44	1991	113	121	1683
45	1992	144	122	1902
46	1993	118	176	1984
47	1994	101	167	1806
48	1995	84	162	1553
49	1996	70	169	1748
50	1997	79	168	1921
51	1998	98	189	2346
52	1999	76	166	1513
53	2000	76	152	1568
54	2001	90	153	1751
55	2002	51	145	1243
56	2003	75	123	1187
57	2004	66	133	1526
58	2005	94	115	1602
59	2009	77	176	1884
60	2010	85	159	2070
61	2011	101	189	2455
62	2012	70	142	1658
63	2013	76	176	1699
64	2014	90	166	1943
65	2015	62	195	2151
66	2016	62	170	1675
67	2017	65	165	1539
68	2018	98	148	1448
69	2019	113	164	1671
70	2020	54	156	1405

Com estes resultados monta-se a equação que nos permite calcular as alturas de chuva em função do Tempo de Recorrência e Duração do evento:

$$H = 87,12 + 24,60K$$

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a lei de Gumbel apresentados no Anexo 4.1, com estes valores corrigi-se a altura de precipitação e obtém-se os valores da precipitação máxima diária H(mm), conforme tabela a seguir (tabela 4.3).

**Tabela 4.3 - Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação para a estação de Blumenau**

TEMPO DE RECORRÊNCIA TR (ANOS)	FATOR DE FREQUÊNCIA K	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA H (mm)
5	0,797	107
10	1,430	122
15	1,784	131
25	2,230	142
50	2,824	157
100	3,413	171

Na sequência, utiliza-se o método desenvolvido pelo Engenheiro Taborga Torrico, que consiste em transformar os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas e destas para chuvas de uma hora e chuvas de 6 min de duração, estes valores de transformação foram obtidos no Mapa de Isozonas, apresentado no Anexo 4.2.

Segundo o método de Taborga, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária e para as demais alturas obtemos a relação localizando o trecho em questão no Mapa de Isozonas (Anexo 4.2).

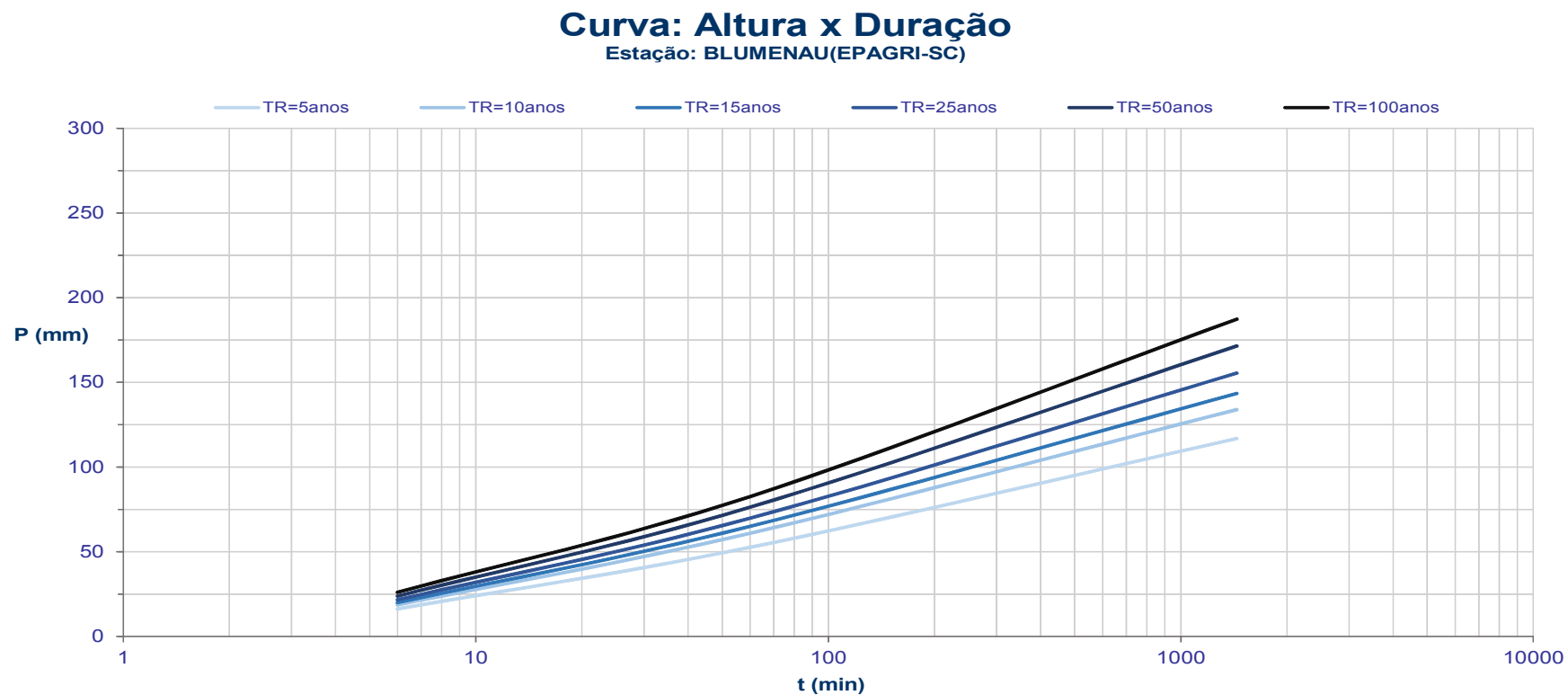
Observa-se que o trecho pertence a Zona "F" com os seguintes valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

**Tabela 4.4 - Transformação das chuvas máximas para a estação de Blumenau**

TR (ANOS)	1 dia/24 horas	H= 24 horas (mm)
5	1,095	117
10	1,095	134
15	1,095	143
25	1,095	155
50	1,095	171
100	1,095	187
TR (ANOS)	1 hora/24 horas	H= 1 hora (mm)
5	0,450	53
10	0,455	61
15	0,453	65
25	0,449	70
50	0,445	76
100	0,441	83
TR (ANOS)	0,1 hora/24 horas	H= 0,1 hora (mm)
5	0,139	16
10	0,139	19
15	0,139	20
25	0,139	22
50	0,139	24
100	0,139	26

A partir destes dados, pode-se construir as Curvas de Altura de Chuva - Duração - Tempo de Recorrência (figura 4.4), dadas por:

$$H = (t, T)$$



**Figura 4.4-** Curvas de altura de chuva e tempo de duração, para estação de Blumenau

Em seguida, obtém-se as Curvas (figura 4.5) de Intensidade - Duração - Frequência (IDF):

$$i = (t, T)$$

onde:

- $H$  = Altura de Precipitação, em mm;  
 $t$  = Tempo de Duração da chuva, em hora;  
 $T$  = Tempo de Recorrência, em anos;  
 $i$  = Intensidade de Precipitação, mm/h.

Através das curvas de Altura de Chuva - Duração - Tempo de Recorrência obtém-se os valores da tabela 4.5 que permitem a construção das Curvas de Intensidade-Duração-Frequência (figura 4.5).

**Tabela 4.5 - Alturas – Duração – Frequência para a estação de Blumenau**

DURAÇÃO	TR = 5 ANOS		TR = 10 ANOS		TR = 15 ANOS		TR = 25 ANOS		TR = 50 ANOS		TR = 100 ANOS	
T (hora)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)	H (mm)	i (mm/h)
0,1	16	165	19	183	20	195	22	210	24	234	26	259
0,2	27	136	31	151	34	161	36	174	40	193	43	214
0,3	34	116	39	129	41	137	45	148	49	164	53	182
0,4	38	101	44	112	47	119	51	129	55	143	60	159
0,5	42	89	48	99	51	105	55	114	61	127	66	141
1,0	53	57	61	63	65	67	70	72	76	80	83	89
2,0	67	33	77	36	82	39	88	42	97	46	105	51
3,0	75	23	86	26	92	27	99	29	109	33	119	36
4,0	81	18	93	20	99	21	107	23	118	25	128	28
5,0	85	14	98	16	105	17	113	18	124	20	136	23
6,0	89	12	102	13	109	14	118	15	130	17	142	19
8,0	95	9	109	10	116	11	126	12	139	13	151	14
10,0	99	7	114	8	122	9	132	9	145	10	158	12
12,0	103	6	118	7	126	7	137	8	151	9	164	10
14,0	106	5	122	6	130	6	141	7	155	8	170	8
16,0	109	5	125	5	133	6	145	6	159	7	174	7
18,0	111	4	127	5	136	5	148	5	163	6	178	7
20,0	113	4	130	4	139	4	151	5	166	5	181	6
22,0	115	3	132	4	141	4	153	4	169	5	184	5
24,0	117	3	134	3	143	4	155	4	171	4	187	5

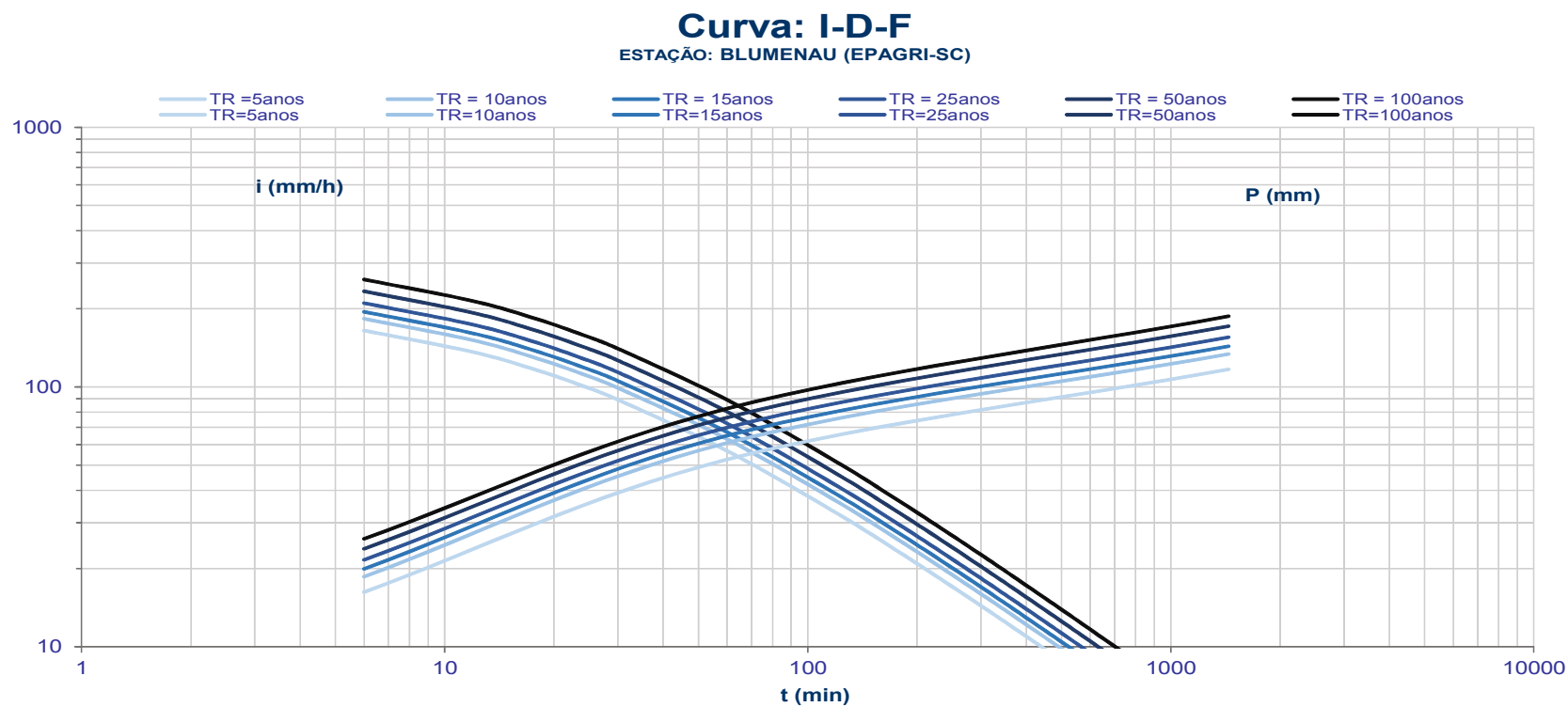


Figura 4.5 - Curvas de intensidade de precipitação - duração e frequência, para estação de Blumenau

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação, pode-se calcular a equação geral de chuvas intensas para esta região em análise.

#### 4.4 Cálculo da equação geral de chuvas intensas

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação pode-se calcular a forma geral da equação de chuvas intensas, que relaciona os três aspectos intensidade-duração-frequência. A intensidade da precipitação de projeto é obtida a partir da equação para cada período de retorno escolhido e da duração da chuva, que dependendo do caso, equivale ao tempo de concentração da bacia.

A equação geral é estabelecida a partir da análise de frequência de chuvas intensas registradas em pluviogramas para uma amostra histórica suficientemente longa. A utilização de uma equação de chuvas intensas para um local diferente daquele para a qual ela foi obtida e validada deve ser feita com muito critério.

A equação geral é representada da seguinte forma:

$$i = \frac{K \cdot T^m}{(t + b)^n} \text{ ou } i = \frac{C}{(t + b)^n}$$

Onde:

i = intensidade média máxima de chuva, em mm/h;

T = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva (tempo de concentração da bacia), em minutos;

K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para o local analisado.

Para se obter os parâmetros da equação de chuvas intensas utilizou-se o seguinte procedimento:

1) Análise dos pluviogramas diários, identificando as intensidades para diversas durações e para cada chuva. O intervalo de tempo mínimo, ou duração mínima, foi de 6 minutos (tempo mínimo utilizado posteriormente nas obras dos projetos de drenagem). As intensidades de precipitação foram obtidas para durações de 6, 12, 18, 24, 30 e 60 minutos e para as durações de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 horas;

2) Ajustamento por regressão linear entre intensidade, duração e frequência.

Matematicamente, este procedimento deve iniciar-se pela representação dos logaritmos de ambos os termos da equação de chuvas intensas:

$$\log i = \log K + m \cdot \log T - n \cdot \log(t + b)$$

ou

$$\log i = \log C - n \cdot \log(t + b)$$

Desta forma, tem-se:

$$Y = A + BX$$

$$Y = \log i; \quad A = \log C; \quad B = -n; \quad X = \log(t + b)$$

Para estimar o valor de  $b$ , pode-se realizar regressões entre a intensidade de chuva com dado período de retorno e os valores de  $(t+b)$  para diferentes valores de  $b$ , obtendo-se assim, por tentativa, o valor de  $b$  que resultar no maior valor de  $R^2$ .

Para a obtenção dos parâmetros  $K$  e  $m$ , pode-se utilizar a regressão linear por transformação fazendo:

$$C = KT^m$$

$$\log C = \log K + m \log T$$

$$Y = A + BX$$

$$Y = \log C; \quad A = \log K; \quad B = m; \quad X = \log T$$

Assim, tem-se a correlação das variáveis:

$$K = 10^m$$

$$m = B$$

Portanto, se houver  $p$  valores de  $i$ ,  $T$  e  $t$ , pode-se relacioná-los da seguinte forma:

$$\begin{pmatrix} \log i_1 \\ \log i_2 \\ \vdots \\ \log i_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \log T_1 & -\log(t_1 + b) \\ 1 & \log T_2 & -\log(t_2 + b) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \log T_p & -\log(t_p + b) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix}$$

Pelo método dos mínimos quadrados tem-se que:

$$\begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p & \sum_{j=1}^p \log T_j & -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) \\ \sum_{j=1}^p \log T_j & \sum_{j=1}^p (\log T_j)^2 & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) \\ -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) & \sum_{j=1}^p [\log(t_j + b)]^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^p \log i_j \\ \sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log T_j \\ -\sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log(t_j + b) \end{pmatrix}$$

Entretanto, os valores de  $K$ ,  $m$  e  $n$  são dependentes de  $b$ . Pode-se encontrar  $b$  a partir de uma quarta equação, que pode ser o coeficiente de correlação, ou seja:

$$R^2 = \frac{\begin{bmatrix} \sum_{j=1}^p \log i_j & \sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \ln T_j & -\sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log(t_p + b) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} p & \sum_{j=1}^p \log T_j & -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) \\ \sum_{j=1}^p \log T_j & \sum_{j=1}^p (\log T_j)^2 & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) \\ -\sum_{j=1}^p \log(t_j + b) & -\sum_{j=1}^p \log T_j \cdot \log(t_j + b) & \sum_{j=1}^p [\log(t_j + b)]^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^p \log i_j \\ \sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log T_j \\ -\sum_{j=1}^p \log i_j \cdot \log(t_p + b) \end{pmatrix}}{\sum_{j=1}^p (\log i_j)^2}$$

O valor de  $b$  que deve ser adotado deve ser tal que o coeficiente de correlação  $R^2$  (proporção de variância) seja máximo.

Para verificar a qualidade do ajuste, pode-se calcular o erro padrão ( $Ep$ ) de estimativa para cada período de retorno, como:

Onde:

$$Ep = \sqrt{\frac{\sum (Io - Ie)^2}{n}}$$

$Ep$  = erro padrão (mm);

$Io$  = intensidade observada;

$Ie$  = intensidade estimada pela equação;

$n$  = número de intervalos considerados.

