



**ESTADO DE SANTA CATARINA**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS**  
**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA**

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA**  
**IMPLANTAÇÃO DE NOVO ELEVADO NA INTERSEÇÃO**  
**DO CIC**

Volume 1 - Relatório de Projeto



**Contrato N° 771/SMI/2021**  
**AGOSTO/2023**

# 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
3.2A topografia.....	3 - 1
3.3Sistema Geodésico Brasileiro.....	3 - 1
3.4Sistema de Referências a Altitudes.....	3 - 2
3.5Transporte de Coordenadas e altitudes.....	3 - 2
3.6Poligonal Planialtimétrica.....	3 - 2
3.7Poligonal Auxiliar.....	3 - 3
3.8Monumentalização.....	3 - 3
3.9Levantamentos.....	3 - 5
3.10Equipamentos Utilizados.....	3 - 5
3.11Processamentos Geodésicos e Topográficos.....	3 - 6
3.12Modelagem digital do terreno.....	3 - 7
3.13Monografias das Estações Geodésicas de Referência.....	3 - 7
3.14Monografia dos Marcos da Poligonal Planialtimétrica.....	3 - 9
3.15Registro Fotográfico.....	3 - 13
<b>4 ESTUDO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>4 - 1</b>
4.1 Introdução.....	4 - 1
4.2 Coleta de dados.....	4 - 1
4.3 Dados relativos a região.....	4 - 3
4.3.1 Pluviometria.....	4 - 3
4.3.1.1 Tipos climáticos.....	4 - 3
4.3.1.2 Série histórica.....	4 - 3
4.3.1.3 Precipitações mensais e anuais.....	4 - 3
4.4 Determinação das curvas de Intensidade – Duração – Frequência.....	4 - 6
4.5 Cálculo da equação geral de chuvas intensas .....	4 - 13
4.6 Tempo de concentração.....	4 - 16
4.7 Cálculo de vazões.....	4 - 16
4.7.1 Tempos de recorrência.....	4 - 17
4.7.2 Declividade efetiva.....	4 - 17
4.7.3 Coeficiente de deflúvio.....	4 - 17
4.7.4 Método Racional.....	4 - 18
<b>5 ESTUDO GEOLÓGICO.....</b>	<b>5 - 1</b>
5.1 Considerações gerais.....	5 - 1

5.2	Caracterização geológica regional.....	5 - 1
5.2.1	Granito Ilha (Suíte Pedras Grandes).....	5 - 1
5.2.2	Depósitos Flúvio-Lagunares-Lacustres.....	5 - 1
5.2.3	Depósitos Colúvio Aluvionares.....	5 - 1
5.3	Geologia local.....	5 - 2
5.4	Materiais pétreos.....	5 - 3
5.4.1	Pedreira da Pedrita - Rio Tavares.....	5 - 3
5.4.1.1	Pedreira da Sulcatarinense.....	5 - 4
5.4.1.2	Pedreira Cedro.....	5 - 6
5.4.1.3	Pedreira da Pedrita em Biguaçu.....	5 - 9
5.4.2	Areia.....	5 - 10
5.4.2.1	Rio Tijucas.....	5 - 10
5.4.2.2	Areal JND.....	5 - 14
<b>6</b>	<b>ESTUDO GEOTÉCNICO.....</b>	<b>6 - 1</b>
6.1	Introdução.....	6 - 1
6.2	Metodologia.....	6 - 1
6.3	Unidades estratigráficas no trecho.....	6 - 1
6.4	Serviços de Campo.....	6 - 1
6.4.1	Solos inservíveis.....	6 - 5
6.5	Serviços de Laboratório.....	6 - 5
6.5.1	Resultado dos Ensaios.....	6 - 5
6.5.2	Segmentos com rebaixamento.....	6 - 5
6.6	Materiais de construção.....	6 - 7
6.6.1	Empréstimo e jazidas de solo.....	6 - 7
6.6.1.1	Caixa de empréstimo Verde Vale.....	6 - 7
6.6.2	Materiais pétreos.....	6 - 10
6.6.2.1	Pedreira da Pedrita Rio Tavares.....	6 - 10
6.6.2.2	Pedreira da Sulcatarinense.....	6 - 17
6.6.2.3	Pedreira Cedro.....	6 - 17
6.6.2.4	Pedreira da Pedrita em Biguaçu.....	6 - 18
6.6.3	Areia.....	6 - 18
<b>7</b>	<b>ESTUDO DE TRÁFEGO.....</b>	<b>7 - 1</b>
7.1	Considerações gerais.....	7 - 1
7.2	Determinação e caracterização da área de influência.....	7 - 1
7.3	Metodologia.....	7 - 1
7.4	Levantamento de dados existentes sobre a área de interesse para o projeto.....	7 - 1
7.4.1	Manual de Estudos de Tráfego – DNIT-IPR 723 / 2006.....	7 - 1
7.4.2	Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – PDR/SC – 2005 a 2008 – DEINFRA.....	7 - 2
7.4.3	Dados históricos de tráfego.....	7 - 2
7.5	Pesquisas Complementares.....	7 - 4
7.5.1	Programação das pesquisas.....	7 - 4
7.5.1.1	Contagens volumétricas e classificatórias.....	7 - 4
7.5.2	Apresentação dos resultados das pesquisas de campo.....	7 - 6
7.5.2.1	Resultados – Contagem volumétrica e classificatória.....	7 - 6
7.6	Determinação do tráfego atual e futuro.....	7 - 7
7.6.1	Determinação do VMD anual.....	7 - 7
7.6.1.1	Fatores de expansão horária (FH).....	7 - 7

7.6.1.2	Fatores de correção quanto ao dia da semana (FS)	7 - 7
7.6.1.3	Fatores de correção mensal (FM)	7 - 7
7.6.1.4	Apresentação dos volumes médios diários corrigidos	7 - 8
7.6.1.5	Definição do volume de tráfego	7 - 9
7.6.2	Previsão dos volumes de tráfego para anos futuros	7 - 10
7.6.2.1	Taxas de crescimento de tráfego	7 - 10
7.6.2.2	Previsão da demanda de tráfego	7 - 10
7.7	Cálculo do número "N" para o dimensionamento do pavimento	7 - 12
7.7.1	Cálculo dos fatores de veículos (FV)	7 - 12
7.7.2	Fator de faixa	7 - 15
<b>8</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO</b>	<b>8 - 1</b>
8.1	Introdução	8 - 1
8.2	Concepção	8 - 1
8.3	Características técnicas	8 - 2
8.3.1	Velocidade de Projeto	8 - 2
8.3.2	Seções Transversais	8 - 2
8.3.3	Declividades transversais	8 - 2
8.3.4	Perfil Longitudinal	8 - 2
8.4	Descrição dos Eixos de Projeto	8 - 3
8.4.1	Eixo 00	8 - 3
8.4.2	Eixo 20	8 - 3
8.4.3	Eixo 05	8 - 3
8.4.4	Eixo 25	8 - 3
8.4.5	Eixo 10	8 - 3
8.4.6	Eixo 15	8 - 3
8.4.7	Eixo 30	8 - 3
8.4.8	Eixo 35	8 - 3
8.5	Elementos de Locação	8 - 4
8.5.1	Eixo 00	8 - 4
8.5.2	Eixo 05	8 - 7
8.5.3	Eixo 10	8 - 8
8.5.4	Eixo 15	8 - 9
8.5.5	Eixo 20	8 - 10
8.5.6	Eixo 25	8 - 11
8.5.7	Eixo 30	8 - 11
8.5.8	Eixo 35	8 - 14
<b>9</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM</b>	<b>9 - 1</b>
9.1	Objetivo	9 - 1
9.2	Projeto Geométrico	9 - 1
9.3	Estudos Geológicos e Geotécnicos	9 - 1
9.4	Projeto de Terraplenagem	9 - 1
9.4.1	Serviços Preliminares	9 - 2
9.4.2	Cortes	9 - 2
9.4.3	Aterros	9 - 3
9.4.4	Ensaio Geotécnicos	9 - 4
9.4.5	Aterro em Rocha	9 - 4
9.4.5.1	Material Pétreo	9 - 5
9.4.6	Caixa de Empréstimo	9 - 5
9.4.7	Bota-Fora	9 - 6
9.4.7.1	Solos inservíveis	9 - 7

9.4.8Terra Armada.....	9 - 7
9.4.9Determinação de volumes.....	9 - 7
9.4.10Fator de Homogeneização.....	9 - 7
9.4.11Distribuição de volumes.....	9 - 8
9.4.12Recomendações.....	9 - 8
9.4.13Quantidades.....	9 - 8
<b>10 PROJETO DE DRENAGEM E OAC.....</b>	<b>10 - 1</b>
10.1Introdução.....	10 - 1
10.2Metodologia.....	10 - 1
10.3Dispositivos de drenagem utilizados.....	10 - 1
10.3.1Meio fios.....	10 - 1
10.3.2Caixas coletoras com grelha de ferro e caixas coletoras boca de lobo.....	10 - 1
10.4Drenagem urbana.....	10 - 1
10.4.1Galerias de águas pluviais.....	10 - 2
10.4.2Dimensionamento hidráulico das galerias.....	10 - 2
10.4.3Largura dos berços das galerias.....	10 - 2
10.4.4Largura das cavas de implantação das galerias.....	10 - 2
10.4.5Berços das galerias pluviais.....	10 - 3
10.5Demolição mecânica de concreto simples e concreto armado.....	10 - 3
10.6Escavações.....	10 - 3
10.7Reaterro.....	10 - 4
10.8Tampas para caixas coletoras.....	10 - 4
<b>11 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>11 - 1</b>
11.1Introdução.....	11 - 1
11.2Estudo de tráfego.....	11 - 1
11.3Dimensionamento do pavimento.....	11 - 1
11.3.1Dimensionamento segundo o Método de Pavimento Flexíveis do DNER – pavimento flexível.....	11 - 1
11.4Solução final proposta.....	11 - 2
11.4.1Implantação – pavimento flexível.....	11 - 2
11.4.2Melhorias do pavimento existente.....	11 - 2
11.5Especificações.....	11 - 3
11.6Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação.....	11 - 3
<b>12 COMPONENTE AMBIENTAL.....</b>	<b>12 - 1</b>
12.1Apresentação.....	12 - 1
12.2Execução das obras rodoviárias.....	12 - 1
12.3Medidas definidas.....	12 - 1
12.3.1Controle de assoreamento.....	12 - 1
12.3.2Fontes de materiais.....	12 - 1
12.3.2.1Material Pétreo.....	12 - 1
12.3.3Áreas de bota-foras.....	12 - 2
12.3.4Empréstimo.....	12 - 3
12.3.5Terraplenagem.....	12 - 4
12.3.6Proteção de fauna.....	12 - 5

12.3.7 Paisagismo .....	12 - 5
12.3.8 Correções dos passivos ambientais .....	12 - 5
12.4 Quantitativos de serviços de proteção ambiental do PRAD.....	12 - 5
12.5 Programa de controle de resíduos .....	12 - 6
12.5.1 Objetivos.....	12 - 6
12.5.2 Metodologia.....	12 - 6
12.5.2.1 Instrução dos trabalhadores.....	12 - 7
12.5.2.2 Unidades geradoras de resíduos sólidos .....	12 - 7
12.5.2.3 Classificação e estimativa dos resíduos gerados .....	12 - 8
12.5.2.4 Procedimentos de manuseio e formas de acondicionamento dos resíduos .....	12 - 8
12.5.2.5 Responsabilidades e competências do Plano de Controle de Resíduos.....	12 - 10
12.5.2.6 Parcerias potenciais.....	12 - 10
12.6 Programa de saúde, higiene e segurança dos trabalhadores.....	12 - 10
12.6.1 Introdução.....	12 - 10
12.6.2 Justificativa.....	12 - 10
12.6.3 Objetivos.....	12 - 10
12.6.4 Metodologia .....	12 - 10
12.6.4.1 Aplicação das normas de segurança e saúde do trabalho.....	12 - 10
12.6.4.2 Monitoramento.....	12 - 11
12.6.4.3 Capacitação da mão de obra.....	12 - 11
12.6.4.4 Recursos necessários .....	12 - 12
<b>13 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>13 - 1</b>
13.1 Introdução.....	13 - 1
13.2 Sinalização horizontal definitiva.....	13 - 1
13.2.1 Materiais.....	13 - 1
13.2.1.1 Dimensões.....	13 - 2
13.2.1.2 Cores.....	13 - 2
13.2.1.3 Inspeção.....	13 - 2
13.2.1.4 Medição.....	13 - 2
13.3 Sinalização vertical provisória e definitiva.....	13 - 2
13.3.1 Sinalização vertical provisória (sinalização de obras).....	13 - 2
13.3.1.1 Generalidades.....	13 - 2
13.3.1.2 Materiais.....	13 - 3
13.3.1.3 Execução.....	13 - 3
13.3.1.4 Dispositivos luminosos.....	13 - 3
13.3.2 Sinalização vertical definitiva.....	13 - 4
13.3.2.1 Generalidades.....	13 - 4
13.3.2.2 Materiais.....	13 - 4
13.3.2.2.1 Chapas.....	13 - 4
13.3.2.2.2 Película.....	13 - 4
13.3.2.3 Execução.....	13 - 5
13.3.2.4 Estruturas de suporte às placas.....	13 - 5
13.3.2.4.1 Sinalização de Solo.....	13 - 5
13.3.2.4.2 Suporte em aço.....	13 - 5
<b>14 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>14 - 1</b>
14.1 Considerações gerais.....	14 - 1
14.2 Escopo básico.....	14 - 1
14.3 Passeios .....	14 - 1
14.4 Nivelamento de caixas.....	14 - 2
14.5 Infraestrutura para semáforo.....	14 - 2

14.6	Defensas e barreiras.....	14 - 3
<b>15</b>	<b>PROJETO DE ILUMINAÇÃO.....</b>	<b>15 – 1</b>
15.1	Premissas Básicas.....	15 - 1
15.2	Classificação das Vias.....	15 - 2
15.3	Níveis de Iluminamento.....	15 - 2
15.4	Definições do Projeto.....	15 - 2
15.5	Iluminação do Elevado.....	15 - 2
15.6	Estudo Luminotécnico.....	15 - 3
15.7	Cálculo da Bitola.....	15 - 4
15.8	Materiais Utilizados.....	15 - 4
15.8.1	Luminárias.....	15 - 4
15.8.2	Postes Metálicos.....	15 - 4
15.8.3	Condutores.....	15 - 4
15.8.4	Aterramento.....	15 - 5
15.8.5	Eletrodutos.....	15 - 5
15.8.6	Caixas de Passagem.....	15 - 5
15.8.7	Acionamento da iluminação.....	15 - 5
15.9	Procedimentos para instalação de equipamentos.....	15 - 5
15.9.1	Instalação de Luminárias.....	15 - 5
15.9.2	Rede subterrânea.....	15 - 5
15.9.3	Abertura de Valas.....	15 - 7
15.9.4	Escoramento das valas.....	15 - 7
15.9.5	Lançamento dos dutos nas valas.....	15 - 7
15.9.6	Lançamento dos cabos nos eletrodutos.....	15 - 7
15.9.7	Espaçadores.....	15 - 8
15.9.8	Limpeza dos dutos.....	15 - 8
15.9.9	Fio guia.....	15 - 8
15.9.10	Reaterro e recomposição do piso.....	15 - 8
15.9.11	Remoção do material.....	15 - 8
<b>16</b>	<b>CADASTRO DE DESAPROPRIAÇÃO.....</b>	<b>16 - 1</b>
16.1	Introdução.....	16 - 1
16.2	Aspectos Gerais.....	16 - 1
16.2.1	Finalidade.....	16 - 1
16.2.2	Objetivo.....	16 - 1
16.3	Elaboração do Projeto.....	16 - 1
16.3.1	Faixa de Domínio.....	16 - 1
16.3.2	Terras e Edificações Atingidas.....	16 - 1
16.3.3	Plantas do Projeto.....	16 - 1
16.3.4	Documentação.....	16 - 3
<b>17</b>	<b>PROJETO DE CONTENÇÕES.....</b>	<b>17 – 1</b>
17.1	Estabilidade de taludes.....	17 - 1
17.2	Condições de estabilidade.....	17 - 2
17.2.1	Estabilidade Interna.....	17 - 2
17.2.2	Estabilidade Externa.....	17 - 2
17.2.3	Estabilidade Global.....	17 - 2
17.3	Soluções geotécnicas – Memorial descritivo.....	17 - 2