Para atender todas as exigências de pré-requisitos, neste caso procura-se adotar as diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do DNIT que determina tempo de recorrência (TR) de 10, 15, 25, 50 e 100 anos; para criar um procedimento único de elaboração do estudo hidrológico. Ajustando o  $Ep$ , obtendo valores de aproximadamente 5 unidades para cada TR respectivo, entende-se que o  $R^2$  seja de no mínimo 95% (valor admissível).

Portanto, para o município de Blumenau tem-se a seguinte equação:

$$i = \frac{3805,556 \times T^{0,151}}{(22,646 + t)^{1,008}}$$

Parâmetros:

$K = 3805,556$

$m = 0,151$

$b = 22,646$

$n = 1,008$

A proporção de variância ( $R^2$ ) para a equação gerada ajustada é de 99,67%.

#### 4.5 Tempo de concentração

Para o cálculo do tempo de concentração das bacias utiliza-se a fórmula do DNOS,

dada pela seguinte expressão:

$$tc = \frac{10}{K} \times \left( \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}} \right)$$

Onde:

- tc* - tempo de concentração, em minutos;
- K* - coeficiente de caracterização da bacia;
- A* - área da bacia de contribuição, em ha;
- L* - comprimento do talvegue principal, em metros;
- I* - declividade efetiva do talvegue principal (%).

Os valores de K são obtidos na tabela 4.6, apresentada a seguir.

**Tabela 4.6 Coeficiente de caracterização da bacia K**

C A R A C T E R Í S T I C A S	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2
Terreno argiloso coberto de vegetação absorção média apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção	5
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

Para as obras de drenagem superficial será tomado o tempo de concentração igual a 6 minutos, bem como para bueiros com o tempo de concentração inferior a este valor.

#### **4.6 Cálculo de vazões**

Conforme as Instruções de Serviço do DNIT – IS 203 de 2006 (IPR 726), as vazões de contribuição, para o dimensionamento das obras de arte correntes, são calculadas utilizando-se os seguintes limites:

- Método Racional para as bacias com área até 4km<sup>2</sup> (400ha);
- Método Racional Corrigido para bacias entre 4km<sup>2</sup> e 10km<sup>2</sup> (entre 400ha e 1000ha);
- Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) nas bacias com área superior a 10Km<sup>2</sup> (1000ha).

##### **4.6.1 Tempos de recorrência**

Para este projeto adotou-se, atendendo a Instrução de Serviço do DNIT, os seguintes tempos de recorrência:

- Drenagem superficial, TR= 10 anos;

- Bueiros tubulares:
  - Como canal – TR= 15 anos;
  - Como orifício – TR= 25 anos;
- Bueiros celulares (galerias):
  - como canal – TR= 25 anos;
  - como orifício – TR= 50 anos;
- Pontilhões – TR=50anos;
- Pontes – TR=100anos.

#### 4.6.2 Declividade efetiva

Para fim de contribuir ainda mais na precisão das variáveis utilizadas para se chegar ao valor real da vazão da bacia contribuinte, utiliza-se o cálculo da declividade efetiva, como é mostrado a seguir. Quando a bacia tem pequena dimensão, a declividade efetiva tende a ter o mesmo valor que a declividade média, pois a curva hipsométrica do talvegue principal tende a ter uma homogeneidade nas curvas de nível; isto é, uma variação constante na distância entre uma curva e outra.

$$I = \left[ \frac{L_T}{\frac{L_1}{\sqrt{I_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{I_2}} + \frac{L_3}{\sqrt{I_3}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{I_n}}} \right]^2 = \left[ \frac{Km}{Km} \right] \times 100 = I(\%)$$

Onde:

$L_T$  = comprimento total do talvegue principal (Km);  
 $L_1, L_2, L_3, L_n$  = comprimentos parciais do talvegue principal (Km);  
 $I_1, I_2, I_3, I_n$  = declividades parciais (m/m).

#### 4.6.3 Coeficiente de deflúvio

Os valores do coeficiente de escoamento (deflúvio – Run-Off) "C" são obtidos na tabela apresentada no Anexo 4.3 e estruturada em função das características das bacias. Para cada bacia analisada, foi levado em consideração as diferentes coberturas de solo e sua respectiva utilização, de acordo com o "C" de áreas urbanas, suburbanas e rurais.

Com isso, o coeficiente de escoamento superficial para cada bacia, levando as considerações supracitadas, é calculado ponderadamente em função da composição das áreas parciais, ou seja:

$$C = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento superficial ponderado (adimensional);  
 $C_i$  = coeficiente de escoamento superficial da área parcial avaliado em função

do uso e ocupação do solo (ver tabela do Anexo 4.3);  
 $A_i$  = área parcial em ha.

#### **4.6.4 Método Racional**

O Método Racional é expresso por:

$$Q = \frac{CiA}{360}$$

Onde:

- $Q$  - vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- $C$  - coeficiente de escoamento ou deflúvio;
- $i$  - intensidade de precipitação, em mm/h;
- $A$  - área da bacia, em ha.

Os valores do coeficiente de escoamento "C" são obtidos na tabela apresentada no Anexo 4.3 estruturada em função das características das bacias.

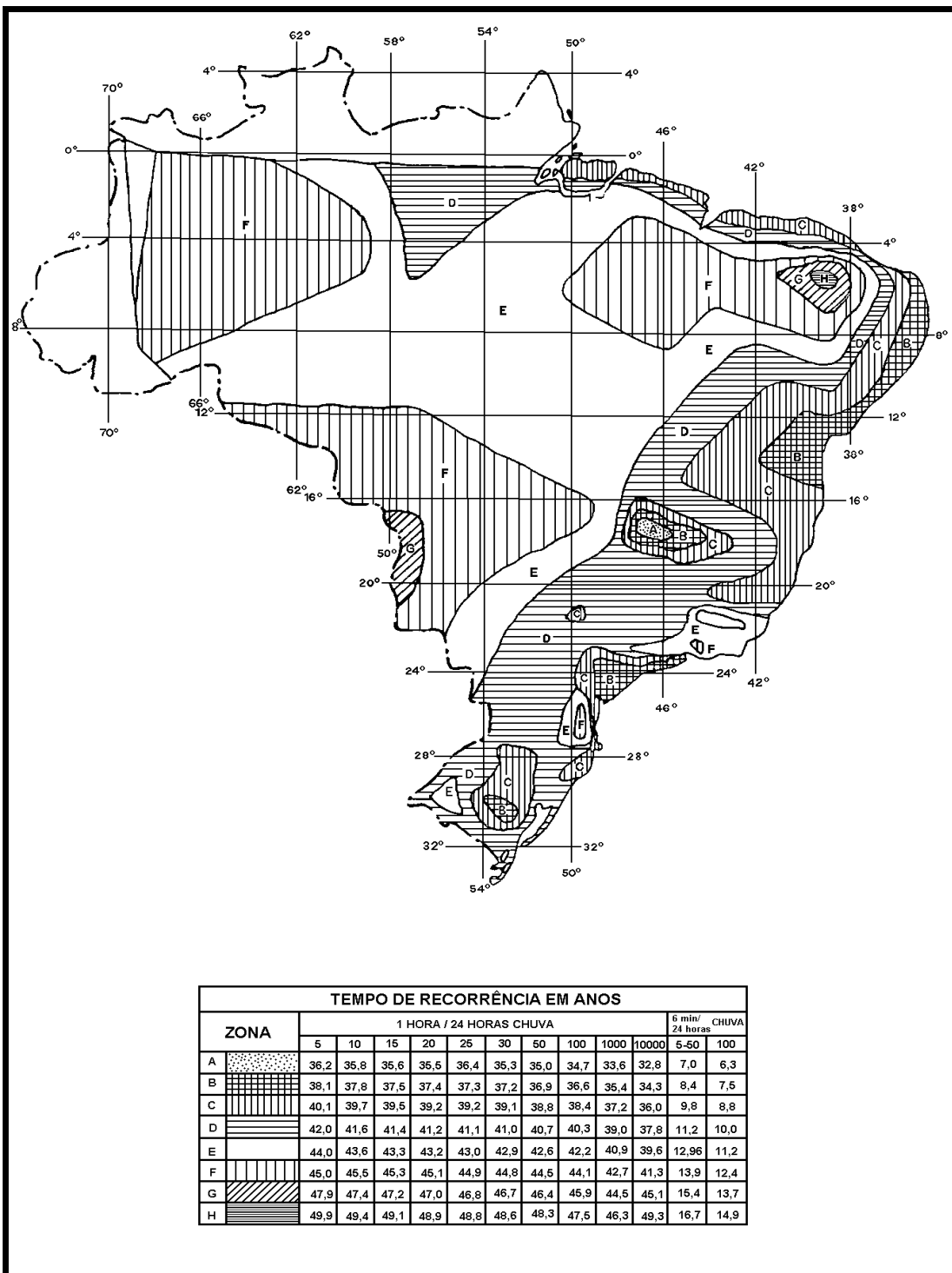
## ANEXO 4.1 Valores de K

VALORES DE “ K ” CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL							
N- Nº DE EVENTOS CONSIDERADOS	TR- TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,476	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608

# ANEXO 4.1 - Continuação – Valores de K

VALORES DE “ K” CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL							
N- Nº DE EVENTOS CONSIDERADOS	TR- TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,924	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,066	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,664	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

## ANEXO 4.2 – Mapa de Isozonas



## ANEXO 4.3 Coeficiente C

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO “ C” EM ÁREAS SUBURBANAS E RURAIS	
CARACTERÍSTICAS	C(%)
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO- Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	80 a 90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO- material poroso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	60 a 80
TERRENO ESTÉRIL PLANO- Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	50 a 70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO- Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso.	40 a 65
MATAS, DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA- Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	35 a 60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE- Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terrenos de declividades variadas.	25 a 50
POMARES- Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramados.	15 a 40
TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS- Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	15 a 40
FAZENDAS, VALES- Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	10 a 40

**ANEXO 4.3 – continuação – Coeficiente C**

<b>COEFICIENTE DE ESCOAMENTO “ C” EM ÁREAS URBANAS</b>		
<b>USO DA TERRA</b>	<b>CONDIÇÃO</b>	<b>C</b>
Grama	solo arenoso, plano < 2%	0,05 - 0,10
	solo arenoso, íngreme > 7%	0,15 - 0,20
	solo argiloso, plano < 2%	0,13 - 0,17
	solo argiloso, íngreme > 7%	0,25 - 0,35
Residencial	áreas unifamiliares	0,30 - 0,50
	edifícios residenciais	0,50 - 0,70
Industrial	unidades esparsas	0,50 - 0,80
	unidades concentradas	0,60 - 0,90
Comercial	centro	0,70 - 0,95
	periferia	0,50 - 0,70
	asfalto	0,70 - 0,95
Ruas	concreto	0,80 - 0,95
	lajota	0,70 - 0,85
Telhados		0,75 - 0,95

## 5 ESTUDO GEOLÓGICO

### 5.1 Introdução

O estudo em questão aborda a descrição e caracterização dos aspectos geológicos referente ao Projeto de Revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman, no município de Navegantes, no estado de Santa Catarina.

### 5.2 Caracterização geológica

A coluna estratigráfica adotada, foi a apresentada no Mapa de Geologia, na escala 1:500.000, elaborado através do Programa Geologia do Brasil (CPRM, 2014), bem como os Textos Básicos de Geologia da área de estudo. Através da bibliografia consultada, o traçado em projeto está assentado sobre os Depósitos Praias (Q1pr) (figura 5.1).

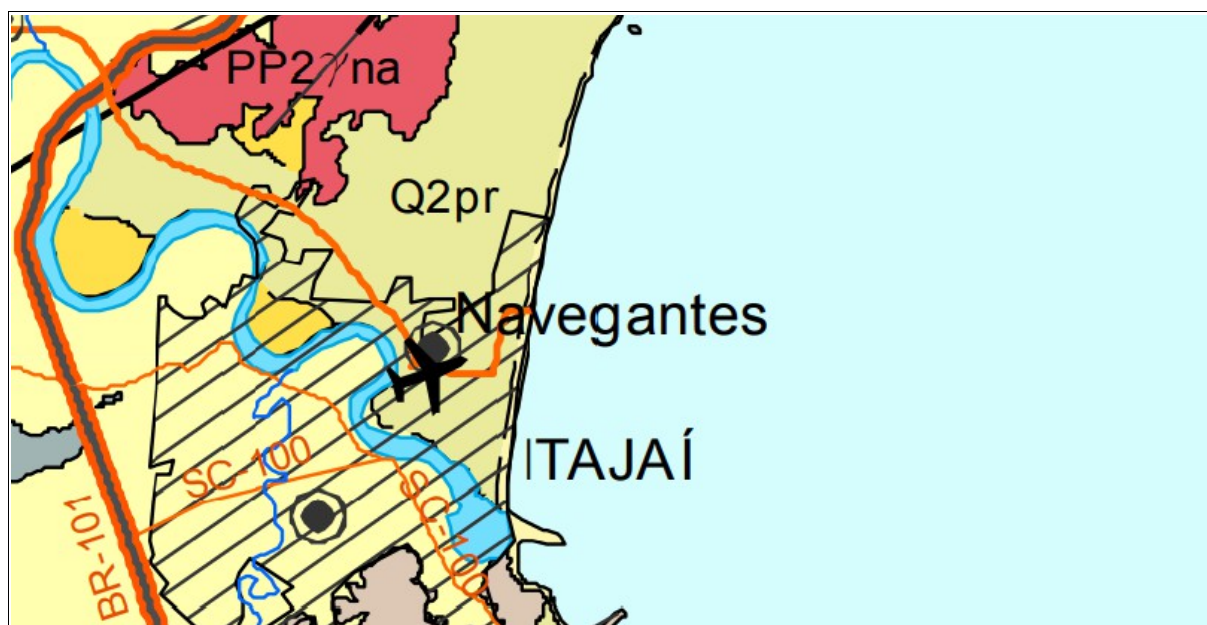


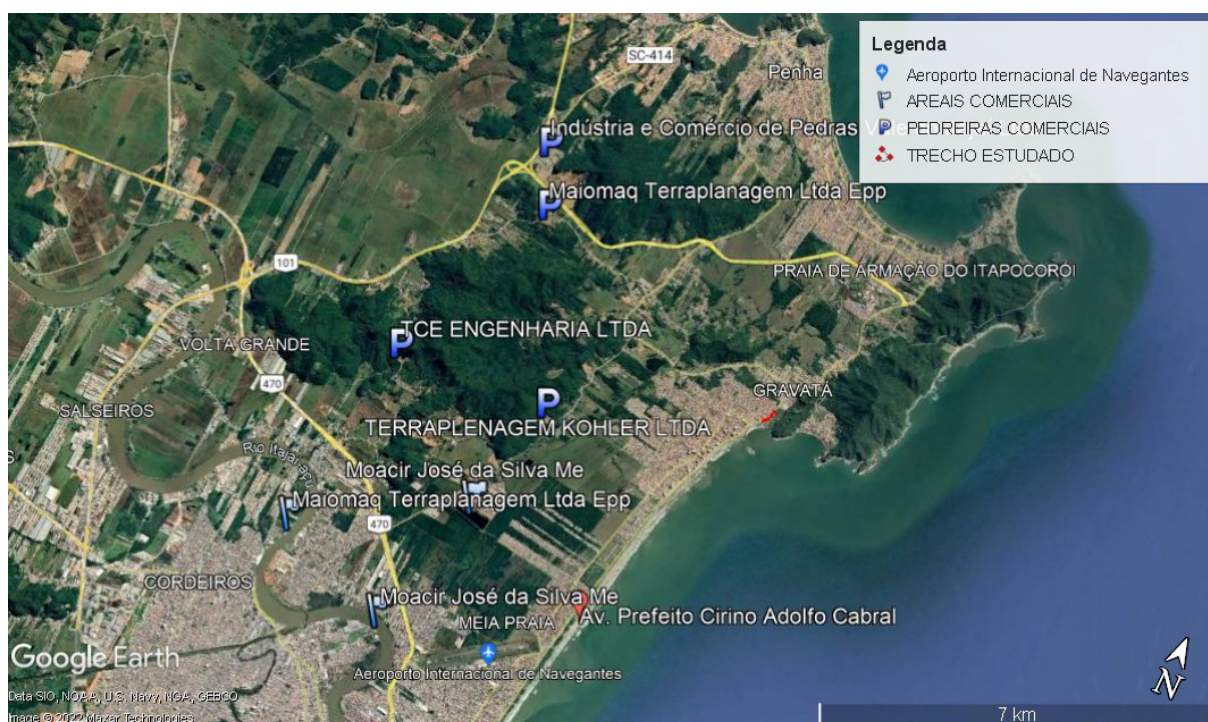
Figura 5.1 - Mapa Geológico da região de Navegantes – Escala 1:500.000 (CPRM, 2014).

#### 5.2.1 Depósitos Quaternários Praiais

Sedimentos recentes de origem praial, foram caracterizados pela CPRM (2014) por areias quartzosas finas a médias, de cores claras a avermelhadas, bem selecionadas.