---

17.3.1	Muro de solo reforçado com fitas metálicas – Terra Armada.....	17 - 3
17.4	Memorial de cálculo das soluções geotécnicas adotadas.....	17 - 6
17.4.1	Material de enchimento do maciço armado – Critérios normativos.....	17 - 6
17.4.2	Parâmetros geotécnicos dos solos.....	17 - 9
17.4.3	Classificação da obra.....	17 - 9
17.4.4	Fitas metálicas.....	17 - 9
17.4.5	Carregamentos externos.....	17 - 10
17.4.6	Metodologia de cálculo.....	17 - 10
	Armaduras.....	17 - 13
	Método executivo .....	17 - 13
17.4.7	Análises de estabilidade.....	17 - 13
17.4.7.1	Análise de estabilidade – Seção H = 3,5 m de altura.....	17 - 13
17.4.7.1.1	Análise de estabilidade externa.....	17 - 13
17.4.7.1.2	Análise de estabilidade interna.....	17 - 14
17.4.7.2	Análise de estabilidade – Seção H = 4,0 m de altura.....	17 - 14
17.4.7.2.1	Análise de estabilidade externa.....	17 - 14
17.4.7.2.2	Análise de estabilidade interna.....	17 - 15
17.4.7.3	Análise de estabilidade – Seção H = 4,5 m de altura.....	17 - 15
17.4.7.3.1	Análise de estabilidade externa.....	17 - 15
17.4.7.3.2	Análise de estabilidade interna.....	17 - 16
17.4.7.4	Análise de estabilidade global – Seção H = 4,5 m de altura.....	17 - 16
<b>18</b>	<b>ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>	<b>18 – 1</b>
<b>19</b>	<b>PLANO DE EXECUÇÃO.....</b>	<b>19 - 1</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

O Contrato Nº 771SMI/2021 assinado em 05/10/2021, entre o Município de Florianópolis, representado pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, e a Prosul, Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda, tem como objeto a Contratação de empresa de consultoria para execução de serviços técnicos especializados de apoio e assessoramento técnico à PMF na elaboração de estudos e projetos e na supervisão de obras conforme Edital de Pregão Presencial nº 242/SMA/DSL/2021 e seus anexos.

Esse documento refere-se ao **Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC (134-21)**.

Os principais elementos de adjudicação são:

- Edital Nº 242/SMA/DSL/2021
- Proposta: PR 080-21 de 05/07/2021
- Contrato: Nº 771/SMI/2021 de 05/10/2021
- Ordem de Serviço: 07/10/2021

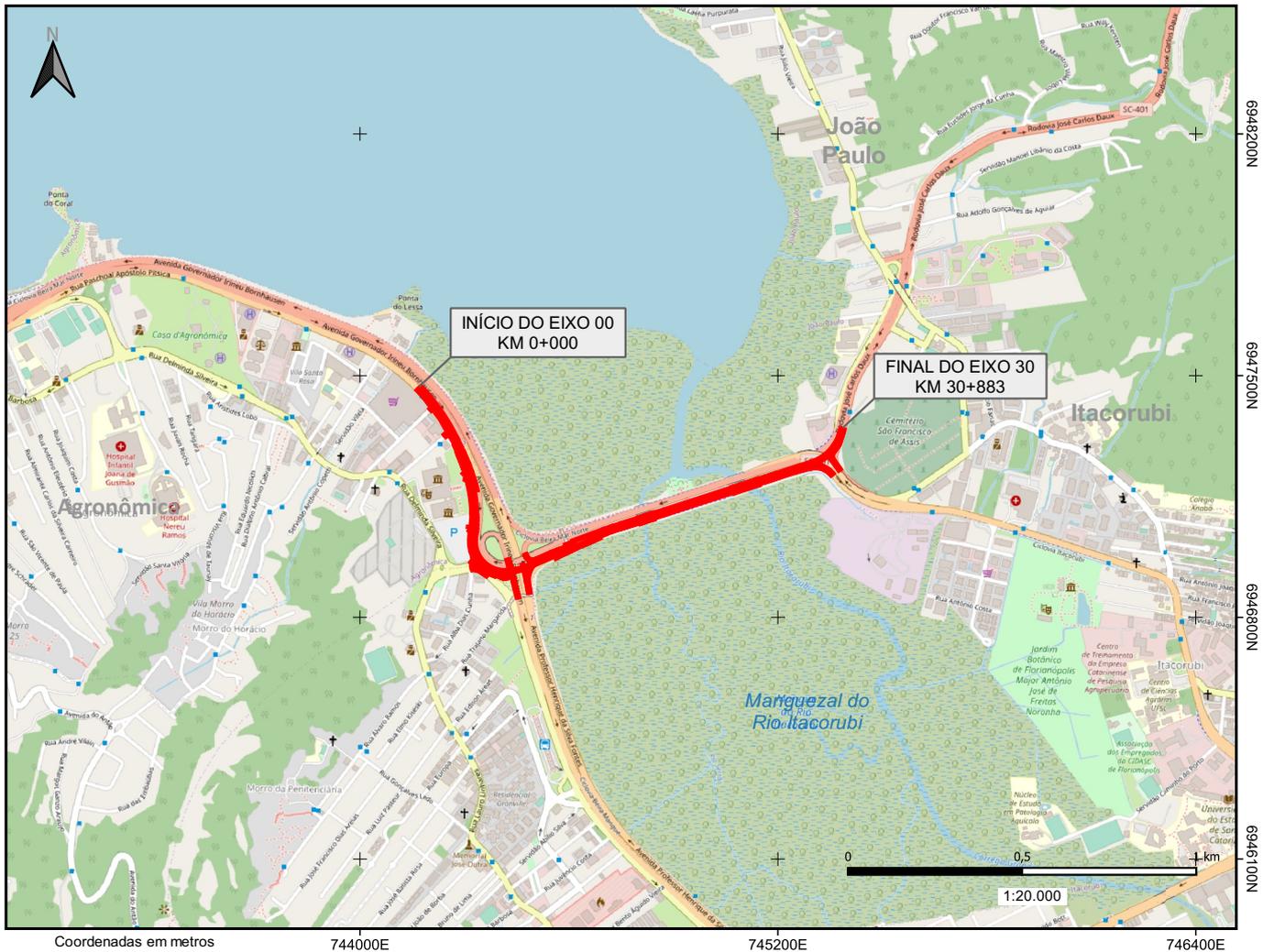
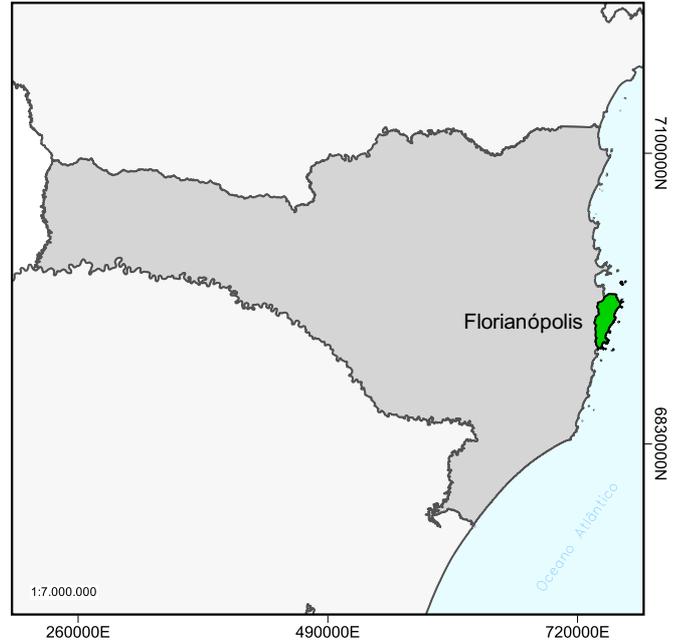
O Projeto Executivo é apresentado nos seguintes volumes:

- Volume 1: Relatório do Projeto, em formato A4;
- Volume 2: Relatório do Projeto - OAE, em formato A4;
- Volume 3: Projeto de Execução, em formato A3;
- Volume 4: Projeto de Execução - OAE, em formato A3;
- Volume 5: Orçamento, em formato A4;
- Volume 6: Inspeção e Recuperação - OA, em formato A4.