### 5.3 Fontes de materiais

Foram desenvolvidos levantamento de dados existentes visando a determinação do panorama de materiais pétreos e areia. Logo, em resumo, correspondem as seguintes ocorrências, dispostas conforme a imagem figura 5.2.



**Figura 5.2 - Mapa de ocorrência de materiais.**

Os resultados dos levantamentos supracitados, que foram relacionados a descrição da litologia, estrutura e textura destas rochas, são descritos a seguir.

### **5.3.1 Terraplenagem Kohler Ltda**

A ocorrência requerida por Terraplenagem Kohler Ltda corresponde a uma pedreira comercial localizada próximo a Rua Onório Bortolato, no município de Navegantes. O local pode ser identificado nas seguintes coordenadas: 732822.00 m E; 7028983.00 m S.

A empresa explora o augen-gnaiss blastomilonítico a protomilonítico na produção de brita, sendo o material empregado na pavimentação, como podem ser identificados nas figuras 5.3, 5.4 e 5.5. A rocha apresenta porfiroclastos de k-feldspatos envoltos por faixas recristalizadas de quartzo e anfibólios e biotita, conforme figura 5.6.

**Terraplenagem Kohler Ltda**  
Pocesso: 815269/1983



**Figura 5.3 - Frente de exploração da Terraplenagem Kohler, no município de Navegantes.**

**Terraplenagem Kohler Ltda**  
Pocesso: 815269/1983



**Figura 5.4 - Rocha explorada na Terraplenagem Kohler, explorando ortognaisse.**

**Terraplenagem Kohler Ltda**  
Pocesso: 815269/1983



**Figura 5.5 - Atividades de exploração dos ortognaisses na Terraplenagem Kohler.**



**Figura 5.6 - Rocha explorada na Terraplenagem Kohler, representada por ortognaisses.**

A área foi objeto de Concessão de Lavra, tendo recebido protocolo junto a ANM, de nº. 815269/1983, conforme abaixo:

- **Terraplenagem Kohler Ltda**
- **Processo:** 815269/1983
- **Área:** 49,89ha
- **Fase:** Concessão de Lavra

- **Último evento:** 436 - CONC LAV/DOCUMENTO DIVERSO PROT EM 26/05/2022
- **Substância:** brita.



**Figura 5.7 - Atividade de britagem da Terraplenagem Kohler.**

### **5.3.2 Pedreira Triunfo - TCE Engenharia Ltda**

A ocorrência requerida pela TCE Engenharia Ltda, corresponde a uma pedreira desativada localizada próximo a BR-470/SC, no município de Navegantes. O local pode ser identificado nas seguintes coordenadas: 730040.00 m E; 7028879.00 m S.

A empresa explorou o augen-gnaiss blastomilonítico a protomilonítico na produção de brita, sendo o material empregado na pavimentação. A rocha apresenta porfiroclastos de k-feldspatos envoltos por faixas recristalizadas de quartzo e anfibólios e biotita.

A Pedreira desativada Triunfo está situada no bairro Machados. Para se atingir esta pedreira, parte-se do km 3+840 da BR-470, pela Rua Queimadas, seguindo por estrada municipal, no lado direito. Por esta estrada municipal são percorridos 2.450m, não pavimentados até a pedreira, como pode ser visto na figura 5.8.

A figura 5.9 mostra a pedreira desativada Triunfo, frente de ataque, instalações de britagem e escritórios, todos atualmente desativados.

Esta pedreira explorou em bancadas, numa encosta de grande desnível e íngreme. A rocha é de cor cinza médio, com bandejamento decimétrico à métrico acamadado, sub-vertical, com textura média à grosseira, conforme observado na figura 5.10.



Figura 5.8 - Imagem da localização da Pedreira Triunfo.

**TCE Engenharia Ltda - desativada**  
Pocesso: 815787/1996



Figura 5.9 - Frente da Pedreira da Triunfo Comércio e Engenharia Ltda., junto ao acampamento, explorando o granulito em 3 bancadas, atualmente desativados.

**TCE Engenharia Ltda - desativada**  
Pocesso: 815787/1996



**Figura 5.10 - Frente da Pedreira da Triunfo Comércio e Engenharia Ltda., junto ao acampamento, que anteriormente explorou o granulito em 3 bancadas.**

A área foi objeto de Concessão de Lavra, tendo recebido protocolo junto a ANM, de nº. 815787/1996, conforme abaixo:

- **TCE Engenharia Ltda**
- **Processo:** 815787/1996
- **Área:** 49,95ha
- **Fase:** Concessão de Lavra
- **Último evento:** 473 - CONC LAV/CUMP EXIGÊNCIA PROT EM 01/07/2019
- **Substância:** brita.

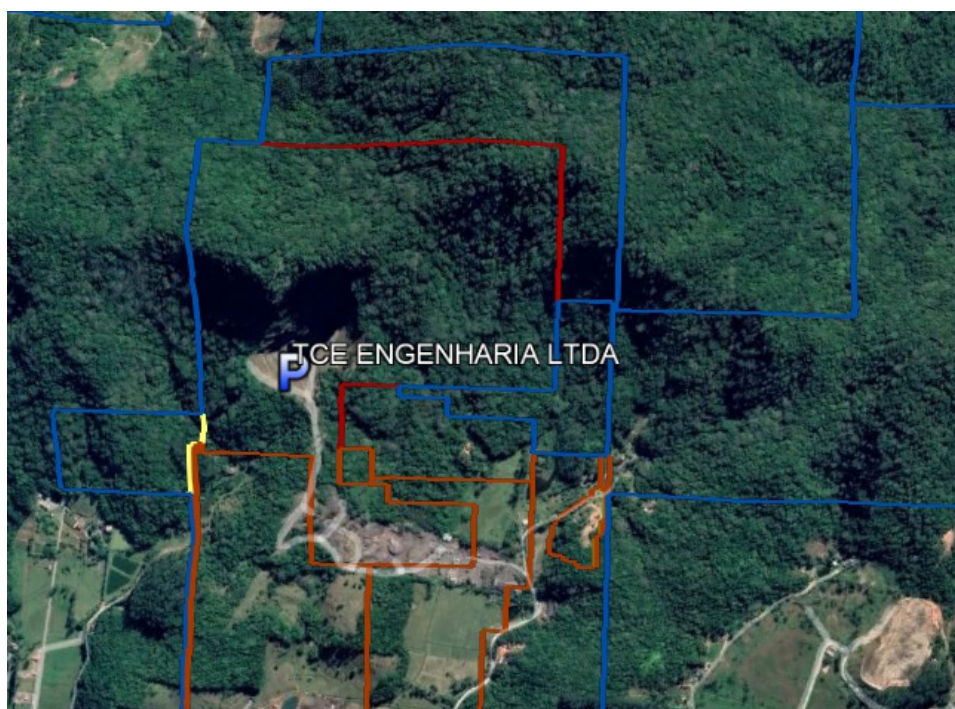


Figura 5.11 - Imagem aérea da TCE Engenharia, no município de Navegantes.

### 5.3.3 Maiomaq Terraplanagem Ltda Epp

A ocorrência requerida pela Maiomaq Terraplanagem Ltda Epp, corresponde a uma pedreira localizada próximo a BR-101/SC, no município de Penha. O local da pedreira pode ser identificado nas seguintes coordenadas: 731411.00 m E; 7032155.00 m S.

A empresa supracitada atualmente estuda a possível comercialização do granulito para produção de brita.

A área foi objeto de requerimento para Autorização de Pesquisa, tendo recebido protocolo junto a ANM, de nº. 815519/2021, conforme abaixo:

- **Maiomaq Terraplanagem Ltda Epp**
- **Processo:** 815519/2021
- **Área:** 12,59ha
- **Fase:** Autorização de Pesquisa
- **Último evento:** 637 - ARQUIVAMENTO AUTO INFRAÇÃO-TAH EM 14/04/2022
- **Substância:** brita.



**Figura 5.12 - Imagem aérea da Maiomaq Terraplanagem Ltda Epp, no município de Penha.**

Porém, como a área está na fase de pesquisa, não sendo ainda comprovado sua viabilidade de implantação, não se indica a ocorrência como possível fornecedora de brita para a obra em questão. Ademais, a jazida também não apresenta as Licenças Ambientais pertinentes.

#### **5.3.4 Baltt - Indústria e Comércio de Pedras do Vale do Itajaí**

A pedra comercial foi requerida pela Indústria e Comércio de Pedras do Vale do Itajaí, corresponde a uma pedra localizada próximo a BR-101/SC, no município de Penha. Localiza-se na rodovia BR 101, km 105, no Bairro Quati.

A pedra explora o granulito cinza, pertencente ao Complexo Granulítico de Santa Catarina.



**Figura 5.13 - Principal acesso a Pedreira Baltt, requerida como Indústria e Comércio de Pedras Vale do Itajaí Ltda.**



**Figura 5.14 - Frente de exploração da Pedreira Baltt, requerida como Indústria e Comércio de Pedras Vale do Itajaí Ltda.**

Ensaios geotécnicos efetuados com este granulito, para abrasão Los Angeles, índice de forma e durabilidade, apresentaram os seguintes resultados:

Abrasão Los Angeles = 10,74%;

Índice de Forma = 2,43;

Durabilidade = 1,8% (brita 1"), 1,03% (brita 2") e 1,16% (pedrisco)%.



**Figura 5.15 - Imagem com a localização da Pedreira Baltt.**



**Figura 5.16 - Imagem com a localização da Pedreira Baltt com o a poligonal do processo junto a ANM nº 815.226/2005.**

A área foi objeto de Licenciamento, tendo recebido protocolo junto a ANM, de nº. 815226/2005, conforme abaixo:

- **Indústria e Comércio de Pedras Vale do Itajaí Ltda**
- **Processo:** 815226/2005
- **Área:** 8,8ha
- **Fase:** Licenciamento
- **Último evento:** 787 - LICEN/ENGLOBAMENTO ÁREAS SOLICIT EM 25/07/2022
- **Substância:** brita
- **Contato:** (47) 3347-4382/99123-3416

### **5.3.5 Areal Salseiros - Moacir José da Silva ME**

O areal explora areia fina de boa qualidade, em cava, com boa produção (100.000 m³/mês) e apresenta possibilidade para expansão. O equivalente de areia encontrado neste areal foi de 67,8%, onde também consta a granulometria do material.

Este areal também é de titularidade de Firma Individual Moacir José da Silva ME, com processo ANM nº 815.033/2000, atualmente em fase de licenciamento.



**Figura 5.17 - Localização do Areal do Salseiros, em Navegantes, no km 2 do projeto de duplicação da BR-470.**

### **5.3.6 Areal Salseiros/Cabeceira da Ponte BR-101 - Moacir José da Silva ME**

O areal do Salseiros está situado no município de Itajaí no km 7+400 do projeto de duplicação da BR 470, lado esquerdo, na margem direita do rio Itajaí-Açu, com acesso pela BR 101. Tem distância de 3,7km até o viaduto da BR 470, pela BR 101 (Fig. 5.18).

Este areal explora areia média marrom de boa qualidade de cava no lado direito do rio Itajaí-Açu.

O equivalente de areia encontrado neste areal foi de 72,0%, onde consta também a granulometria do material.

A área está requerida junto a ANM com processo nº 815.566/2007, de titularidade de Firma Individual Moacir José da Silva ME, a qual também é titular do processo nº 815566/2007. Esses requerimentos referem-se a áreas localizados nas proximidades da BR 101.

O areal tem boa produção (800,0m³/dia), com demanda garantida para Blumenau, tem possibilidade de aumentar a produção para atender as necessidades das obras e, sendo de areia média, tem boa capacidade de drenagem. Em função do exposto, este areal está sendo indicado para a execução do colchão drenante, cujo maior volume se estende do km 7,4 ao km 18,6.



**Figura 5.18 - Localização do Areal Salseiros, no Km 7,4 do projeto de duplicação da BR 470.**

### **5.3.7 Areal Porto União**

O areal Porto União está situado na localidade de Escalvado, distante 2.400 m do entroncamento da BR 470 / BR-101, em direção à Gaspar (Fig. 5.19).

Neste areal é explorada areia média a fina, de boa qualidade do Rio Itajaí-Açú.

O equivalente de areia encontrado neste areal foi de 74,5%.

A produção de areia deste areal é de 10.000,00m³/mês e seu proprietário não pretende aumentar a produção para atender as obras da BR 470.

A Porto União Extração de Areia Ltda. é titular dos seguintes processos junto ao DNPM: nº 815.397/1986, nº 815.398/1986, 815.028/1996, 815.029/1996 e 815.962/1996. Todos localizados nas proximidades da BR 470, na localidade de Escalvado.

Atualmente esses processos encontram-se em fase de Licenciamento (815.397/1986, 815.028/1996, 815.029/1996 e 815.962/1996) e Requerimento de Lavra (815.398/1986).



---

## **6 ESTUDO GEOTÉCNICO**

O Estudo Geotécnico tem por objetivo proporcionar uma avaliação qualitativa e quantitativa das camadas que compõe o pavimento existente e dos materiais ocorrentes na região, tendo em vista a sua utilização na terraplenagem, além de pesquisa dos materiais a serem utilizados para a estrutura das camadas do pavimento e para obras de arte correntes.

### **6.1 *Análise do estudo geológico***

O estudo geológico elaborado para o presente projeto foi analisado em conjunto com o setor responsável, onde foi identificado o condicionamento geológico na região, apresentado no capítulo 05 deste volume.

#### **6.1.1 Unidades estratigráficas no trecho**

Ao longo do trecho estudado foram identificados Depósitos Praiais.

No capítulo 5 deste volume - estudo geológico - são apresentados maiores detalhes dessa unidade que ocorrem ao longo do trecho.

### **6.2 *Caracterização do pavimento existente***

Para caracterização do pavimento existente foi executado a abertura de poço de inspeção. Nele foram determinadas as espessuras de cada camada, realizado a classificação expedita dos materiais empregados e feito a coleta de amostras para os respectivos ensaios tecnológicos.

#### **6.2.1 Sondagens de investigação**

O poço de inspeção foi aberto na Avenida Prefeito Cirino Adolfo. Na figura 6.1, pode ser visualizado o local de abertura do poço, enquanto na figura 6.2 pode ser visto as camadas encontradas durante o serviço de campo.

O boletim de sondagem, apresentado na figura 6.4.




**Figura 6.1 - Poço de Inspeção 01 – visão geral**



**Figura 6.2 - Poço de Inspeção 01 – camadas identificadas**



**Figura 6.3 - Poço de Inspeção 01**

RQ 090501													
 <h2 style="margin: 0;">BOLETIM DE SONDAGEM</h2>													
PROJETO: Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral – Navegantes								Nº DO SERVIÇO : 087-22					
OBJETIVO DA SONDAGEM: Inspeção do pavimento								SONDADOR: Clésio		DATA: 05/08/22			
Nº DO FURO	KM		POS.	AFAST. (m)	COORDENADA		TIPO DE SOND.	PROFUND. (m)		AM. Nº	N.A. (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	INT.	FRAC.			X	Y		DE	A		INICIAL	APÓS 24 HS	
LEGENDA: PP = pá e picareta, ST = sondagem a trado, DPL = sondagem penetrométrica, SPR = sondagem penetrométrica com rompedor, CAV = sondagem com cavadeira													
01	00	230	LD	2,5	735.947	7.030.075	SPR	0,00	0,05				capa de CBUQ
							CAV	0,05	0,15				paralelepípedo
							CAV	0,15	0,20				areia grossa amarelada
							CAV	0,20	0,60	1			silte aren. marrom rosado com veios esbranquiç.
							CAV	0,60	1,50	2			areia fina amarelada

**Figura 6.4 - Boletim de Sondagem (Inspeção do pavimento existente)**

### **6.2.2 Resultados do Ensaio**

A metodologia empregada nos ensaios realizados com as amostras coletadas, foram as seguintes:

- Preparação de amostras de solos para Ensaio de Caracterização - Método DNER-ME 41/94;
- Análise Granulométrica de Solos por Peneiramento - Método DNER-ME 80/94
- Limite de Liquidez dos Solos - Método DNER-ME 122/94
- Limite de Plasticidade dos Solos - Método DNER-ME 82/94
- Compactação de Solos - Método DNIT164/2013-ME
- Índice de Suporte Califórnia - Método DNIT172/2016-ME

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS												
TRECHO: Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral – Navegantes						Nº DO SERVIÇO: 087-22						
ESTUDO: Inspeção do pavimento						LABORATORISTA: Almir		DATA INÍCIO: 08/08/22				
RASTREABILIDADE: SOQUETE 11-06, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-26; BALANÇA 19-44/41						DATA TÉRMINO: 12/08/22						
FURO		1	1	1	1	1						
KM		00+230	00+230	00+230	00+230	00+230						
CAMADA (m)		0,00-0,05	0,05-0,15	0,15-0,20	0,20-0,60	0,60-1,50						
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		LD	LD	LD	LD	LD						
AFASTAMENTO DO EIXO (m)		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5						
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"	CAPA DE CBUQ	PARALELEPÍPEDO	ÁREA DE ASSENTAMENTO	100,0						
		1"				93,6	100,0					
		3/8"				80,2	99,9					
		Nº 4				73,2	99,9					
		Nº 10				65,5	99,8					
		Nº 40				51,1	99,3					
		Nº 200				21,4	6,5					
		LL %				NP	NP					
IP %	NP	NP										
IG	0	0										
CLASSIFICAÇÃO H.R.B.		A – 2 – 4				A – 3						
EQUIVALENTE DE AREIA %												
CAMPO	MEAS (t/m³)						A amostra 2 rompeu em 5,08mm de penetração					
	Umidade Natural (%)	14,5				15,9						
LABORATÓRIO	Energia (nº de golpes)	12				12						
	Umidade de Compac (%)	13,0				12,7						
	Densidade Real	1,945				1,544						
	Expansão (%)	0,3				0,0						
	CBR %	13,7				16,3						

**Figura 6.5 - Quadro Resumo com os Resultados dos Ensaios de caracterização feitos em Laboratório**

### **6.3 Materiais de construção**

#### **6.3.1 Empréstimo de Solo**

Para o estudo de material a ser utilizado na terraplenagem, foram estudadas 4 (quatro) empréstimos comerciais, sendo elas: Jazida Chalisse, Jazida Kohler 3, Jazida Kohler 4 e Jazida Baltt.

##### **6.3.1.1 Jazida Chalisse**

Inscrita na Agência Nacional de Mineração (ANM) sob o processo nº 815480/2005 e tendo como titular a Constutora Chalisse Ltda, esta área tem destaque a exploração de uma alteração granítica marrom, na frente leste da Jazida, conforme mostrado nas figura 6.6 .



**Figura 6.6 - Frente de exploração da Jazida Chalisse**

Esta Jazida está 6,6km distante do km 0+000 (PP) da obra, conforme mostra a figura 6.7.



**Figura 6.7 - Localização da Jazida Chalisse em relação ao Km 0+000**

### **6.3.1.2 Jazida KOHLER III**

Inscrita na Agência Nacional de Mineração (ANM) sob o processo nº 815269/1983 e tendo como titular a Terraplenagem KOHLER Ltda, esta área explora um silte areno pedregulhoso, variando sua coloração entre marrom e rosado. O material de cor marrom é encontrado parte Sul e bancada inferior da pedreira, cnforme mostrado nas figura 6.8 .



**Figura 6.8 - Frente de exploração da Jazida KOHLER III**

Esta Jazida está 3,9km distante do km 0+500 da obra, conforme mostra a figura 6.9.



**Figura 6.9 - Localização da Jazida Kohler III em relação ao Km 0+000**

A Jazida Kohler IV foi estudada mas por conta do baixo volume necessário para

---


esta obra, e por apresentar DMT>20km, foi desconsiderada para este projeto.

#### **6.3.1.3 Jazida BALTT**

A Jazida Baltt corresponde a capa da Pedreira apresentada no item 6.3.2.1. Esta Jazida, embora possua grande volume de exploração, mostrou-se inadequada para uso em obras rodoviárias, apresentando valores altamente expansivos, com média superior a 8,0%

#### **6.3.1.4 Boletim de Sondagem e Resultados dos Ensaios**

Na figura 6.10 é apresentado o boletim de sondagem enquanto nas figuras 6.11 e 6.12 é mostrado o resumo dos resultados dos ensaios de caracterização feitos em laboratório.



BOLETIM DE SONDAGEM

PROJETO: Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral

OBJETIVO DA SONDAGEM: Empréstimo

SONDADOR: Clésio

Nº DO SERVIÇO :087-22

DATA: 04/08/22

Nº DO FURO	KM		POS.	AFAST. (m)	COORDENADA		TIPO DE SOND.	PROFUND. (m)		AM. Nº	N.A (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	INT.	FRAC.			X	Y		DE	A		INICIAL	APÓS 24 HS	
LEGENDA: PP = pá e picareta, ST = sondagem a trado, DPL = sondagem penetrométrica, SPR = sondagem penetrométrica com rompedor, CAV = sondagem com cavadeira													
JAZIDA CHALISSE													
01					26.85242°	48.67381°	TALUDE	0,00	7,00	1			alteração granítica marrom (capa da pedra)
02					26.85256°	48.68020°	TALUDE	0,00	8,00	1			silte arenoso rosado com mica
03					26.85204°	48.67365°	CAV	0,00	3,00	1			alteração granítica marrom (capa da pedra)
JAZIDA KOHLER 3													
04					26.83145°	48.65445°	TALUDE	0,00	6,00	1			silte areno pedregulhoso marrom
05					26.83060°	48.65459	TALUDE	0,00	6,00	1			silte areno pedregulhoso rosado
													Obs.: jazida com pouco volume a ser explorado
JAZIDA KOHLER 4													
06					26.84932°	48.77960°	CAV	0,00	1,70	1			alteração granítica amarelada
													Obs.: jazida 22,0 km distante do centro de Navegantes
JAZIDA BALTT													
07					26.80792°	48.67387°	TALUDE	0,00	0,20				camada vegetal
							TALUDE	0,20	1,50	1			argila siltico arenosa avermelhada
							TALUDE	1,50	3,50	2			silte arenoso amarelado
08					26.80509°	48.67035°	TALUDE	0,00	0,20				camada vegetal
							TALUDE	0,20	2,00	1			argila siltico arenosa avermelhada
							TALUDE	2,00	10,00	2			silte amarelado com pedregulhos

RQ 090501

Figura 6.10 - Boletim de Sondagem (Jazidas)


 <b>QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS</b>											
TRECHO: Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral						Nº DO SERVIÇO: 087-22					
ESTUDO: Jazida						LABORATORISTA: Almir					
RASTREABILIDADE: SOQUETE 11-06, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-26; BALANÇA 19-44/41						DATA INÍCIO: 22/08/22					
						DATA TÉRMINO: 26/08/22					
FURO			1	2	3		4	5			6
CAMADA (m)			0,00-7,00	0,00-8,00	0,00-3,00		0,00-6,00	0,00-6,00			0,00-1,70
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO											
AFASTAMENTO DO EIXO (m)											
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"	88,3	100,0	89,0		88,2	86,6			
		1" (25,4mm)	78,5	98,8	76,0		77,1	74,2			100,0
		3/8" (9,5mm)	58,1	97,0	64,3		58,6	70,0			99,3
		Nº 4 (4,75mm)	40,6	96,3	50,7		49,2	67,6			99,2
		Nº 10 (2,0mm)	28,4	94,4	38,0		43,3	60,9			82,0
		Nº 16 (1,18mm)									
		Nº 30 (0,59mm)									
		Nº 40 (0,425mm)	15,4	77,4	20,4		36,4	39,0			78,4
		Nº 50 (0,300mm)									
		Nº 100 (0,15mm)									
		Nº 200 (0,075mm)	8,2	58,6	12,4		28,7	31,6			76,7
		LL %	N.P.	N.P.	N.P.		N.P.	N.P.			N.P.
		IP %	N.P.	N.P.	N.P.		N.P.	N.P.			N.P.
		IG	0	5	0		0	0			8
CAMPO	EQUIVALENTE DE AREIA %	CLASSIFICAÇÃO H.R.B.	A – 1 – A	A – 4	A – 1 – A		A – 2 – 4	A – 2 – 4			A - 4
		MEAS (t/m³)									
		Umidade Natural (%)	10,1	29,9	9,7		22,6	20,9			28,5
		Energia (nº de golpes)	26	12	26		12	12			12
		Umidade de Compac (%)	8,9	14,7	8,6		16,2	14,4			14,7
		Densidade Real	2,109	1,593	2,058		1,796	1,765			1,702
		Expansão (%)	0,0	5,2	0,1		0,7	3,8			1,4
		CBR %	58,7	3,3	47,5		23,8	4,9			9,8

Figura 6.11 - Resumo dos Resultados de Ensaios (Jazidas)

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS													
TRECHO: Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral						Nº DO SERVIÇO: 087-22							
ESTUDO: Jazida						LABORATORISTA: Almir		DATA INÍCIO: 22/08/22					
RASTREABILIDADE: SOQUETE 11-06, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-26; BALANÇA 19-44/41								DATA TÉRMINO: 26/08/22					
FURO			7	7	7	8	8	8					
CAMADA (m)			0,00-0,20	0,20-1,50	1,50-3,50	0,00-0,20	0,20-2,00	2,00-10,00					
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO													
AFASTAMENTO DO EIXO (m)													
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"	JAZIDA BALTT	CAMADA VEGETAL		CAMADA VEGETAL							
		1" (25,4mm)					100,0		100,0	100,0			
		3/8" (9,5mm)					99,9	100,0	98,8	99,3			
		Nº 4 (4,75mm)					99,6	99,3	98,6	98,4			
		Nº 10 (2,0mm)					99,2	98,0	98,4	95,8			
		Nº 16 (1,18mm)											
		Nº 30 (0,59mm)											
		Nº 40 (0,425mm)					95,9	95,7	95,4	86,2			
		Nº 50 (0,300mm)											
		Nº 100 (0,15mm)											
		Nº 200 (0,075mm)					85,6	87,7	84,3	70,8			
		LL %					70,5	64,7	74,5	54,2			
IP %	27,1	26,9					29,3	16,1					
IG	19	19					20	12					
CLASSIFICAÇÃO H.R.B.	A – 7 – 5	A – 7 – 5					A – 7 – 5	A - 7 - 5					
EQUIVALENTE DE AREIA %													
CAMPO	MEAS (t/m³)												
	Umidade Natural (%)	33,6					35,0	30,9	36,6				
	Energia (nº de golpes)	26					26	12	12				
	Umidade de Compac (%)	25,3					27,8	22,4	21,5				
	Densidade Real	1,452					1,395	1,401	1,423				
	Expansão (%)	7,7					10,0	10,0	5,8				
	CBR %	4.8					3.8	4.0	2.7				

Figura 6.12 - Resumo dos Resultados de Ensaio (Jazidas)

### 6.3.2 Materiais pétreos

Foram cadastradas pedreiras comerciais em atividade na região de Navegantes. Entre elas relaciona-se a Pedreira Baltt, Pedreira Kohler e a Pedreira Maiomaq.

Visitou-se a pedreira Triunfo, porém, esta consultora recebeu a informação que esta pedreira não está em atividade atualmente devido a não autorização de órgãos licenciadores.

#### 6.3.2.1 Pedreira Baltt

A pedreira comercial foi requerida pela Indústria e Comércio de Pedras do Vale do Itajaí, corresponde a uma pedreira localizada próximo a BR-101/SC, no município de Penha. Localiza-se na rodovia BR 101, km 105, no Bairro Nossa Senhora de Fátima. Fone (47)3345-2600.

A pedreira explora o granulito cinza, pertencente ao Complexo Granulítico de Santa Catarina. Na figura 6.13 é apresentado uma visão geral da frente de exploração desta pedreira.



**Figura 6.13 - Frente de exploração da Pedreira Baltt**

Esta pedreira está 9,2 km distante do Km 0+500 da obra, Sua localização em relação ao Km 0+500 da obra é mostrado na figura 6.14.



**Figura 6.14 - Localização da Pedreira Baltt em relação ao Km 0+500 da obra**

Seus ensaios geotécnicos apresentam as seguintes características:

Desgaste por abrasão “Los Angeles”	- faixa B - 10,74%
Adesividade	satisfatória 0,5% de dope
Durabilidade Brita 1	- perda de 1,08%
Durabilidade Brita 2	- perda de 1,03%
Durabilidade Pedrisco	- perda de 1,16%
Índice de Forma	- 2,43% com desvio de 0,73

### 6.3.2.2 Pedreira Kohler

A ocorrência requerida por Terraplenagem Kohler Ltda corresponde a uma pedreira comercial localizada próximo a Rua Onório Bortolato, no município de Navegantes. O local pode ser identificado nas seguintes coordenadas: 732822.00 m E; 7028983.00 m S.

Distante 3,8km do km 0+000 da obra, sua localização pode ser vista na figura 6.15.



Figura 6.15 - localização da Pedreira Kohler em relação ao km 0+000 da obra

A empresa explora o augen-gnaiss blastomilonítico a protomilonítico na produção de brita, sendo o material empregado na pavimentação. A rocha apresenta porfiroclastos de k-feldspatos envoltos por faixas recrystalizadas de quartzo e anfíbios e biotita.

A área foi objeto de Concessão de Lavra, tendo recebido protocolo junto a ANM, de nº. 815269/1983.

### 6.3.2.3 Pedreira Maiomaq

A ocorrência requerida pela Maiomaq Terraplanagem Ltda Epp, corresponde a uma pedreira localizada próximo a BR-101/SC, no município de Penha. O local da pedreira pode ser identificado nas seguintes coordenadas: 731411.00 m E; 7032155.00 m S.

A empresa supracitada atualmente estuda a possível comercialização do granulito para produção de brita.

A área foi objeto de requerimento para Autorização de Pesquisa, tendo recebido protocolo junto a ANM, de nº. 815519/2021

Distante 5,7km do km 0+500 da obra, sua localização pode ser vista na figura 6.16.



Figura 6.16 - localização da Pedreira Maiomaq em relação ao km 0+500 da obra

### 6.3.3 Areia

Como fonte de areia para abastecimento da obra, foram cadastradas areais comerciais em atividade na região de Navegantes. Entre elas relaciona-se o Areal Baltt, Areal Porto União, Areal Fantoni e Areal Salseiros.

#### 6.3.3.1 Areal Baltt I

Localizado a 15,9km do km 0+500 da obra, o areal Baltt I explora areia grossa e seixo peneirado, com produção média de 400m<sup>3</sup> de areia por semana e 20m<sup>3</sup> de seixo diários.

Sua localização em relação ao km 0+500 da obra pode ser vista na figura 6.17 e os resultados dos ensaios de caracterização são apresentados na figura 6.21.



Figura 6.17 - localização do Areal Baltt I em relação ao km 0+500 da obra

#### 6.3.3.2 Areal Baltt II

Localizado a 3,6km do km 0+500 da obra, o areal Baltt II explora areia fina, de cavas.

Sua localização em relação ao km 0+500 da obra pode ser vista na figura 6.18 e os resultados dos ensaios de caracterização são apresentados na figura 6.21.



Figura 6.18 - localização do Areal Baltt II em relação ao km 0+500 da obra

#### 6.3.3.3 Areal Porto União

Localizado a 15,8km do km 0+500 da obra, o areal Porto União explora areia média e grossa do rio Itajaí, com produção média de 2.500m<sup>3</sup> de areia por semana.

Sua localização em relação ao km 0+500 da obra pode ser vista na figura 6.19 e os resultados dos ensaios de caracterização são apresentados na figura 6.21.

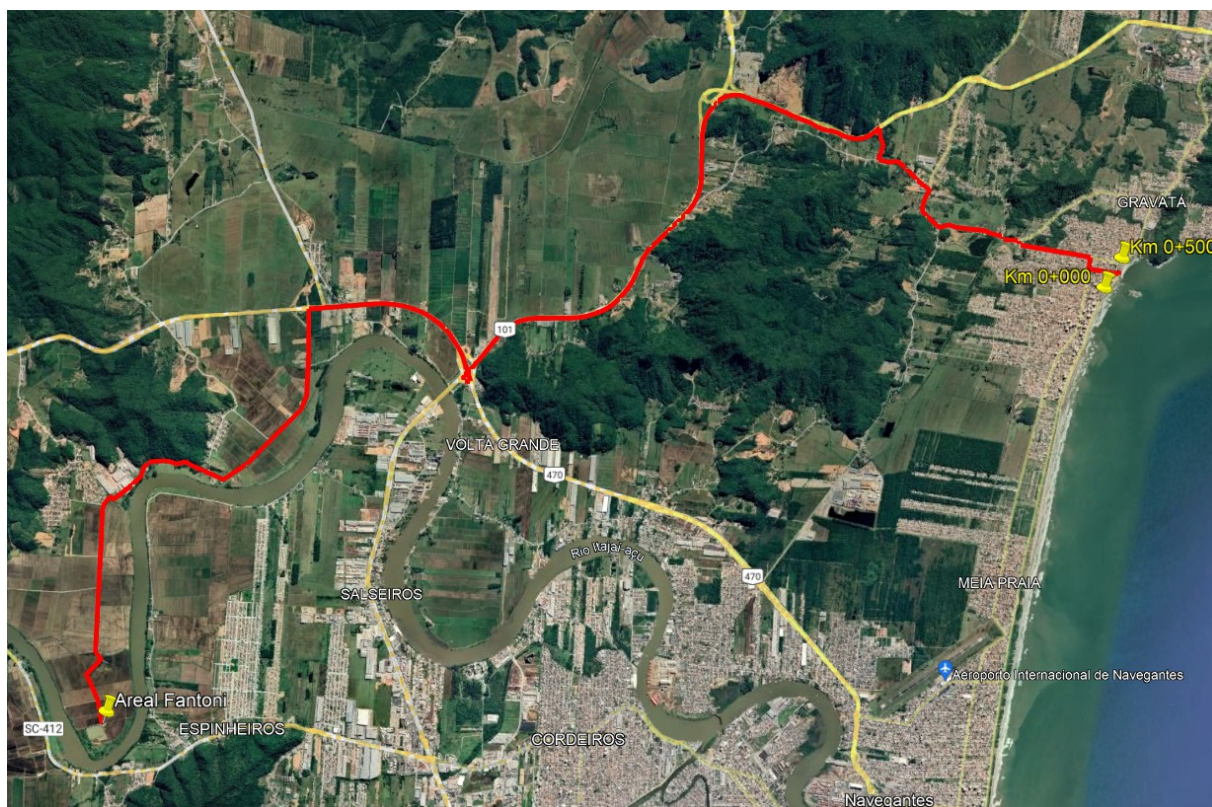


**Figura 6.19 - localização do Areal Porto União em relação ao km 0+500 da obra**

#### **6.3.3.4 Areal Fantoni**

Localizado a 24,0km do km 0+500 da obra, o areal Fantoni explora areia média e grossa, com produção média mensal de 3.000m<sup>3</sup>.