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

ESTADO DE SANTA CATARINA



			 <p><b>PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS</b> <b>SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA</b></p>	Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC				
					DISCIPLINA: PROJETO GEOMÉTRICO			
			ASSUNTO: MAPA DE SITUAÇÃO					
Edital nº: 242/SMA/DSLC/2021	Proposta: PR 080-21 de 05/07/2021	Datum: SIRGAS 2000 UTM Zona 22S. Fonte de Dados: Open Street Map - IBGE.		PROJETO DE ENGENHARIA	OBRA: 134-21	ESCALA HORIZ.: -	ESCALA VERT.: -	FOLHA: MS-01
Contrato nº: 771/SMI/2021 de 05/10/2021	Ordem de Serviço: 07/10/2021							

## 3 ESTUDO TOPOGRÁFICO

### 3.1 Introdução

Para a elaboração do **Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do novo Elevado na Interseção do CIC, cruzamento da Avenida Beira Mar Norte com a Avenida da Saudade**, foi executado um levantamento topográfico de campo, planialtimétrico e cadastral, para a obtenção da restituição topográfica convencional, compatível com a escala 1:1.000 (classe I PAC da NBR 13133/94).

### 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. Podemos 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.

### **3.4 Sistema de Referências a Altitudes**

Para adequação dos trabalhos de topografia a base cartográfica da Prefeitura Municipal de Florianópolis, adotou-se em planimetria (coordenadas) o Sistema de Referências **SAD69/96**. Já em altimetria (altitudes) utilizou-se altitude ortométrica, 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 altitudes**

Para a realização dos trabalhos de geodésia e topografia foram eleitos pontos pertencentes a Rede Homologada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e pertencentes a rede oficial do SGB, portanto, estando relacionados ao sistema de referência **SAD69/96**, sendo eles:

- Vértice de Origem Planimétrica : **SAT 91.851**; com as seguintes características técnicas:
  - Norte: 6.944.760,915
  - Este: 744.923,477
- Referência de nível utilizada para a determinação da altitude ortométrica : RN 2005 L; com altitude ortométrica de 7,0136 m.

### **3.6 Poligonal Planialtimétrica**

Ao longo do trecho em estudo para o referido projeto foi implantada uma poligonal de apoio planialtimétrica, georreferenciada e com altitude ortométrica, ambas definidas a partir das estações de referência citadas no item **3.5**, tendo assim elementos técnicos precisos e confiáveis para execução do levantamento topográfico.

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 Geodésica SAT 91.851**, localizada no canteiro entre a Rua Delfino Conti e o prédio onde funciona a Biblioteca Central, no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, no Bairro Trindade, em Florianópolis/SC, **implantação de três (03) marcos** no local em estudo, sendo eles: MC-GPS22, MC-GPS23 e MC-GPS24 e **fechamento novamente na Estação Geodésica SAT 91.851**, obedecendo o que segue:

- Rastreamento GNSS com portadora L1 e L2;
- Linhas de Base de até no máximo 10 Km;
- Rastreamento Mínimo de 4 Satélites;
- Ocupação do ponto não inferior a 40 minutos.

O tempo de rastreamento 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 rastreamento 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 ( $N$ ).

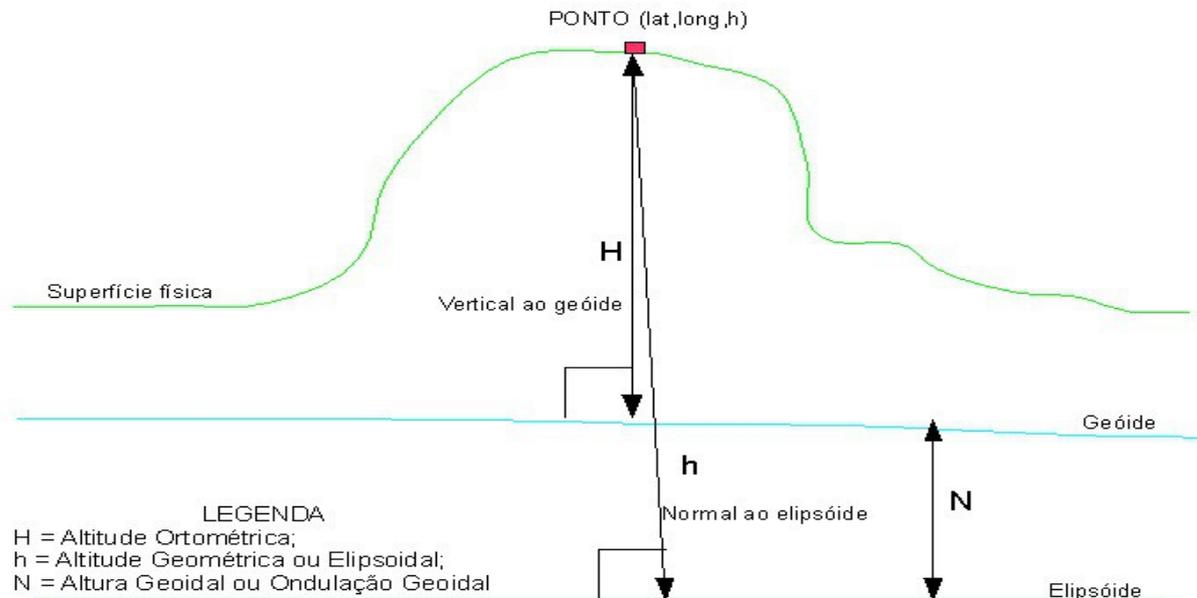


Figura 3.1 – Diferença entre as altitudes ortométrica e geométrica

O transporte da altitude ortométrica foi realizado através de nivelamento e contra nivelamento geométrico, a partir da **RN 2005 L** para todos os marcos componentes da poligonal planialtimétrica.

### 3.7 Poligonal Auxiliar

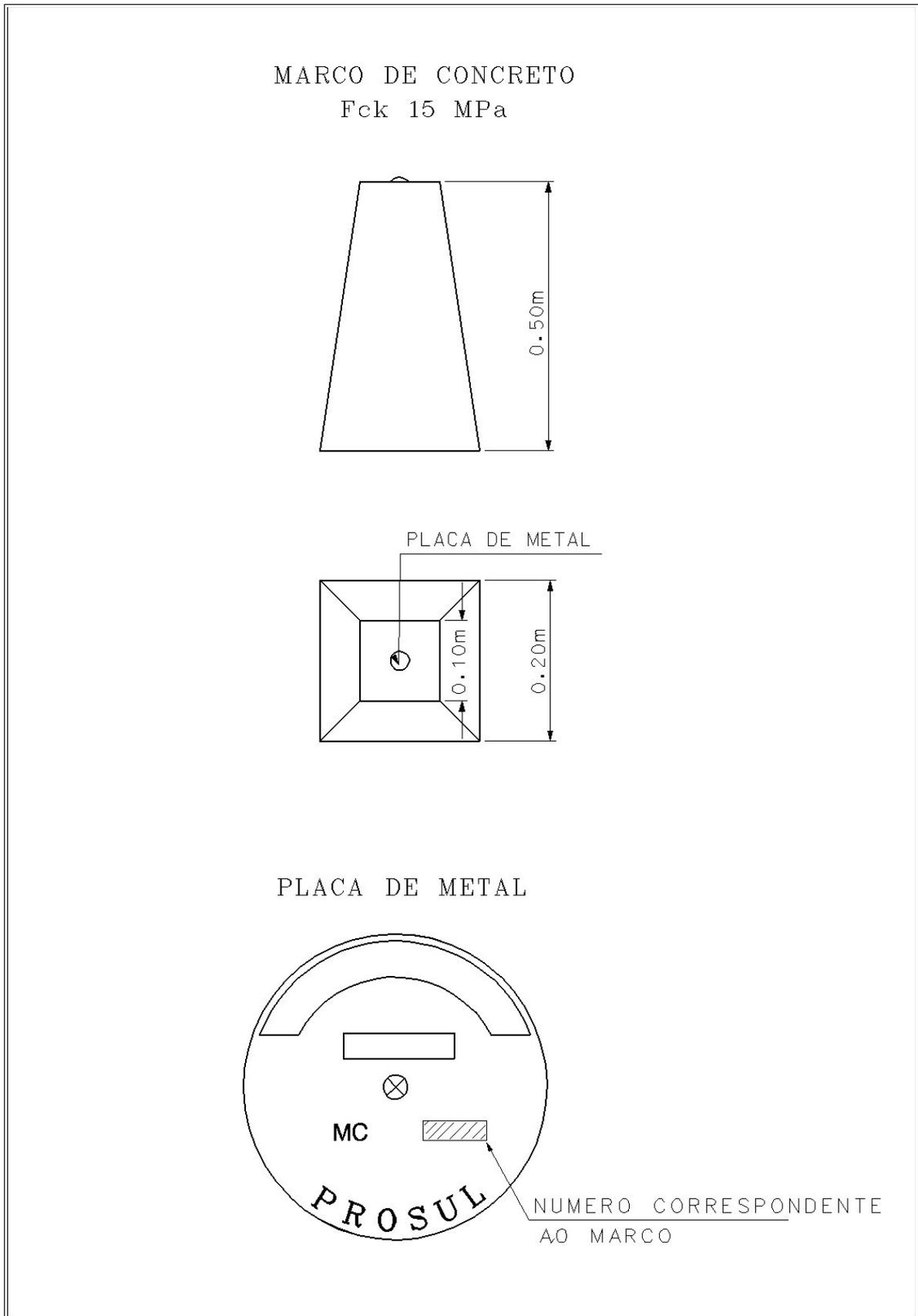
Segundo a NBR 13.133, poligonal auxiliar é aquela que, baseada nos pontos de apoio topográfico da poligonal planialtimétrica, tem seus vértices distribuídos na área ou faixa a ser levantada, de tal forma que seja possível coletar, direta ou indiretamente, por irradiação, intersecção ou ordenadas os pontos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

### 3.8 Monumentalização

Cada estação componente da poligonal planialtimétrica foi identificada por uma chapa de metal cravada em cimento e/ou um marco de concreto, formato tronco piramidal, com as seguintes dimensões: 20cm x 50cm x 10cm encimados com uma chapa de metal contendo as seguintes informações:

- PROSUL
- N° da ESTAÇÃO
- CONTRATANTE



☑ Figura 3.2 – Croqui esquemático dos marcos das poligonal planialtimétrica

### **3.9 Levantamentos**

A partir da poligonal planialtimétrica e poligonais auxiliares, com auxílio de estação total e 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.

Quando os levantamentos foram executados utilizando-se a técnica RTK, para validação dos pontos, foram consideradas as precisões fornecidas pelo equipamento.

Para obtenção da altitude ortométrica foi utilizado o modelo geoidal local verdadeiro gerado a partir da implantação, georreferenciamento e nivelamento geométrico da poligonal planialtimétrica.

### **3.10 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, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico, Marca Leica, Modelo SmartRover da série System 1200 GG, com:

- Captura rápida de Satélites da Constelação GPS e da Constelação GLONASS;
- Medição RTK e DGPS ( Tempo Real) ;
- Portadora L1 e L2 ( Dupla Freqüência) ;
- Receptor ATX 1230 GG com capacidade de recepção de até 14 satélites L1 + 14 satélites L2 da rede GPS e 12 satélites L1 + 12 satélites L2 da rede GLONASS;
- 72 Canais;
- Rádio Pacif Crest PDL com alcance de até 30 Km para a correção da unidade móvel;
- Comunicação sem fios utilizando o sistema “BLUETOOTH”;
- Multi sistemas de coordenadas e suas transformações respectivamente;
- Controlador Alfa Numérico;
- Ecrã LCD de alta resolução, táctil e com iluminação;
- Programas de levantamento, implantação e linhas de referência;
- Inicialização em 8 segundos;

- Medição Estática e Cinemática;
- Capacidade de medição entre árvores e obstáculos;
- Taxa de atualização da Posição de 0,05 segundos;
- Indicadores de estado para alimentação, captação e memória;
- Suporta temperaturas entre -40°C e + 65°C;
- Memória em cartão Compact Flash de 254 MB;
- Bateria GEB 221 LITHIUM LON 7,4V 3,8 Ah, com tempo de operação de até 16 horas;
- Precisão RTK e Pós Processamento de :
  - Horizontal até 10 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
  - Vertical até 20 mm + 1 PPM em modo Relativo Cinemático;
  - Horizontal até 5 mm + 0,5 PPM em modo Relativo Estático;
  - Vertical até 10 mm + 0,5 PPM em modo Relativo Estático;
- Precisão Para Bases Longas em Longos Períodos de :
  - Horizontal 3 mm + 0,5 PPM em modo Relativo Estático;
  - Vertical 6 mm + 0,5 PPM em Modo Relativo Estático.

Juntamente, foram utilizadas estações total Marca Nikon, modelos NIVO-2M, NPR-362 e DTM-652, ambas com coletor interno de dados , tendo a NIVO-2M precisão angular de 2" e precisão linear de 2 mm + 2 ppm , a NPR-362 precisão angular de 3" e precisão linear de 2 mm + 2 ppm e a DTM-652, precisão angular de 1" e precisão linear de 2 mm + 2 ppm.

Ainda, para o nivelamento geométrico (transporte de altitudes ortométricas) foi utilizado um nível eletrônico, Marca Leica, modelo Sprinter 150.

### **3.11 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 **Leica GeoOffice Combinado** 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 **SAD69/96**, 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 SAD69/96, ou seja, já faz todas as deduções necessárias para transformação dos dados topográficos em observações com precisão geodésica.

### 3.12 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.

### 3.13 Monografias das Estações Geodésicas de Referência

A seguir apresentaremos as monografias das estações geodésicas utilizadas como referência nos trabalhos de topografia e geodésia.

Estação :	91851	Nome da Estação :	91851	Tipo :	Estação Planimétrica - SAT
Município :	FLORIANÓPOLIS			UF :	SC
Última Visita:	18/4/2008	Situação Marco Principal :	Bom		
Conexões :	EG : 8114649				