Sua localização em relação ao km 0+500 da obra pode ser vista na figura 6.20 e os resultados dos ensaios de caracterização são apresentados na figura 6.21.



**Figura 6.20 - localização do Areal Fantoni em relação ao km 0+500 da obra**

#### **6.3.3.5 Resultado dos ensaios**

As amostras coletadas nos areais comerciais foram submetidos a ensaios de caracterização, como granulometria por peneiramento e equivalente de areia. Os resultados desses ensaios são apresentados na figura.6.21

GRANULOMETRIA										
PROJETO: Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral – Navegantes				SERVIÇO: 087-22						
ESTUDO: Areais				DATA INÍCIO: 29/08/22						
				DATA TÉRMINO: 30/08/22						
RESPONSÁVEL: Julio Pranger										
AREAL			AREAL FONTANI			AREAL BALLT			AREAL PORTO UNIÃO	
KM / ESTACA										
CAMADA (cm)			AREIA	AREIA		AREIA	AREIA		AREIA	AREIA
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO			GROSSA	MEDIA		BALLT1	BALLT2		GROSSA	MEDIA
AFASTAMENTO DO EIXO (m)										
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	1" (25,4mm)								
		3/4" (19,1mm)								
		5/8" (16,0mm)								
		1/2" (12,5mm)								
		3/8" (9,5mm)	100,0	100,0		100,0			100,0	100,0
		4 (4,75mm)	95,6	99,9		96,5	100,0		95,8	99,4
		10 (2,0mm)	78,5	96,2		77,4	99,7		88,2	95,6
		16 (1,18mm)	44,7	88,3		22,6	99,1		76,9	88,1
		30 (0,59mm)	45,1	64,6		8,5	96,8		53,9	69,3
		40 (0,425mm)	31,4	44,5		4,,9	93,5		38,6	53,7
		50 (0,300mm)	24,4	34,0		2,0	88,3		28,4	42,0
		100 (0,15mm)	13,1	16,0		1,7	41,6		7,5	11,3
		200 (0,075mm)	3,3	3,9		0,7	2,9		1,2	1,9
EQUIVALENTE DE AREIA (%)			78,6	87,5		87,5	74,5		59,0	76,7
LABORATÓRIO	Energia (nº de golpes)		-	-	-	-	-	-	-	-
	Umidade de Compac (%)		-	-	-	-	-	-	-	-
	MEAS (t/m³)		-	-	-	-	-	-	-	-
	Expansão (%)		-	-	-	-	-	-	-	-
	CBR (%)		-	-	-	-	-	-	-	-

**Figura 6.21 - Resultado do ensaio de granulometria realizado com amostras dos areais estudados**

## 7 PROJETO GEOMÉTRICO

### 7.1 Introdução

A Avenida Prefeito Cirino Adolfo Cabral está localizada no bairro Gravatá. O projeto ora apresentado busca fornecer os elementos de geometria necessários para a implantação da ciclovia, sendo que o segmento previsto no presente projeto possui uma extensão de 628,00 m, sito próximo do entroncamento com a Rua Ernesto Guilherme Hoffman e a Avenida Rio do Sul.

### 7.2 Descrição da situação existente

Atualmente, com relação a pavimentação, no segmento em estudo a via possui trecho em blocos de concreto intertravados, o qual é utilizado como estacionamento da avenida.

### 7.3 Soluções Propostas

O Projeto visa proporcionar mais segurança e conforto para os usuários, ciclistas e pedestres que utilizem a via, apesar das restrições ocasionadas pela referida implantação.

Quanto a seção, o projeto prevê geometria apresentando largura da ciclovia variável de 2,31 m a 2,63 m, em alguns locais o projeto prevê a implantação de passeios, também em concreto variável entre 2,68 m a 4,17 m com rampas de acessibilidade para concordar com a plataforma de madeira existente.

Referente ao entroncamento com Avenida Rio do Sul será melhorado o raio de entrada na avenida, com isto será implantado uma área em asfalto como complemento.

Quanto a pavimentação está previsto a revitalização da ciclovia com revestimento em concreto, bem como a requalificação de passeios e meios-fios.

### 7.4 Apresentação dos Projetos

O projeto é apresentado em planta na escala 1:500, perfil longitudinal na escala 1:1.000 e 1:100, respectivamente horizontal e vertical, e seções transversais na escala 1:200.

Para facilitar a locação desses elementos, a seguir estão apresentados os elementos de locação do alinhamento horizontal projetado.

### 7.5 Elementos de Locação

#### 7.5.1 Eixo-00

-----  
EIXO = EIXO-00  
-----

PP 00

(Km)	(Y)	(X)
0+000,00	7.029.899,7017	735.798,8246

-----

## CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+016,79	7.029.913,9936	735.807,6326
PT	0+025,22	7.029.920,9762	735.812,3531
DC	8,4311		
R	100,0000		
DELTA	4° 49' 50,35" (RT)		

## CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+039,42	7.029.932,3919	735.820,7927
PT	0+051,37	7.029.941,8305	735.828,1261
DC	11,9538		
R	250,0000		
DELTA	2° 44' 22,61" (RT)		

## CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+072,52	7.029.958,2193	735.841,4997
PT	0+089,97	7.029.971,6421	735.852,6494
DC	17,4498		
R	1.000,0000		
DELTA	0° 59' 59,27" (RT)		

## CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+108,27	7.029.985,6130	735.864,4621
PT	0+126,54	7.029.999,4608	735.876,3892
DC	18,2764		
R	1.000,0000		
DELTA	1° 02' 49,78" (RT)		

## CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+151,30	7.030.018,0687	735.892,7149
PT	0+161,74	7.030.025,8913	735.899,6264

DC 10,4385  
R 1.500,0000  
DELTA 0° 23' 55,40" (RT)

-----

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+190,20	7.030.047,1566	735.918,5471
PT	0+202,30	7.030.056,2294	735.926,5542

DC 12,1008  
R 1.500,0000  
DELTA 0° 27' 43,98" (LT)

-----

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+237,42	7.030.082,6562	735.949,6881
PT	0+249,20	7.030.091,6735	735.957,2576

DC 11,7741  
R 284,1612  
DELTA 2° 22' 26,53" (LT)

-----

CURVE 08

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+249,20	7.030.091,6735	735.957,2576
PT	0+261,64	7.030.101,1960	735.965,2704

DC 12,4462  
R 284,1612  
DELTA 2° 30' 34,35" (RT)

-----

CURVE 09

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+301,14	7.030.130,8530	735.991,3561
PT	0+330,85	7.030.152,8656	736.011,3056

DC 29,7087  
R 1.000,0000  
DELTA 1° 42' 07,85" (RT)

-----

## CURVE 10

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+342,12	7.030.161,1002	736.018,9942
PT	0+349,55	7.030.166,6562	736.023,9300
DC	7,4326		
R	150,0000		
DELTA	2° 50' 20,57" (LT)		

-----

## CURVE 11

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+352,77	7.030.169,1173	736.026,0096
PT	0+382,40	7.030.194,5129	736.040,9996
DC	29,6293		
R	88,0000		
DELTA	19° 17' 28,74" (LT)		

-----

## CURVE 12

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+389,83	7.030.201,4564	736.043,6519
PT	0+402,15	7.030.213,0941	736.047,6912
DC	12,3207		
R	200,0000		
DELTA	3° 31' 46,64" (LT)		

-----

## CURVE 13

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+414,02	7.030.224,4229	736.051,2363
PT	0+435,34	7.030.244,9244	736.057,0569
DC	21,3142		
R	400,0000		
DELTA	3° 03' 10,95" (LT)		

-----

## CURVE 14

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+469,47	7.030.277,9992	736.065,5019
PT	0+488,22	7.030.296,2831	736.063,7203

DC 18,7447  
R 27,0000  
DELTA 39° 46' 39,07" (LT)

-----

CURVE 15

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+501,58	7.030.308,3518	736.057,9756
PT	0+520,29	7.030.326,5695	736.055,0198

DC 18,7053  
R 33,0000  
DELTA 32° 28' 36,33" (RT)

-----

CURVE 16

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+553,11	7.030.359,1478	736.059,0330
PT	0+570,52	7.030.373,8787	736.067,4321

DC 17,4077  
R 22,0000  
DELTA 45° 20' 08,93" (RT)

-----

CURVE 17

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+581,15	7.030.380,3677	736.075,8456
PT	0+588,23	7.030.384,6611	736.081,4808

DC 7,0844  
R 600,0000  
DELTA 0° 40' 35,44" (RT)

-----

PF 17

	(Km)	(Y)	(X)
	0+638,93	7.030.416,0242	736.121,2520

-----

CURVE 18

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+624,17	7.030.406,2732	736.110,1973
PT	0+638,93	7.030.416,0242	736.121,2520

DC 14,7556  
R 95,0000  
DELTA 8° 53' 57,44" (LT)

-----

### 7.5.2 Eixo-05

-----  
EIXO = EIXO-05  
-----

PP 00  
(Km) (Y) (X)  
5+000,00 7.029.896,5474 735.803,9429

-----

PI 00  
(Km) (Y) (X)  
5+017,77 7.029.911,7480 735.813,1410

-----

PI 00  
(Km) (Y) (X)  
5+046,20 7.029.934,6250 735.830,0190

-----

PI 00  
(Km) (Y) (X)  
5+058,02 7.029.943,7890 735.837,4910

-----

PI 00  
(Km) (Y) (X)  
5+097,26 7.029.973,9410 735.862,6100

-----

PI 00  
(Km) (Y) (X)  
5+116,17 7.029.988,3580 735.874,8350

-----

PI 00  
(Km) (Y) (X)  
5+138,84 7.030.005,5050 735.889,6624

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+146,46	7.030.011,2340	735.894,6940	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+185,63	7.030.040,5360	735.920,6900	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+201,65	7.030.052,4850	735.931,3570	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+231,26	7.030.074,7640	735.950,8640	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+241,08	7.030.082,2070	735.957,2670	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+259,39	7.030.096,2220	735.969,0570	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+292,73	7.030.121,4220	735.990,8810	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+307,87	7.030.132,7300	736.000,9400	

-----

PI	00			
	(Km)	(Y)	(X)	
	5+326,71	7.030.146,6100	736.013,6900	

-----

PI	00	(Km)	(Y)	(X)
		5+352,25	7.030.165,3294	736.031,0588

-----

CURVE 01

	(Km)	(Y)	(X)
PC	5+366,10	7.030.176,7997	736.038,8314
PT	5+380,12	7.030.189,2101	736.045,2729
DC	14,0144		
R	60,0000		
DELTA	13° 22' 58,08" (LT)		

-----

PI	01	(Km)	(Y)	(X)
		5+396,40	7.030.204,4400	736.051,0400

-----

PI	01	(Km)	(Y)	(X)
		5+415,26	7.030.222,3800	736.056,8500

-----

PI	01	(Km)	(Y)	(X)
		5+429,50	7.030.236,0700	736.060,7600

-----

PI	01	(Km)	(Y)	(X)
		5+442,93	7.030.249,0900	736.064,0600

-----

PI	01	(Km)	(Y)	(X)
		5+457,03	7.030.262,7200	736.067,6600

-----

PI	01	(Km)	(Y)	(X)
		5+475,98	7.030.281,0600	736.072,4400

-----

PF 01  
(Km) (Y) (X)  
5+480,42 7.030.285,3800 736.073,4800

-----

### 7.5.3 Eixo-10

-----  
EIXO = EIXO-10  
-----

PP 00  
(Km) (Y) (X)  
10+000,00 7.030.395,4971 736.087,6471

-----

CURVE 01  
(Km) (Y) (X)  
PC 10+000,00 7.030.395,4971 736.087,6471  
PT 10+008,90 7.030.402,4962 736.092,9353  
DC 8,9023  
R 15,0000  
DELTA 34° 00' 15,98" (LT)

-----

CURVE 02  
(Km) (Y) (X)  
PC 10+008,90 7.030.402,4962 736.092,9353  
PT 10+015,95 7.030.409,1746 736.091,9026  
DC 7,0522  
R 7,0000  
DELTA 57° 43' 24,19" (LT)

-----

CURVE 03  
(Km) (Y) (X)  
PC 10+015,95 7.030.409,1746 736.091,9026  
PT 10+028,62 7.030.415,7828 736.081,4072  
DC 12,6620  
R 18,0000  
DELTA 40° 18' 16,08" (LT)

-----

## 8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 8.1 Introdução

O presente relatório tem por objetivo a definição da estrutura do pavimento para o Projeto de Revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman.

### 8.2 Classificação do tráfego

Para a definição do tráfego da via em análise empregou-se as diretrizes do Método de Dimensionamento da Prefeitura Municipal de São Paulo.

As vias a serem pavimentadas são classificadas de acordo com o tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- Tráfego Muito Leve - ruas com características essencialmente residenciais, para as quais não é absolutamente previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões em número não superior a três por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de  $10^4$  solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Leve - ruas com características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagem de caminhões ou ônibus em número não superior a 50 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (82KN) 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 50 a 400 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" de  $10^6$  solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Pesado - ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 400 a 2.000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" de  $4 \times 10^6$  solicitações por eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.
- Tráfego Muito Pesado - ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número superior a 2.000 por dia na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizado por número "N" típico superior a  $10^7$  solicitações do eixo simples padrão (82KN) para o período de projeto de 10 anos.

Considerou-se como tráfego característico para todas as vias em análise do tipo pesado a muito pesado:  **$N = 7,0 \times 10^6$** .

### 8.2.1 Dimensionamento do pavimento novo

A implantação de pavimento é indicada nas melhorias geométricas.

### 8.2.2 Dimensionamento segundo o Método de Pavimento Flexíveis do DNER – pavimento flexível

Este método tem como base um trabalho do Corpo de Engenheiros do Exército Americanos e conclusões obtidas da pista experimental da AASHTO.

As espessuras mínimas de revestimento betuminoso recomendadas (R), especialmente quando se considerada bases de comportamento granular, são definidas segundo a tabela 8.1.

**Tabela 8.1 - Espessura mínima de revestimento betuminoso – Método do DNER**

N	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO - R
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura

As espessuras de base (B), sub-base ( $h_{20}$ ), reforço do subleito ( $h_n$ ) e total do pavimento ( $H_t$ ) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes equações:

$$H_t = 77,67 N^{0,0482} CBR^{-0,598}$$

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

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

$$R K_R + B K_B + h_{20} K_S + h_n K_{ref} \geq H_t$$

A tabela 8.2 apresenta os resultados do dimensionamento do pavimento, considerando um CBR mínimo de 10,0%.

**Tabela 8.2 - Dimensionamento do pavimento segundo o Método DNER**

R (CM)	HT (CM)	H20 (CM)	HB (CM)	H20 (CM)
5,0	42,0	28,0	18,0	14,0

**Tabela 8.3 - Estrutura do pavimento – Método do DNER**

REVESTIMENTO ASFÁLTICO (CM)	BASE BRITA GRADUADA (CM)	SUB-BASE MACADAME SECO (CM)
5,0	15,0	20,0

Considerando uma espessura mínima executiva da camada de sub-base em macadame seco de 20,0cm, a camada de base de brita graduada passa ser a mínima executiva de 15,0cm.

### 8.2.3 Revitalização do pavimento existente

Nas áreas coincidentes com o pavimento existente, apresenta-se em mau estado de conservação, com trincamento do tipo FC3 e desgaste.

Infere-se como solução de revitalização do pavimento a fresagem contínua + recomposição com revestimento CBUQ Faixa C na espessura de 5,0cm.

## 8.3 Solução final proposta

### 8.3.1 Substituição do pavimento

A estrutura de pavimento para as áreas de implantação é composta por camada de sub-base de macadame seco, base de brita graduada e revestimento asfáltico em CBUQ na Faixa C com 5,0cm, conforme a tabela 8.4.

Tabela 8.4 Solução de implantação

REVESTIMENTO ASFÁLTICO – CBUQ FAIXA C (CM)	BASE BRITA GRADUADA (CM)	SUB-BASE MACADAME SECO (CM)
5,0	15,0	20,0

### 8.3.2 Recuperação asfáltica

Considerando o estado atual da superfície de rolamento, infere-se a proposição de recuperação asfáltica compreendendo a fresagem contínua de 5,0cm + recomposição em CBUQ na espessura de 5,0cm.

Os materiais resultantes das fresagens e remoções asfálticas e/ou de blocos de concreto serão destinados para bota-fora, podendo serem reutilizados, se for o caso em acessos ou vias de baixo volume de tráfego.

Na tabela 8.5 apresenta-se a solução para a recuperação asfáltica da superfície do pavimento.

Tabela 8.5 Solução de restauração

FRESAGEM CONTÍNUA + RECOMPOSIÇÃO CBUQ FAIXA C(CM)
5,0

## 8.4 Especificações

As especificações dos serviços de pavimentação estão apresentadas na tabela 8.6.

Tabela 8.6 Especificações dos serviços de pavimentação

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO
Regularização do Subleito	DNIT 137/2010-ES
Base Estabilizada Granulometricamente	DNIT 141/2010-ES

SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO
Macadame Seco	DEINFRA-SC-ES-P-03/92
Imprimação	DNIT 144/2014-ES
Pintura de Ligação	DNIT 145/2012-ES
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	DNIT-ES-031/06
Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto	DNIT 085/2006-ES
Fresagem a frio	DNIT 159/2011-ES
Recuperação de defeitos em pavimentos asfálticos	DNIT 154/2010-ES

### 8.5 Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação

Na tabela 8.7 demonstra-se o cálculo dos quantitativos dos serviços de pavimentação.

**Tabela 8.7 Demonstrativo das quantidades dos serviços de pavimentação**

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO						
Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman				Obra: 087-22		
Discriminação dos Serviços	Área (m²)	Espessura (m)	Volume (m³)	Densidade/ Tx. Aplicação	Unidade	Quantidade
<b>SERVIÇOS DE REMOÇÕES</b>						
<i>Remoções para melhorias/implantação de dispositivos de drenagem</i>						
- Remoção de revestimento asfáltico	15,40				m²	15,40
- Remoção camada granular	15,40	0,30	4,62		m³	4,62
<i>Áreas a serem recuperadas</i>						
<b>Km 0+515 – 0+640 = 125m</b>						
- Fresagem contínua - 5cm	1.385,00				m²	1.385,00
<b>SERVIÇOS DE MELHORIAS</b>						
<i>Recomposição asfáltica das áreas recuperadas</i>						
<b>Km 0+515 – 0+640 = 125m</b>						
- Pintura de ligação	1.385,00			0,0005	m²	1.385,00
- Camada de CBUQ	1.385,00	0,050	69,25	2,5548	m³	69,25
<i>Implantação de pavimento</i>						
<b>Km 0+000 ao Km 0+368,53 = 368,53m/ Km 15+000 – 15+141,14 = 141,14m</b>						
- Regularização do subleito	95,00				m²	95,00
- Sub-base de macadame seco	95,00	0,20	19,00		m³	19,00
- Base de brita graduada	95,00	0,15	14,25		m³	14,25
- Imprimação	95,00			0,0012	m²	95,00
- Pintura de ligação	95,00			0,0005	m²	95,00
- Camada de CBUQ	95,00	0,050	4,75	2,5548	m³	4,75
<b>Acessos ruas transversais</b>						
- Remoção de bloco de concreto/ paralelepípedo	140,00				m²	140,00
- Remoção camada granular	140,00	0,30	42,00		m³	42,00
- Regularização do subleito	140,00				m²	140,00
- Sub-base de macadame seco	140,00	0,20	28,00		m³	28,00
- Base de brita graduada	140,00	0,15	21,00		m³	21,00
- Imprimação	140,00			0,0012	m²	140,00
- Pintura de ligação	140,00			0,0005	m²	140,00
- Camada de CBUQ	140,00	0,050	7,00	2,5548	m³	7,00
<i>Remoções para melhorias/implantação de dispositivos de drenagem</i>						
- Regularização do subleito	15,40				m²	15,40
- Sub-base de macadame seco	15,40	0,20	3,08		m³	3,08
- Base de brita graduada	15,40	0,15	2,31		m³	2,31
- Imprimação	15,40			0,0012	m²	15,40
- Pintura de ligação	15,40			0,0005	m²	15,40
- Camada de CBUQ	15,40	0,050	0,77	2,5548	m³	0,77

## **9 PROJETO DE DRENAGEM**

### **9.1 Introdução**

O presente relatório refere-se ao projeto de drenagem do Projeto de Revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman (087-22).

### **9.2 Metodologia**

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

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

### **9.3 Dispositivos de drenagem utilizados**

Para adequar o escoamento superficial da água, utilizou-se os dispositivos de drenagem superficial para as soluções de drenagem.

Verificou-se a necessidade dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio;
- Caixas coletoras com grelha de ferro;
- tampas de concreto armado para caixas coletoras;
- Galerias tubulares de concreto.

Trata-se da captação das águas pluviais da pista devido a implantação de calçadas. A drenagem projetada esta sendo lançada em caixas coletoras já existentes.

#### **9.3.1 Meio fios**

No caso da colocação do meio-fio, os mesmos serão utilizados em toda a extensão em que a geometria definiu necessário. Foram definidos meio fio com dimensões de 100x15x13x30 cm e 100x15x13x20.

#### **9.3.2 Caixas coletoras com grelha de ferro**

As caixas coletoras são dispositivos utilizados com a finalidade de captar as águas pluviais que escoam junto ao meio fio para, em seguida, conduzi-las às galerias pluviais. Caixas coletoras utilizadas neste projeto foram, a saber:

- Caixas coletoras com grelha de ferro;

Para determinar os locais de coleta, observou-se a superelevação das pistas e dimensionou-se o comprimento crítico dos segmentos em função da declividade transversal, longitudinal e área de contribuição. Obtém-se assim o comprimento máximo do dispositivo, definido pela capacidade de escoamento da seção.

### **9.4 Drenagem urbana**

Para captar a água confinada pelo meio fio projetou-se uma drenagem urbana composta de caixas coletoras e galerias.

#### **9.4.1 Galerias de águas pluviais**

Projetou-se galerias a partir do diâmetro mínimo de 0,40m e estas apresentam

características diferenciadas nos berços em função da sua localização:

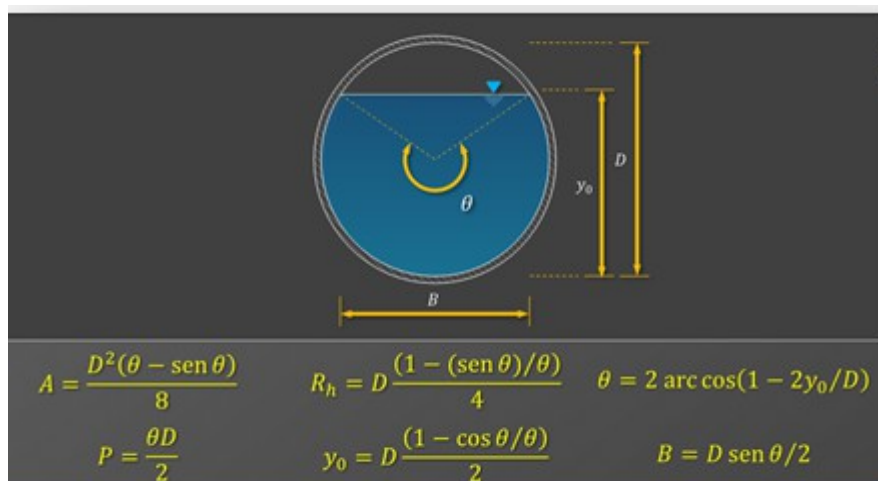
- na pista, com berço de concreto;
- na calçada, com berço de brita;
- na pista sem recobrimento, com galeria envelopada em concreto.

As características das tubulações (galerias) utilizadas, em que couber, deve-se seguir as recomendações da NBR 8890/2020 – Tubos de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaios, de 2020.

#### 9.4.2 Dimensionamento hidráulico das galerias

Para o dimensionamento, utilizou-se a fórmula de Manning aliada a equação da continuidade.

A máxima vazão do tubo se verifica com a tubulação funcionando a uma relação de  $h/D$  de aproximadamente 0,85 a 0,90, onde  $h$  é a altura da lâmina d'água e  $D$  o diâmetro da tubulação.



A Tabela 9.1 apresenta o cálculo de dimensionamento de galerias pluviais.

Tabela 9.1 - Planilha de dimensionamento das galerias pluviais

PV		Extensão (m)	Área (m2)		Tempo de concentração (min)	Coef.Esc. Cm	Intensidade (mm/h)	Deflúvio total a escoar (m³/s)	Diâmetro DN(mm)	RH (m)	Declividade usada (m/m)	Velocidade de projeto (m/s)	Qp(m³/s)	C1	C2	Enchimento % Y/D	Tirante normal (m)	C3	crítico (m)
Mont.	Jusant.		Trecho	Total															
1	2	40,00	258,30	258,30	10,000	0,90	160,501	0,110	0,40	0,12	0,40	0,615	0,008	0,081	0,022	0,170	0,068	0,025	0,060
2	3	20,00	122,00	380,30	11,084	0,90	155,300	0,110	0,40	0,12	0,40	0,606	0,012	0,120	0,032	0,210	0,084	0,037	0,072
3	4	10,00	126,00	506,30	11,635	0,90	152,788	0,110	0,40	0,12	0,40	0,665	0,015	0,145	0,042	0,240	0,096	0,049	0,088
4	5	30,00	126,00	632,30	11,885	0,90	151,671	0,110	0,40	0,18	0,40	0,702	0,019	0,171	0,052	0,270	0,108	0,061	0,096
5	6	30,00	63,00	695,30	12,597	0,90	148,581	0,110	0,40	0,18	0,40	0,698	0,021	0,189	0,058	0,290	0,116	0,067	0,100
6	7	30,00	189,00	884,30	13,314	0,90	145,597	0,110	0,40	0,18	0,40	0,770	0,027	0,217	0,073	0,320	0,128	0,084	0,112
7	8	50,00	189,00	1073,30	13,963	0,90	142,995	0,110	0,40	0,18	0,40	0,792	0,032	0,255	0,088	0,360	0,144	0,102	0,124
8	9	30,00	315,00	1388,30	15,016	0,90	138,967	0,110	0,40	0,18	0,40	0,881	0,041	0,293	0,113	0,400	0,160	0,131	0,140
9	Saida	16,00	378,00	1766,30	15,583	0,90	136,888	0,120	0,40	0,18	0,50	0,981	0,052	0,333	0,128	0,440	0,176	0,165	0,160
10	11	31,00	189,00	189,00	10,000	0,90	160,500	0,006	0,40	0,12	0,80	0,490	0,160	0,074	0,015	0,150	0,060	0,018	0,070
11	12	32,00	195,30	384,30	11,050	0,90	155,440	0,012	0,40	0,12	0,40	0,610	0,110	0,120	0,032	0,210	0,084	0,037	0,072
12	13	17,50	201,60	585,90	11,930	0,90	151,490	0,018	0,40	0,12	0,40	0,690	0,110	0,162	0,049	0,260	0,104	0,056	0,092
13	14	31,50	110,25	696,15	12,350	0,90	149,630	0,021	0,40	0,12	0,40	0,700	0,110	0,189	0,058	0,290	0,116	0,067	0,100
14	Saida	13,00	425,25	1121,40	13,110	0,90	146,450	0,034	0,40	0,12	0,40	0,800	0,110	0,264	0,092	0,370	0,148	0,106	0,128
15	16	8,00	1565,00	1565,00	10,000	0,90	160,500	0,048	0,40	0,12	0,40	0,880	0,110	0,342	0,131	0,450	0,180	0,151	0,152
16	17	37,00	1387,00	2952,00	10,150	0,90	159,750	0,090	0,40	0,12	0,40	1,010	0,110	0,559	0,247	0,670	0,268	0,285	0,216
17	18	10,00	130,00	3082,00	10,760	0,90	156,810	0,094	0,40	0,12	0,40	1,020	0,110	0,578	0,258	0,690	0,276	0,298	0,220
18	20	19,00	1250,00	4332,00	10,930	0,90	156,040	0,132	0,60	0,18	0,50	1,250	0,370	0,293	0,110	0,400	0,240	0,152	0,228
20	24	9,00	52,00	4384,00	11,200	0,90	154,750	0,134	0,60	0,18	0,50	1,270	0,370	0,293	0,111	0,400	0,240	0,153	0,234
24	OX PROJETO 088-22	6,00	894,00	5278,00	11,330	0,90	154,150	0,027	0,60	0,18	0,40	1,200	0,330	0,373	0,149	0,480	0,288	0,184	0,258
21	22	21,00	208,00	208,00	10,000	0,90	160,500	0,006	0,40	0,12	0,30	0,500	0,100	0,081	0,020	0,170	0,020	0,020	0,100
22	23	35,50	456,00	664,00	10,710	0,90	157,070	0,020	0,40	0,12	0,30	0,640	0,100	0,198	0,060	0,300	0,060	0,060	0,100
23	24	33,00	104,00	768,00	11,630	0,90	152,800	0,023	0,40	0,12	0,30	0,650	0,100	0,226	0,070	0,330	0,070	0,070	0,100

#### 9.4.3 Largura dos berços das galerias

A largura dos berços para as galerias seguirão o seguinte critério : O lastro de brita poderá superar o diâmetro da tubulação em 10 cm para cada lado ( $D_{\text{externo}} + 20 \text{ cm}$ ), devendo ser executado apenas se necessário, de acordo com a condição do solo de suporte.

#### 9.4.4 Largura das cavas de implantação das galerias

A largura das cavas de valas deverão estar de conformidade com a especificação de serviço do DNIT 030/2004 – ES – Dispositivo de drenagem pluvial urbana , item 5.3.1, onde considera-se que a largura deverá ser a do diâmetro externo da tubulação somando-se 30cm para cada lado ( $D_{\text{externo}} + 60 \text{ cm}$ ).

#### 9.4.5 Berços das galerias pluviais

A Tabela 9.2 apresenta o cálculo e as quantidades de brita e concreto para os berços das galerias pluviais.

**Tabela 9.2 - Planilha de quantidades dos berços em brita, concreto e envelopamento das galerias pluviais**

BERÇO DE BRITA					
Quantidade	Diâmetro	berços de brita		forma	
526,00	0,40	0,151	79,43	-	-
16,50	0,60	0,225	3,71	-	-
TOTAL GERAL			83,14	-	-
ENVELOPAMENTO SEM FERRAGEM					
Quantidade	Diâmetro	berços de concreto		forma	
8,00	0,40	0,34	2,74	1,54	12,32
17,50	0,60	0,516	9,03	2,020	35,35
TOTAL			11,77		47,67

#### 9.5 Demolição mecânica de concreto simples

Para a demolição mecânica de concreto simples foi considerado a demolição das caixas coletoras que estão sendo substituídas e a demolição do meio-fio. Todas estas quantidades estão demonstradas na tabela 9.3.

**Tabela 9.3 - Tabela de quantidades de demolição de concreto simples**

QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DE DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES				
MEIO FIO DE CONCRETO				
km	Extensão	Diâmetro	Área	Total de demolição
	(m)	(m)	(m³)	(m³)
-	280,13		0,033	9,36
<b>Total</b>				<b>9,36</b>
QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DE DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES				
CAIXAS EXISTENTES				
km	Altura	Quantidade	LADO	Total de demolição
5+103	0,500	1	LD	0,49
5+138	0,500	1	LD	0,49
5+183	0,500	1	LD	0,49
5+249	1,100	1	LD	0,90
5+274	1,000	1	LD	0,83
5+282	0,300	1	LD	0,35
5+438	1,000	1	LD	0,83
0+561	0,600	1	LD	0,55
0+633	0,600	1	LD	0,55
1+015	0,450	1	LD	0,45
<b>Total</b>				<b>5,92</b>
<b>TOTAL GERAL</b>				<b>15,28</b>

## 9.6 Escavações

Para as escavações considera-se o produto: largura da cava X a altura do aterro X comprimento da galeria. A tabela 9.4 apresenta estes cálculos.

para galeria de 0,40 m -  $(\varnothing_{ext}) + 0,60 = 0,56 + 0,60 = 1,16$  m

para galeria de 0,60 m -  $(\varnothing_{ext}) + 0,60 = 0,76 + 0,60 = 1,36$  m

**Tabela 9.4 - Quadro de quantidades do cálculo das escavações**

Memória de cálculo das escavações						
		Comp. Tubo	Ø tubo	Altura aterro	largura cava	Escavação
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m³)
1	2	40,00	0,40	0,70	1,16	32,48
2	3	20,00	0,40	0,80	1,16	18,56
3	4	10,00	0,40	0,80	1,16	9,28
4	5	30,00	0,40	0,80	1,16	27,84
5	6	30,00	0,40	0,90	1,16	31,32
6	7	30,00	0,40	0,90	1,16	31,32
7	8	50,00	0,40	1,00	1,16	58,00
8	9	30,00	0,40	1,20	1,16	41,76
9	Saída	16,00	0,40	1,40	1,16	25,98
10	11	32,00	0,40	0,80	1,16	29,70
11	12	32,00	0,40	0,80	1,16	29,70
12	13	17,50	0,40	0,85	1,16	17,26
13	14	31,50	0,40	1,00	1,16	36,54
14	Saída	13,00	0,40	1,00	1,16	15,08
15	16	8,00	0,40	0,55	1,16	5,10
16	17	37,00	0,40	0,78	1,16	33,48
17	18	10,00	0,40	1,00	1,16	11,60
19	18	7,50	0,40	0,80	1,16	6,96
18	20	8,50	0,60	1,20	1,36	13,87
		10,50	0,60	1,20	1,36	17,14
20	24	9,00	0,60	1,35	1,36	16,52
21	22	21,00	0,40	0,60	1,16	14,62
22	23	35,50	0,40	0,80	1,16	32,94
23	24	33,00	0,40	1,10	1,16	42,11
24	CX PROJETO 088-22	6,00	0,60	1,30	1,36	10,61
<b>TOTAL DE ESCAVAÇÕES</b>						<b>609,76</b>

## 9.7 Reaterro

Para o reaterro considera-se a subtração do volume de escavação com o volume da galeria.