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	27 ° 35 ' 55,9863 " S	Altitude Ortométrica(m)	7,48	Gravidade(mGal)	979.117,39
Longitude	48 ° 31 ' 08,8277 " W	Altitude Geométrica(m)	9,45	Sigma Gravidade(mGal)	
Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão	E <= 0.05 mGAL
Origem	Ajustada	Data Medição	15/11/1998	Datum	RGFB
S Datum	SAD-69	Data Cálculo	28/6/2010	Data Medição	7/5/2008
A Data Medição	15/11/1998	Sigma Altitude Geométrica(m)		Data Cálculo	19/9/2008
D Data Cálculo	15/7/1999	Modelo Geoidal	MAPGEO2010	Correção Topográfica	
6 Sigma Latitude(m)	0,006			Anomalia Bouguer	-19,10
9 Sigma Longitude(m)	0,018			Anomalia Ar-Livre	-18,21
UTM(N)	6.944.760,915			Densidade	2,67
UTM(E)	744.923,477				
MC	-51				
Latitude	27 ° 35 ' 57,7963 " S	Altitude Ortométrica(m)	7,37	Gravidade(mGal)	979.117,39
S Longitude	48 ° 31 ' 08,5743 " W	Altitude Geométrica(m)	7,94	Sigma Gravidade(mGal)	
I Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão	E <= 0.05 mGAL
R Origem	Ajustada	Data Medição	15/11/1998	Datum	RGFB
G Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo	28/6/2010	Data Medição	7/5/2008
A Data Medição	15/11/1998	Sigma Altitude Geométrica(m)	0,004	Data Cálculo	19/9/2008
S Data Cálculo	23/11/2004	Modelo Geoidal	MAPGEO2010	Correção Topográfica	
2 Sigma Latitude(m)	0,001			Anomalia Bouguer	-22,07
0 Sigma Longitude(m)	0,001			Anomalia Ar-Livre	-21,18
0 UTM(N)	6.944.717,037			Densidade	2,67
0 UTM(E)	744.873,573				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/RelatorioAjustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em [ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/REL\\_sirgas2000.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/REL_sirgas2000.pdf)
- Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996 - Relatório em [ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/REL\\_sad69.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/REL_sad69.pdf)
- Dados Planimétricos para Fonte carta nas escalas menores ou igual a 1:250000, valores SIRGAS2000 = SAD-69

#### Localização

No canteiro entre a Rua Delfino Conti e o prédio onde funciona a Biblioteca Central, no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, a leste da Estação Meteorológica e próximo a uma Agência do Banco do Brasil, no Município de Florianópolis-SC.

#### Descrição

Pilar de concreto do tipo hexagonal, medindo 1,30 m de altura, sobre uma base triangular também de concreto, aflorando cerca de 0,5 m do solo, tendo em seu topo um dispositivo de centragem forçada com rosca universal.

#### Itinerário

Campus da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis.

Foto(s)





## Relatório de Estação Geodésica

Estação :	2005L	Nome da Estação :	2005L	Tipo :	Estação Altimétrica RN
Município :	FLORIANÓPOLIS			UF :	SC
Última Visita:	15/9/2000	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	27 ° 39 ' 37 " S	Altitude Ortométrica(m)	7,0136	Gravidade(mGal)	
Longitude	48 ° 29 ' 37 " W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Sigma Gravidade(mGal)	
Fonte	GPS Navegação	Sigma Altitude (m)	0.03	Precisão	
Origem	Transformada	Datum	Imbituba	Datum	
S Datum	SAD-69	Data Medição	15/7/1980	Data Medição	
A Data Medição	29/8/2000	Data Cálculo	15/6/2011	Data Cálculo	
D Data Cálculo				Correção Topográfica	
6 Sigma Latitude(m)				Anomalia Bouguer	
9 Sigma Longitude(m)				Anomalia Ar-Livre	
UTM(N)	6.937.907			Densidade	
UTM(E)	747.249				
MC	-51				
Latitude	27 ° 39 ' 39 " S			Gravidade(mGal)	
S Longitude	48 ° 29 ' 39 " W			Sigma Gravidade(mGal)	
I Fonte	GPS Navegação			Precisão	
R Origem				Datum	
G Datum	SIRGAS2000			Data Medição	
A Data Medição	29/8/2000			Data Cálculo	
S Data Cálculo				Correção Topográfica	
2 Sigma Latitude(m)				Anomalia Bouguer	
0 Sigma Longitude(m)				Anomalia Ar-Livre	
0 UTM(N)	6.937.857			Densidade	
0 UTM(E)	747.192				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel\\_sirgas2000.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel_sirgas2000.pdf)
- Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996 - Relatório em [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel\\_sad69.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel_sad69.pdf)
- Dados Planimétricos para Fonte carta nas escalas menores ou igual a 1:250000, valores SIRGAS2000 = SAD-69

### Localização

Na propriedade do Sr. Manoel Henrique da Conceição, na Rodovia SC-406, nº. 4034, em frente a Igreja Presbiteriana; 1 km além do trevo de acesso ao Rio Tavares, na cidade de Florianópolis-SC.

### Descrição

Marco padrão IBGE.

### 3.14 Monografia dos Marcos da Poligonal Planialtimétrica

A seguir apresentaremos as monografias dos marcos implantados na poligonal planialtimétrica.

**MONOGRAFIA DE MARCO**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS**

Município	UF	Nome do Ponto
<b>FLORIANÓPOLIS</b>	<b>SC</b>	<b>MC-GPS22</b>
Origem do Levantamento – Base	Datum da Base	Obra/Ano
<b>SAT 91851 (IBGE)</b>	<b>SAD69</b>	<b>134-21</b>

**COORDENADAS GEODÉSICAS**

Origem – Geográfica – SAD69	Ponto – Geográficas – SAD69	Coordenadas Planas – Ponto UTM – SAD69
$\Phi = 27^{\circ} 35' 55,9963'' S$	$\Phi = 27^{\circ} 34' 34,2965'' S$	N: 6.947.287,9544 m
$\lambda = 48^{\circ} 31' 06,8277'' W$	$\lambda = 48^{\circ} 31' 28,3897'' W$	E: 744.382,4508 m
$h = 9,4500 \text{ m}$	$H = 2,8462 \text{ m}$	H: 2,8462 m MC: 51° W
Onde:	$\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude	H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal

Foto :



Localização:

Canteiro Central da Avenida Beira Mar Norte.

Estação Intervisível: MC GPS-23

Levantamento – data	Processamento – data	Ultima Visita - data
Alexandre – 25/04/2013	Clóvis Schappo – 27/04/2013	Clóvis Schappo – 06/12/2018



**PROSUL**

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda  
 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

## MONOGRAFIA DE MARCO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS

Município	UF	Nome do Ponto
<b>FLORIANÓPOLIS</b>	<b>SC</b>	<b>MC-GPS23</b>
Origem do Levantamento – Base	Datum da Base	Obra/Ano
<b>SAT 91851 (IBGE)</b>	<b>SAD69</b>	<b>134-21</b>

### COORDENADAS GEODÉSICAS

Origem – Geográfica – SAD69	Ponto – Geográficas – SAD69	Coordenadas Planas – Ponto UTM – SAD69
$\Phi = 27^{\circ} 35' 55,9963'' S$	$\Phi = 27^{\circ} 34' 44,8841'' S$	N: 6.946.959,2959 m
$\lambda = 48^{\circ} 31' 06,8277'' W$	$\lambda = 48^{\circ} 31' 23,4484'' W$	E: 744.511,4760 m
h = 9,4500 m	H = 2,6315 m	H: 2,6315 m MC: 51° W
Onde:	$\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude	H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal

Foto :



Localização:

Canteiro Central da Avenida Beira Mar Norte.

Estação Intervisível: MC GPS-22 e MC GPS-24

Levantamento – data	Processamento – data	Ultima Visita - data
Alexandre – 25/04/2013	Clóvis Schappo – 27/04/2013	Clóvis Schappo – 06/12/2018



**PROSUL**

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda  
 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

**MONOGRAFIA DE MARCO**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS**

Município	UF	Nome do Ponto
<b>FLORIANÓPOLIS</b>	<b>SC</b>	<b>MC-GPS24</b>
Origem do Levantamento – Base	Datum da Base	Obra/Ano
<b>SAT 91851 (IBGE)</b>	<b>SAD69</b>	<b>134-21</b>

**COORDENADAS GEODÉSICAS**

Origem – Geográfica – SAD69	Ponto – Geográficas – SAD69	Coordenadas Planas – Ponto UTM – SAD69
$\Phi = 27^{\circ} 35' 55,9963'' S$	$\Phi = 27^{\circ} 34' 57,6751'' S$	N: 6.946.563,1574 m
$\lambda = 48^{\circ} 31' 06,8277'' W$	$\lambda = 48^{\circ} 31' 19,1527'' W$	E: 744.621,4263 m
$h = 9,4500 \text{ m}$	$H = 2,7943 \text{ m}$	H: 2,7943 m MC: 51° W
Onde:	$\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude	H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal

Foto :



Localização:

Canteiro Central da Avenida Beira Mar Norte.