## **10 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **10.1 Considerações gerais**

Este capítulo apresenta o projeto de obras complementares, como parte integrante do Projeto de Revitalização da Avenida Prefeito Cirino Adolfo Cabral com Inclusão de Ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e Rua Ernesto Guilherme Hoffman, no município de Navegantes.

### **10.2 Escopo básico**

O escopo básico do projeto de obras complementares compreende:

- passeios;
- ciclovia em concreto;
- interferência com serviços públicos;

### **10.3 Passeios**

Pode-se verificar os locais de implantação dos passeios nas pranchas do projeto geométrico, no Volume 2 – Projeto de Execução.

As implantações de passeios são compostas por um lastro de brita com 4,0 cm de espessura e cobertos por uma camada de 6,0 cm de concreto com  $f_{ck} = 20$  MPa. Antes da execução dos passeios, deve-se garantir a devida compactação do terreno.

A calçada deverá ser construída com inclinação de 2% no sentido do meio-fio, para escoamento da água da chuva.

Deverão ser executadas rampas de acesso para portadores de necessidades especiais e implantado piso tátil guia e alerta, conforme Manual de Projeto Calçada Acessível da Prefeitura Municipal de Navegantes – versão 01 de Agosto de 2018.

Deve-se consultar também, para mais informações, a ABNT NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamento urbanos e ABNT NBR 16537 – Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.

Referente ao piso tátil, o mesmo deve ter contraste de textura e cor em relação ao pavimento da calçada, para ser percebido facilmente por pessoas com deficiência visual parcial ou total. O padrão definido para o município de Navegantes é o piso tátil de tamanho 40x40cm e cor vermelha.

Em torno de elementos suspensos com altura livre entre 60 cm e 210 cm como orelhões, deve ser instalada uma faixa de piso tátil alerta a 60 cm a partir de sua projeção, para que a pessoa com deficiência visual consiga detectar antecipadamente e desviar do obstáculo.

O acesso de veículos aos lotes e seus espaços de circulação e estacionamento deve ser feito de forma a não interferir na faixa livre de circulação de pedestres, sem criar degraus ou desníveis.

Desníveis nos passeios, de qualquer natureza, devem ser evitados em rotas acessíveis. Eventualmente desníveis no piso de até 5 mm dispensam tratamento especial. Desníveis superiores a 5 mm até 20 mm devem possuir inclinação máxima de 1:2 (50%). Desníveis superiores a 20 mm, quando inevitáveis, devem ser considerados como degraus.

Não pode haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e o leito

carroçável, em vias com inclinação transversal do leito carroçável superior a 5%, deve ser implantada uma faixa de acomodação de 0,45 m a 0,60 m de largura ao longo da aresta de encontro dos dois planos inclinados em toda a largura do rebaixamento.

Encontra-se, no Volume 2 – Projeto de Execução, projeto tipo do passeio e rampas de acesso.

Abaixo, alguns procedimentos a serem seguidos na execução dos passeios:

- Deverão ser executadas juntas de dilatação em madeira, no sentido transversal, em toda largura da calçada, em cada 2m, nunca formando panos com área superior a 4 m<sup>2</sup>;
- Executar a concretagem das placas em forma alternada, concreta uma e pula a outra;
- Quando o concreto mostrar-se em condições de endurecimento inicial, as ripas de madeira das juntas de dilatação devem ser cuidadosamente retiradas e, então, completa-se a concretagem das placas restantes;
- Após a concretagem, manter o piso úmido por 4 dias, evitando o trânsito sobre a calçada.

#### **10.4 Ciclovía em concreto**

Pode-se verificar os locais de implantação das ciclovias em concreto nas pranchas do projeto geométrico, no Volume 2 – Projeto de Execução.

A implantação da ciclovía será composta por uma espessura de 5,0 cm para lastro de brita, 10,0 cm de concreto usinado com fck = 20 MPa e armação em tela de aço CA-60 de 5,00 mm com malha de 10x10 cm.

#### **10.5 Interferência com serviços públicos**

Para execução do projeto em estudo, a construtora deverá, antes do início das obras, providenciar contatos e entendimentos com os respectivos órgãos e empresas responsáveis pelos serviços públicos ou privados.

Nenhuma obra deste trecho deverá ser iniciada enquanto as operações de desobstrução não forem totalmente concluídas.

Constatou-se que o projeto em estudo está interferindo com um poste de energia. Isto posto, deve-se providenciar a remoção/deslocamento do mesmo para execução dos serviços.

## **11 PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

### **11.1 Introdução**

Este capítulo apresenta o projeto de sinalização, como parte integrante do Projeto de Revitalização da Avenida Prefeito Cirino Adolfo Cabral com Inclusão de Ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e Rua Ernesto Guilherme Hoffman, no município de Navegantes.

O projeto de sinalização foi desenvolvido segundo as orientações e recomendações preconizadas nas Especificações e nas Normas do “Manual de Sinalização Vertical de Regulamentação – Volume – I – 2007 – CONTRAN, aprovado pela Resolução 180/05”, “Manual de Sinalização Vertical de Advertência – Volume – II – 2007 – CONTRAN, aprovado pela Resolução 243/2007”, “Manual de Sinalização Vertical de Indicação – Volume – III – 2014 – CONTRAN, aprovado pela Resolução 486/14”, “Manual de Sinalização Horizontal – Volume – IV – 2007 – CONTRAN, aprovado pela Resolução 236/07”, “Manual de Sinalização Rodoviária” 3ª Edição - 2010 conforme IPR-743 – DNIT, “Manual de Sinalização de Trânsito” do DENATRAN, edição de 2010, Manuais de Sinalização aprovados pelas Resoluções no 599/82 e 666/86 do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, “Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias” - 2010, conforme IPR-738 – DNIT, e o Código de Trânsito Brasileiro, sendo este aprovado pela lei 9.503, de setembro de 1997. Deverão ser observadas também as Normas Referentes à Sinalização, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Serviram como base para a elaboração do projeto de sinalização, as características do trecho como Grupo de Categoria e velocidades determinantes do projeto, assim como as configurações geométricas definidas no projeto geométrico.

### **11.2 Sinalização horizontal definitiva**

O projeto de sinalização horizontal definitivo, foi elaborado em conformidade com as instruções do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV – Sinalização Horizontal, aprovados pelo CONTRAN pela resolução 236/07, Manual de Sinalização de Trânsito” do DENATRAN - edição de 2010, Manuais de Sinalização aprovados pelas Resoluções no 599/82 e 666/86 do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, e o Código de Trânsito Brasileiro, sendo este aprovado pela lei 9.503, de setembro de 1997.

O projeto de sinalização contempla também a necessidade de implantação de outros dispositivos auxiliares e de grande importância à segurança, tais como as tachas e tachões. Esses são dispositivos delineadores constituídos de superfícies refletoras aplicadas a suportes de pequenas dimensões, principalmente quanto a altura e fixadas ao pavimento por meio de pinos. As tachas e tachões serão empregadas para a melhoria da visibilidade e onde se deseja imprimir maior resistência aos deslocamentos que impliquem na sua transposição, proporcionando um relativo desconforto ao fazê-lo.

As tachas e tachões podem ser monodirecionais (com elemento refletivo em somente uma face) ou bidirecionais (com elementos refletivos em ambas as faces).

#### **11.2.1 Materiais**

Toda sinalização deverá ser executada com materiais cujas durabilidades sigam às especificações constantes na Especificação Geral DNIT 100/2009-ES.

A tinta deve ser aplicada com máquina automotriz, provida de pistola e misturador automático no tanque, com a aplicação de microesfera de vidro tipo I-B e II-A (NBR-6831). Nos casos onde não seja possível o acesso da máquina, a pintura deverá ser feita com pistola manual. O composto deverá estar perfeitamente misturado e diluído na proporção

correta no momento da aplicação.

O material aplicado, após a secagem total, deverá apresentar plasticidade de maneira tal que não surjam fissuras, descascamentos ou gretas durante o período da garantia.

O tráfego poderá ser liberado 30 (trinta) minutos após a aplicação do composto, que deverá oferecer condições para tanto. O material deverá permitir rejuvenescimento após vencido o prazo de garantia, podendo ser restaurada a pintura mediante a aplicação de nova camada.

#### **11.2.1.1 Dimensões**

Adotou-se a largura da linha de 10 cm para pintura da faixa de rolamento e 20 cm para ciclofaixa, conforme projeto de sinalização.

As dimensões das setas, símbolos e legendas variam também conforme o tipo de dispositivo e das características físicas e operacionais da rodovia e estão especificadas no “Manual de Sinalização Rodoviária” 3ª Edição - 2010 conforme IPR-743 – DNIT e “Manual de Sinalização Horizontal – Volume – IV – 2007 – CONTRAN, aprovado pela Resolução 236/07”.

#### **11.2.1.2 Cores**

Podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. A tonalidade das cores devem seguir como base no padrão Munsell, conforme Norma da ABNT.

#### **11.2.1.3 Inspeção**

Para aceitação do serviço, deve ser feita a verificação da retrorrefletividade em conformidade com a NBR 14723. Caso não seja atendido, isto implica na correção ou substituição imediata da pintura, pois a aceitação demanda o seu cumprimento.

#### **11.2.1.4 Medição**

De acordo com a Especificação Geral DNIT 100/2009-ES, a sinalização horizontal por processo de aplicação mecânica deve ser medida pela área efetivamente aplicada e atestada pela fiscalização, expressa em m<sup>2</sup>.

Os serviços de sinalização horizontal por processo de aplicação manual, devem ser medidos pela área efetivamente aplicada para marcas transversais, marcas de canalização e marcas de delimitação e/ou parada. E pela área envoltória da figura para as inscrições no pavimento, como símbolos, legendas, e setas direcionais.

### **11.3 Sinalização vertical provisória e definitiva**

#### **11.3.1 Sinalização vertical provisória (sinalização de obras)**

##### **11.3.1.1 Generalidades**

Consiste em uma sinalização provisória composta de placas, barreiras, cones e pontos luminosos, segundo o projeto específico para cada etapa da obra, atendendo ao Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Temporária – Volume VII – 2017 - CONTRAN.

##### **11.3.1.2 Materiais**

Os sinais de trânsito e dispositivos de canalização serão confeccionados com

madeira de boa qualidade, previamente aprovada pela fiscalização, pintada com tinta refletiva ou tinta fosca resistente à água.

Os cones deverão ser de borracha ou outro material flexível adequado.

Os dispositivos luminosos, quando necessários, poderão ser constituídos de lâmpadas intermitentes com baterias solares.

#### **11.3.1.3 Execução**

##### **a) Dispositivos de sinalização de obras**

Todos os sinais serão refletorizados e/ou iluminados, para transmitir suas mensagens à noite. Quando a simples irrefletorização não fornecer visibilidade satisfatória, deverá ser usada iluminação, que deve ser feita particular e especialmente, não sendo tolerada a simples iluminação do trecho em obras da rodovia. A iluminação não poderá provocar ofuscamento.

##### **c) Posicionamento dos sinais**

Os sinais devem ser implantados em posição onde possam transmitir suas mensagens sem que restrinjam a distância de visibilidade ou provoquem diminuição da largura da pista.

Serão implantados perpendicularmente à pista e sua altura será de 2,10 m, a contar da borda inferior do sinal. No caso do emprego de duas placas no mesmo poste, a borda inferior da placa de baixo ficará a uma altura de 2,10 m, podendo essa altura ser elevada até 2,50 m, quando o equipamento de construção ou outras obstruções estiverem presentes.

##### **d) Cores**

As cores utilizadas nos dispositivos de controle e segurança de trânsito nos trechos em obras são:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla vermelha, tarja vermelha se for o caso, silhueta preta;
- Sinais de advertência: fundo laranja, orla preta, silhueta preta;
- Sinais indicativos (informação): fundo verde, orla, letras, setas e números brancos;
- Cavaletes, cones, cilindros e marcadores tubulares: cores laranja e branco.

#### **11.3.1.4 Dispositivos luminosos**

Dispositivos de sinalização que deverão ser utilizados para chamar a atenção do condutor do veículo sobre as anormais condições da pista a sua frente, devendo ser acoplado a outro dispositivo (cones, balizadores, cilindros ou tambores), com distância (entre os equipamentos) definidas no projeto. É recomendada sua utilização para situações onde haja risco de segurança para o tráfego ou trechos de rodovias que apresentam alto VDM, no período noturno em complementação a sinalização de advertência do local. Devem ser utilizados à noite, ou em locais com baixa luminosidade natural.

Estão posicionadas geralmente de frente para o fluxo de modo a canalizá-lo, porém, poderão ser implantadas lateralmente ao tráfego, com o intuito de alertar sobre obras a frente, sem, no entanto, delinear trajetória. Deverão ser utilizados sobre veículos de serviço, quando estes permanecerem na via no período noturno, e não possuírem dispositivos de luz intermitente própria.

As lâmpadas devem emitir luz amarela e piscar com frequência recomendável de 50 a 60 vezes por minuto. Acendendo e apagando a intervalos iguais de tempo.

Observa-se ainda que, esses elementos não devem ter efeito de flash ou estroboscópio. Sua luminosidade deve ser suficiente para que possam ser visualizados a distâncias que permitam a condução segura do veículo.

### **11.3.2 Sinalização vertical definitiva**

#### **11.3.2.1 Generalidades**

Consiste em conjunto de sinais aplicados sobre dispositivos fixos, na posição vertical, com o objetivo de fornecer mensagens de caráter permanente por meio de legendas ou símbolos, com propósito de regulamentar, advertir ou indicar a forma de uso das vias da forma mais segura e eficiente possível, visando o conforto e segurança do usuário.

#### **11.3.2.2 Materiais**

##### **11.3.2.2.1 Chapas**

a) chapas de aço, na espessura 1,65mm, cortes e furações com tratamento anti-corrosivo.

As chapas devem ter a superfície posterior preparada com tinta preta fosca.

As chapas para placas totalmente refletivas terão a superfície que receberá a mensagem, preparada com “primer”.

As chapas para placas semi refletivas devem ter a superfície que irá receber a mensagem pintada na cor específica do tipo de placa. Acabamento do verso com pintura eletrostática e secagem em estufa a 200°C.

As chapas de aço devem estar em conformidade com as normas da ABNT - BR 5920/97.

Os suportes metálicos devem ser de aço galvanizado.

##### **11.3.2.2.2 Película**

As películas devem ser resistentes às intempéries e possuírem um adesivo sensível à pressão, protegido por um filme de polietileno siliconado, de fácil remoção, ter grande angularidade de maneira a proporcionar ao sinal as características de forma, cor e legenda ou símbolos e visibilidade sem alterações, tanto a luz diurna, como à noite sob luz refletida.

Proporciona impacto visual ao motorista quando dirigindo o veículo ao dia ou a noite, sob condições de baixa visibilidade, e até mesmo durante o amanhecer, entardecer ou quando na presença de neblina.

As placas de regulamentação terrestres devem ser revestidas com película do Tipo I-A/I-B e as placas de regulamentação aéreas com película do Tipo III, conforme Tabela 1, extraída da norma NBR 14891:2012 – Sinalização vertical viária – Placas.

As películas retrorrefletivas devem apresentar desempenho de retrorrefletividade de acordo com a NBR14644:2013 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos. São utilizadas nas cores branca, amarela, vermelha, azul, verde, laranja e marrom.

**Tabela 1 - Películas retrorrefletivas para vias urbanas (ruas e avenidas de até 80 km/h)**

Tipo de sinal	Localização	Tipo de película (ABNT NBR 14644)						
		I-A/I-B	II	III	VII	VIII	IX	X
Indicativas terrestres	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Legenda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Regulamentação terrestre	Fundo/Orla	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Advertência terrestre	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Delineadores de curvas	Seta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Advertência aérea	Fundo	X	□	✓	✓	✓	✓	✓
Indicativas aéreas	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Legenda	X	□	✓	✓	✓	✓	✓
Regulamentação aérea	Fundo/Orla	X	□	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Legenda</b> ✓ Deve ser utilizado □ Utilizado com restrição X Não deve ser utilizado								

### 11.3.2.3 Execução

Posicionamento dos sinais:

Os sinais devem ser implantados à margem direita da via, dela guardando uma distância segura, porém dentro do campo de visão do motorista, e ligeiramente esconsos em relação à seção transversal da via, formando com ela um ângulo aproximado de 5°. São colocados a uma distância mínima de 1,50m da borda do pavimento (acostamento quando houver), não devendo esta distância ser maior que 3,00m, nos casos onde existirem dispositivos de drenagem às margens da pista, por exemplo.