Estação Intervisível : MC GPS-23

Levantamento – data	Processamento – data	Ultima Visita - data
Alexandre – 25/04/2013	Clóvis Schappo – 27/04/2013	Clóvis Schappo – 05/05/2017

### 3.15 Registro Fotográfico

A seguir são apresentadas fotos que corroboram com as atividades desenvolvidas no levantamento planialtimétrico e cadastral.



Figura 3.3 – Rastreio GNSS



Figura 3.4 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral



**Figura 3.5 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral**



**Figura 3.6 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral**

## 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.

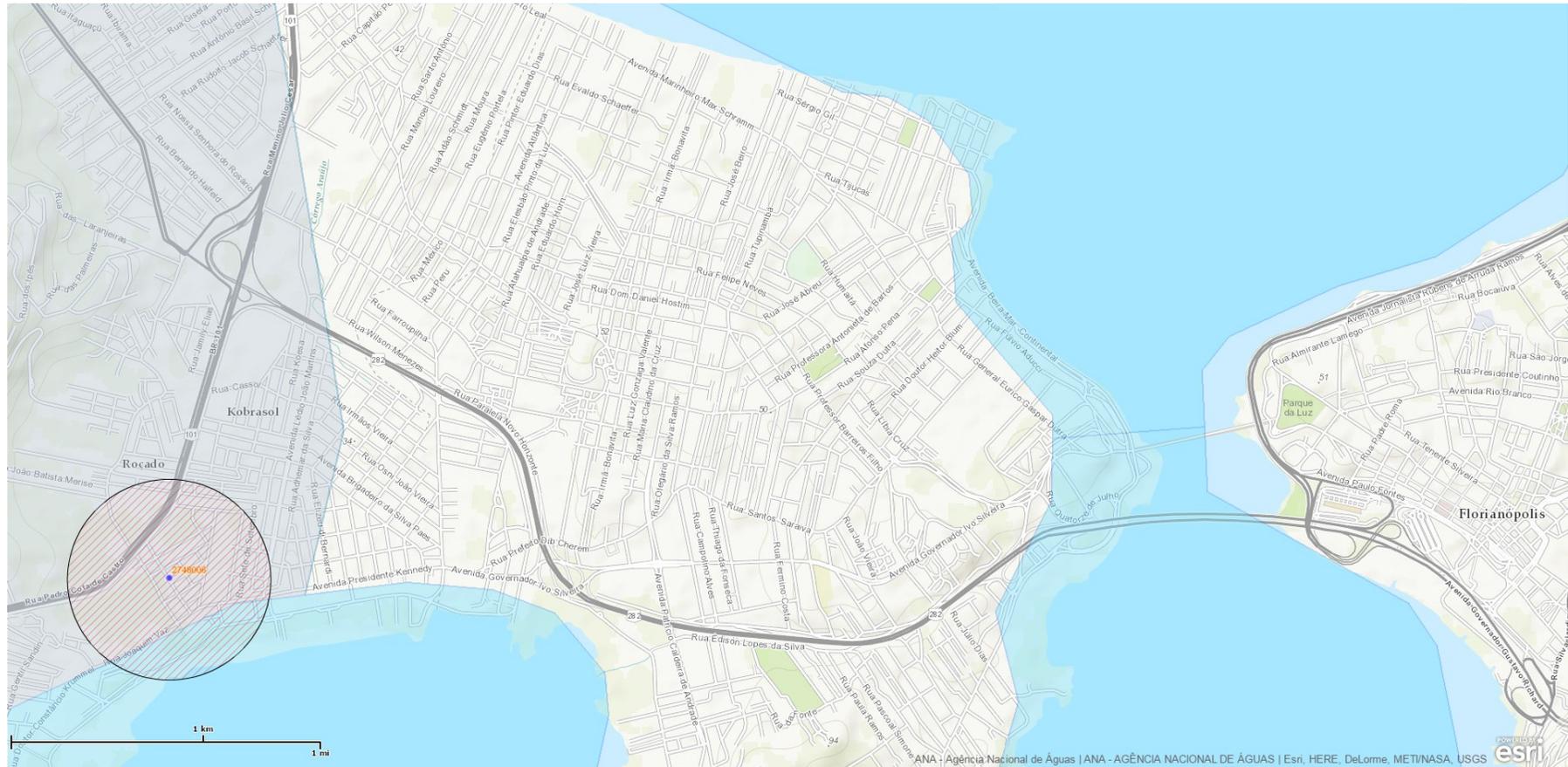
### 4.2 Coleta de dados

Para este estudo a Consultora utilizou os seguintes dados:

- Dados Pluviométricos mensais colhidos na estação “Florianópolis”, INMET. latitude: 27°36'2 S, longitude :48°37'12" O – Altitude: 1,80m (Figura );
- Cartas digitais do IBGE - Esc. 1: 50.000;
- Imagens de satélite do Google Earth.

Dados da Estação	
Código	02748006
Nome	FLORIANÓPOLIS
Código Adicional	83897
Bacia	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia	RIOS TUBARÃO, ARARANGUÁ E ..... (84)
Rio	-
Estado	SANTA CATARINA
Município	FLORIANÓPOLIS
Responsável	INMET
Operadora	INMET
Latitude	-27:36:2
Longitude	-48:37:12
Altitude (m)	1,8
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	-

Figura 4.1 - Localização da estação pluviométrica adotada



**Figura 4.2 - Localização da estação pluviométrica adotada**

### 4.3 Dados relativos a região

A região objeto deste está localizada no município de Florianópolis com a fisiografia e condições climáticas apresentadas na tabela .

**Tabela 4.1 - Dados regionais**

MUNÍCIPIO	FLORIANÓPOLIS
Latitude	27°35'48''
Longitude	48°32'57''
Altitude	25 m
Precipitação média anual	1653 mm
Temperatura média anual	20° C
Media do mês mais quente	24° C
Media do mês mais frio	16° C
Umidade relativa anual	85%

#### 4.3.1 Pluviometria

##### 4.3.1.1 Tipos climáticos

Utilizando o Sistema de Köppen, a região em estudo se enquadra no Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos, uma vez que as temperaturas médias do mês mais frio estão abaixo dos 18° C e acima de 3° C e a do mês mais quente, acima de 10° 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”.

##### 4.3.1.2 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 a estação de Florianópolis que possui a localização privilegiada em relação ao trecho, utilizando-se esta para a construção das curvas de intensidade de precipitação.

##### 4.3.1.3 Precipitações mensais e anuais

A partir dos histogramas, tabela 4.2 e figuras 4.3 e 4.4 apresentados a seguir, pode-se observar que os meses de maior pluviosidade vão de setembro a março e as máximas precipitações mensais na série histórica adotada ocorreram em novembro à janeiro. Desta forma, observa-se dois períodos bem parecidos, o período muito chuvoso que vai de outubro a março, com altura média de chuva variando entre 130 e 200mm. O período menos chuvoso vai de abril a setembro, com altura média de chuva variando entre 86 e 130mm.

A média de dias chuvosos fica entre 09 e 17 dias por mês, sendo possível observar dois grupos: entre outubro e março, de 14 a 17 dias; entre abril e setembro, de 9 a 13 dias. Portanto, através desta série histórica adotada, pode-se observar que nesta região chove aproximadamente 155 dias ao ano.