Em relação à altura livre, medida da borda inferior da placa ao nível da pista, deve ser de 2,10m (quando implantados sobre as calçadas), com exceção dos marcadores de obstáculos.

É recomendável que os suportes possuam cores neutras e formas que não causem dificuldades de interpretação das mensagens. Não devem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres.

### 11.3.2.4 Estruturas de suporte às placas

São estruturas de suporte às placas os elementos necessários à implantação, fixação e sustentação da placa no local designado pelo projeto, incluindo as fundações, quando necessárias.

#### 11.3.2.4.1 Sinalização de Solo

A placa referente à sinalização de solo de acordo com o projeto, devem ser instaladas em suportes de aço.

#### 11.3.2.4.2 Suporte em aço

Para proteção contra a corrosão, todas as peças do conjunto deverão ser submetidas à galvanização a fogo, após as operações de dobra, furação e soldagem. A galvanização deverá ser executada nas partes internas e externas das peças, devendo as superfícies receber uma disposição mínima de 350 gr/m<sup>2</sup> de zinco nas extremidades e 400 gr/m<sup>2</sup> nas demais áreas. A galvanização deverá ser uniforme, isenta de falhas de zincagem.

## **12 PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **12.1 Objetivo**

O Projeto de Terraplenagem objetiva a adequada distribuição dos volumes de materiais destinados à conformação da plataforma da via de acordo com as seções transversais definidas no Projeto Geométrico de melhoria da Av. Pref. Cirino Adolfo Cabral - Ciclovia, Navegantes/SC.

### **12.2 Projeto Geométrico**

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida em função das características técnicas, operacionais e geométricas. Após definido geometricamente em planta e perfil o traçado do trecho em questão, procedeu-se à gabaritação das seções transversais para definição de cortes e aterros.

### **12.3 Estudos Geológicos e Geotécnicos**

Através dos estudos geológicos e geotécnicos foram definidos os seguintes parâmetros:

- Horizontes dos materiais classificando-os em solo e rocha;
- Taludes de corte e aterro:
  - Corte: 1:1 (H:V) em materiais classificados em solo;
  - Aterro: 1,5:1 (H:V);
- Aplicação de materiais de compensação corte/aterro; e,
- Capacidade de suporte de materiais de subleito.

### **12.4 Projeto de Terraplenagem**

#### **12.4.1 Serviços Preliminares**

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

Os serviços preliminares de terraplenagem deverão atender à especificação ES-104/2009.

A drenagem projetada têm como função escoar as águas que poderiam atingir os terraplenos, colocando em risco a sua segurança. Portanto, devem ser implantados antes da execução da terraplenagem, exceto em locais com previsão de recalques.

#### **12.4.2 Cortes**

Os serviços serão executados de acordo com a Especificação ES-106/2009.

Os volumes de corte serão obtidos mediante a escavação do terreno, onde houver necessidade, para remoção dos solos inservíveis, ou somente para a conformação ao greide do Projeto Geométrico.

Os volumes escavados foram classificados como 1ª categoria.

Devido ao *déficit* de material de terraplenagem, tornou-se necessária a utilização

de empréstimo de materiais oriundos da jazida Chalissee, a fim de suprir a deficiência de material para a execução dos mesmos. Tal relação de ocorrências é apresentada na Tabela 12.1. Para fornecimento de material (solo), conforme orientação da Prefeitura Municipal de Navegantes, foi considerada a DMT média de 6,63 km, calculada a partir da jazida indicada na tabela até o local da obra.

**Tabela 12.1: Localização e finalidade do Empréstimo**

EMPRÉSTIMO	LOCALIZAÇÃO	UTILIZAÇÃO
Jazida Chalissee (Pedreiras)	6,63 km do PP – Eixo 00	Corpo de Aterro, Camada Final.
Jazida Chalissee (Pedreiras)	6,63 km do PP – Eixo 05	Corpo de Aterro.
Jazida Chalissee (Pedreiras)	6,63 km do PP – Eixo 10	Camada Final.

#### **12.4.2.1 Solo Inservível**

Não foram identificados solos inservíveis e/ou de baixa capacidade de suporte no trecho em estudo.

#### **12.4.3 Aterros**

Os serviços de construção do corpo estradal deverão atender às disposições da Especificação ES-108/2009 e com as especificações complementares pertinentes.

Os aterros abrangem, em sua totalidade, solos classificados em 1ª categoria. A construção da camada final (aterro executado na camada superior de terraplenagem, de espessura igual a 0,60 m) deverá ser realizada em camadas individuais com espessura máxima de 0,20 m, expansão inferior a 2% e capacidade de suporte superior ao CBR mínimo definido no Projeto de Pavimentação.

O grau de compactação da camada final de terraplenagem deverá ser de 100% em relação à densidade máxima obtida no ensaio DNER-ME 92/94, ou ME-37/94, na energia de compactação de Proctor Intermediário.

Na construção do corpo dos aterros, a compactação será feita em camadas com espessura máxima de 0,30 m, com grau de compactação de 95% de Proctor Normal.

Para a construção do corpo de aterro do passeio, destinou-se material proveniente da Jazida Chalissee.

Na execução de aterros, deverão ser tomados os seguintes cuidados e precauções:

- quando o terreno natural apresentar declividade transversal superior a 15% serão adotadas as seguintes providências:
- no caso de aterros, de pequenas alturas assentes sobre rodovias existentes, deverá ser executada a escarificação do leito da mesma, na profundidade de 0,15 m;
- no caso de alargamento de aterros, ou aterros em meia encosta sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degrau, nos seus taludes;
- nos aterros mistos compostos de solo e rochas, a conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento

apropriado e devendo ser compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto livre de vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra será limitado conforme indicado no item Corpos de Aterro em Rocha.

#### 12.4.4 Bota-Fora

Indica-se para a deposição do solos quando necessário os Bota-fora, indicados pela Prefeitura de Navegantes, localizado no Bairro Itaipava (28,7 km do PF – Eixo 05). Avenida Itaipava, CEP: 88316-300, Ecovale (Longitude UTM: 725166.86 m E, Latitude UTM: 7017835.02 m S, Fuso: 22J), Viti Ambiental (Longitude UTM: 726125.76 m E, Latitude UTM: 7018019.71 m S, Fuso: 22J) conforme Figura 12.1.



**Figura 12.1: Área indicada para a deposição de material excedente**

#### 12.4.5 Empréstimo

Para fornecimento de materiais (solo), é indicado a Jazida Chalissee no bairro Pedreiras, distante 6,63 km em via pavimentada do Eixo 05. Coordenadas UTM (Longitude: 731183.00 m E, Latitude: 7027803.00 m S, Zona 22 J).



**Figura 12.2: Localização da Jazida Chalisse**

#### **12.4.6 Determinação de volumes**

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área, transportadas a planilhas apropriadas, são somados dois a dois e multiplicados pela semi-distância entre seções consecutivas, que resulta no volume dos prismas correspondentes aos segmentos em estudo. Adotou-se o valor médio para um empolamento da ordem de 1,30 para os solos.

#### **12.4.7 Fator de Homogeneização**

O fator de homogeneização é a razão entre a densidade máxima de laboratório e a densidade in situ do material. Para este projeto foram adotados para solos 1,30, já considerado o acréscimo de 5% referente as perdas por excesso de compactação e/ou transporte no caso do material de 1ª categoria.

#### **12.4.8 Distribuição de volumes**

Para a distribuição de volumes foram levados em conta os fatores que influenciarão nos custos da obra. Assim, estudou-se a distribuição que resulte na menor média ponderada das distâncias de transporte dos materiais escavados.

As distâncias de transporte foram determinadas entre os centros de gravidade de origem e destino das massas transportadas, projetados sobre os eixos da praça.

Os volumes de materiais foram subdivididos por faixas de transporte ou respectivos momentos e apresentados nos quantitativos de terraplenagem, para a composição de seus custos.

#### **12.4.9 Recomendações**

Deverão ser seguidas as Instruções de Serviço do DNIT e as Especificações

Complementares que fazem parte integrante deste projeto.

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

#### 12.4.10 Quantidades

As quantidades principais de materiais de escavação (geométricos) são as seguintes:

- Cortes= 19m<sup>3</sup>
- Aterro = 189 m<sup>3</sup>
- Limpeza= 248m<sup>2</sup>
- Volume de 1ª Categoria (Empréstimo) = 247 m<sup>3</sup>
- Bota-fora= 19m<sup>3</sup>

### 13 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Item de Projeto	Chefe de Equipe – Formação - CREA
Coordenação	Clarissa Beatriz Sandoval Borges Eng <sup>a</sup> Civil - 46539-5
Estudos Geológicos	João André Martins Geólogo - 162107-5
Estudos Topográficos	Anderson Rosniecek Eng <sup>o</sup> . Civil – 124742-5
Estudos Geotécnicos	Ivy Souza Fernandes Eng <sup>a</sup> Civil - 48337-2
Estudos Hidrológicos	Marisa Pereira Eng <sup>a</sup> Civil - 24031-7
Projeto Geométrico e Terraplenagem	Robson Sebastiany Eng <sup>o</sup> . Civil – 052446-9
Projeto de Drenagem e OAC	Marisa Pereira Eng <sup>a</sup> Civil - 24031-7
Projeto de Obras Complementares e Sinalização	Hudson Fagundes Eng <sup>o</sup> . Civil – 129420-5
Orçamento	Ivy Souza Fernandes Eng <sup>a</sup> Civil - 48337-2



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8468894-0

Substituição de ART 8468869-9

Equipe - ART Principal

### 1. Responsável Técnico

**CLARISSA BEATRIZ SANDOVAL BORGES**

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2500865835

Registro: 046539-5-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: RUA JOAO EMILIO

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 46.272,72

Contrato: 132/2021

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: 100

CEP: 88370-446

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Data de Início: 14/06/2022

Finalidade:

Data de Término: 30/09/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: s/n

CEP: 88370-112

Código:

### 4. Atividade Técnica

Coordenação

**Ciclovia**

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Coordenação

**Drenagem**

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Coordenação

**Topografia**

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

### 5. Observações

Coordenação do projeto de revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman.

### 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

ACE - 1

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

### 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 03/10/2022 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

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.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2022

CLARISSA BEATRIZ SANDOVAL BORGES

024.613.769-05

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Arq. 03/09/2022

CAUA155513-8

Secretário de Planejamento Urbano  
Prefeitura Municipal de Navegantes





# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SC



## ART OBRA OU SERVIÇO

25/2022 8469094-5

Inicial

Equipe - ART 8468894-0

### 1. Responsável Técnico

HUDSON FAGUNDES

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2513504500

Registro: 129420-5-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: RUA JOAO EMILIO

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 46.272,72

Contrato: 132/2021

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: 100

CEP: 88370-446

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Data de Início: 14/06/2022

Finalidade:

Data de Término: 30/09/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: s/n

CEP: 88370-112

Código:

### 4. Atividade Técnica

Projeto

Ciclovia

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Projeto

Sinalização

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

### 5. Observações

Proj. obras complem. e sinalização do proj. de revit. da Av. Pref. Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no seg. compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman.

### 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

ACE - 1

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2022

*Hudson Fagundes*  
HUDSON FAGUNDES

046.323.299-24

*Dagmar de Oliveira*  
Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

83.102.855/0001-50  
Arq. Dagmar de Oliveira  
CAU A155513-8  
Secretário de Planejamento Urbano  
Prefeitura Municipal de Navegantes

### 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 03/10/2022 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

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.

[www.crea-sc.org.br](http://www.crea-sc.org.br)  
Fone: (48) 3331-2000

[falecom@crea-sc.org.br](mailto:falecom@crea-sc.org.br)  
Fax: (48) 3331-2107



CREA-SC  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8468900-0

Substituição de ART 8468898-2

Equipe - ART 8468894-0

### 1. Responsável Técnico

IVY SOUZA FERNANDES

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2501977491

Registro: 048337-2-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: RUA JOAO EMILIO

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 46.272,72

Contrato: 132/2021

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: 100

CEP: 88370-446

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Data de Início: 14/06/2022

Finalidade:

Data de Término: 30/09/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: s/n

CEP: 88370-112

Código:

### 4. Atividade Técnica

Estudo

Geotecnia

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Estudo

Sondagem

Dimensão do Trabalho:

450,00

Metro(s)

Orçamento

Sinalização

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Orçamento

Ciclovias

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Orçamento

Drenagem

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

### 5. Observações

Estudo geotécnico e orçamento do proj. de revital. da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovias, no seg. compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffmann

### 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

ACE - 1

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2022

### 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 03/10/2022 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

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.

IVY SOUZA FERNANDES

019.229.779-18

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Arq. Dagmar de Oliveira

CAU A155513-8

Secretário de Planejamento Urbano  
Prefeitura Municipal de Navegantes



CREA-SC  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-SC**



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8469107-3

Inicial

Equipe - ART 8468894-0

### 1. Responsável Técnico

**JOAO ANDRE MARTINS**

Título Profissional: Geólogo

RNP: 2518167730

Registro: 162107-5-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: RUA JOAO EMILIO

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 46.272,72

Contrato: 132/2021

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: 100

CEP: 88370-446

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Data de Início: 14/06/2022

Finalidade:

Data de Término: 30/09/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: s/n

CEP: 88370-112

Código:

### 4. Atividade Técnica

Estudo

**Geologia**

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

### 5. Observações

Estudo geológico do projeto de revitalização da Av. Prefeito Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento compreendido entre a Rua Nelson Seara Heusi e a Rua Ernesto Guilherme Hoffman.

### 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

ACE - 1

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2022

### 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 03/10/2022 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

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.

*JOAO ANDRE MARTINS*  
JOAO ANDRE MARTINS

072.280.369-99

*Dagmar de Oliveira*  
Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

83.102.855/0001-50

**Arq. Dagmar de Oliveira**

CAU A155513-8

Secretário de Planejamento Urbano  
Prefeitura Municipal de Navegantes



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC****ART OBRA OU SERVIÇO**

25 2022 8468897-4

Substituição de ART 8468896-6

Equipe - ART 8468894-0

## 1. Responsável Técnico

**MARISA PEREIRA**

Título Profissional: Engenheira Civil

Engenheira de Segurança do Trabalho

RNP: 2502277469

Registro: 024031-7-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

## 2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: RUA JOAO EMILIO

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 46.272,72

Contrato: 132/2021

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

Bairro: CENTRO

UF: SC

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: 100

CEP: 88370-446

## 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Data de Início: 14/06/2022

Finalidade:

Data de Término: 30/09/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: s/n

CEP: 88370-112

Código:

## 4. Atividade Técnica

Estudo

**Hidrologia**

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

Projeto

**Drenagem**

Dimensão do Trabalho:

00,45

Quilômetros(s)

## 5. Observações

Estudo hidrológico e proj. de drenagem do proj. de revitalização da Av. Pref. Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no segmento entre a R. Nelson Seara Heusi e R. Ernesto Guilherme Hoffmann.

## 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

ACE - 1

## 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2022

## 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 03/10/2022 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

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.

MARISA PEREIRA

478.529.689-53

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

83.102.855/0001-50

Arq. Dagmar de Oliveira

CAU A155513-8

Secretário de Planejamento Urbano  
Prefeitura Municipal de Navegantes**CREA-SC**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Santa Catarina



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



## ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8468906-0

Inicial

Equipe - ART 8468894-0

### 1. Responsável Técnico

**ROBSON SEBASTIANY**

Título Profissional: Engenheiro Civil

Engenheiro de Segurança do Trabalho

RNP: 2500756092

Registro: 052446-9-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

### 2. Dados do Contrato

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: RUA JOAO EMILIO

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 46.272,72

Contrato: 132/2021 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: 100

CEP: 88370-446

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Prefeitura Municipal de Navegantes

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: NAVEGANTES

Data de Início: 14/06/2022

Finalidade:

Data de Término: 30/09/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

CPF/CNPJ: 83.102.855/0001-50

Nº: s/n

CEP: 88370-112

Código:

### 4. Atividade Técnica

Estudo

#### Topografia

Dimensão do Trabalho: 00,45 Quilômetros(s)

Projeto

#### Traçado viário - projeto geométrico

Dimensão do Trabalho: 00,45 Quilômetros(s)

Projeto

#### Terraplenagem

Dimensão do Trabalho: 00,45 Quilômetros(s)

### 5. Observações

Topografia, proj. geométrico e terraplenagem do proj. de revitalização da Av. Pref. Cirino Adolfo Cabral com inclusão de ciclovia, no seg. entre a R. Nelson Seara Heusi e R. Ernesto Guilherme Hoffmann

### 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

ACE - 1

### 8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 03/10/2022 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

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.

### 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2022

ROBSON SEBASTIANY

022.687.039-16

*Assinatura de Dagmar de Oliveira*

Contratante: Prefeitura Municipal de Navegantes

83.102.855/0001-50

Arq. Dagmar de Oliveira

CAU A155513-8

Secretário de Planejamento Urbano  
Prefeitura Municipal de Navegantes