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 4.2 - Pluviometria – médias, máximas e mínimas mensais, para a estação de Florianópolis

<b>ESTAÇÃO: FLORIANÓPOLIS – OPERADORA: INMET</b> <b>PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1949/2018</b> <b>LATITUDE: 27°36'02''S – LONGITUDE: 48°37'12''O</b>												
<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>ALT. MÉDIA CHUVA (mm)</b>	200	189	180	106	110	86	90	90	134	133	137	162
<b>ALT. MÁX OBSERVADA (mm)</b>	625	438	484	314	443	245	504	372	307	346	615	563
<b>ALT. MÍN OBSERVADA (mm)</b>	29	32	28	14	6	6	1	4	15	36	12	9
<b>MÉDIA DIAS DE CHUVA</b>	17	15	15	12	10	10	10	9	13	14	14	16
<b>MÁXIMO DIAS OBSERVADOS</b>	26	22	24	20	22	17	21	17	24	26	28	24
<b>MÍNIMO DIAS OBSERVADOS</b>	0	7	8	2	3	4	1	0	4	4	5	2

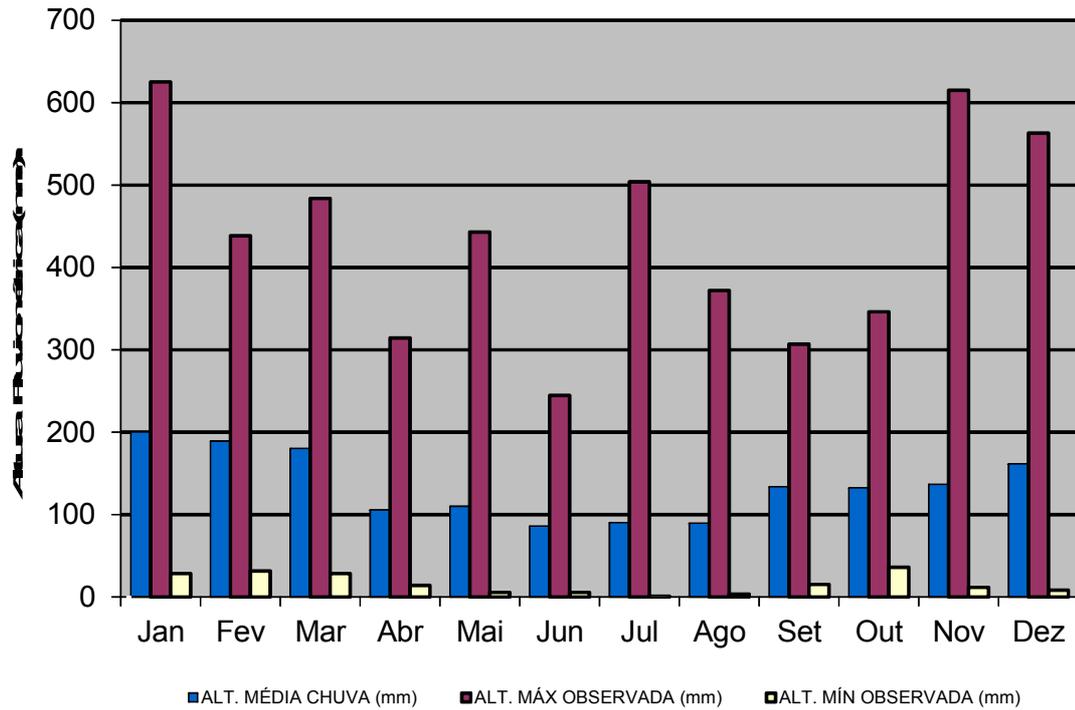


Figura 4.3 - Regime pluviométrico, estação de Florianópolis (INMET)

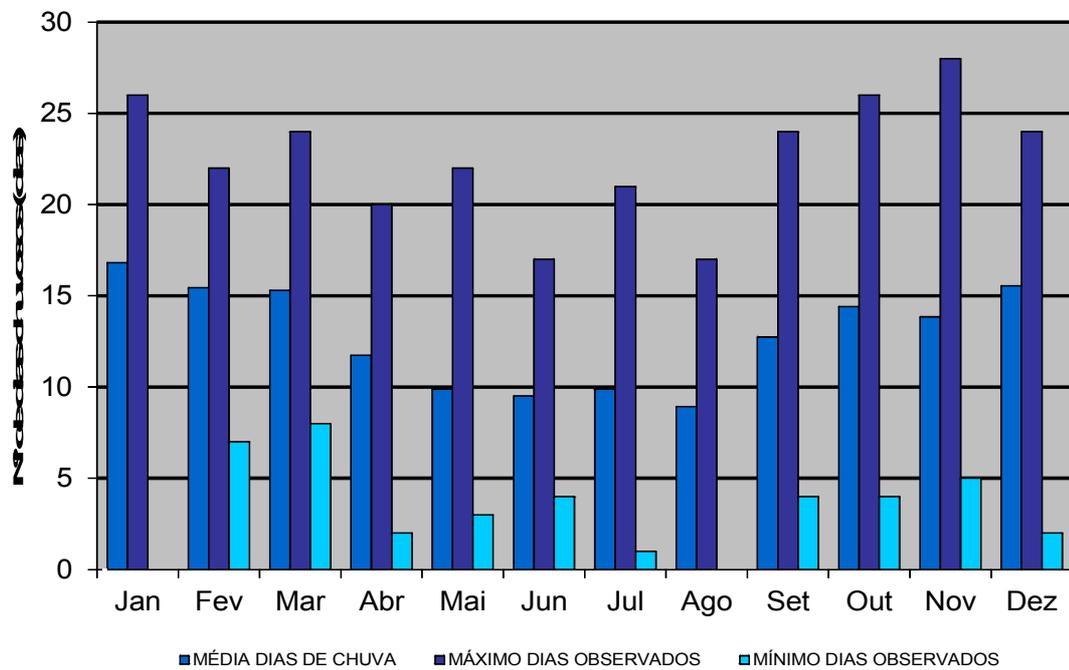


Figura 4.4 - Histograma dos dias de chuva mín., médios e máx., estação de Florianópolis (INMET)

#### 4.4 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. Torgora 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 60 eventos considerados, seleciona-se as chuvas máximas de um dia e obtém-se as as alturas de chuva máxima para estação em estudo. A tabela 4.3 apresenta as alturas de chuvas máximas diárias, precipitação total anual e o somatório de dias chuvosos em cada ano.

Tabela 4.3- Alturas de chuva máximas para a estação de Florianópolis

NÚMERO	ANO	MÁX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NUMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
1	1949	77	153	1437
2	1951	148	144	1064
3	1952	60	127	1086
4	1953	79	138	895
5	1954	90	173	1708
6	1955	52	149	1118
7	1956	59	159	1292
8	1957	206	179	1997
9	1962	80	140	1111
10	1964	82	129	827

Tabela 4.3 - Alturas de chuva máximas para a estação de Florianópolis - Continuação

NÚMERO	ANO	MÁX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NUMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
11	1965	76	144	1166
12	1966	87	176	1618
13	1967	76	160	1412
14	1969	103	146	1505
15	1970	73	180	1584
16	1971	85	153	1919
17	1972	101	151	1651
18	1973	57	162	1495
19	1974	86	113	1307
20	1975	67	153	1484
21	1976	107	156	1765
22	1977	123	154	1912
23	1978	187	126	1626
24	1979	104	158	1710
25	1980	94	154	1629
26	1981	158	149	1588
27	1982	109	168	1523
28	1983	144	206	2582
29	1984	102	104	1420
30	1988	96	126	831
31	1989	94	149	1533
32	1990	100	182	1949
33	1991	70	97	1144
34	1992	84	165	1481
35	1993	76	172	1644
36	1994	116	162	1856
37	1995	207	155	2040
38	1996	82	183	1668
39	1997	116	176	2174
40	1998	85	179	1901
41	1999	76	180	1651
42	2000	126	131	1935
43	2001	158	141	2051
44	2002	69	133	1699
45	2003	78	98	1160

**Tabela 4.3- Alturas de chuva máximas para a estação de Florianópolis (continuação)**

NÚMERO	ANO	MAX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA	NUMERO DE DIAS CHUVOSOS	PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL
(-)	(ano)	(mm)	(dias)	(mm)
46	2004	142	163	1986
47	2005	103	158	1918
48	2006	62	142	1142
49	2007	74	145	1424
50	2008	216	196	2889
51	2009	121	172	1804
52	2010	253	178	2041
53	2011	144	180	2260
54	2012	82	162	1461
55	2013	83	153	1577
56	2014	70	152	1557
57	2015	107	194	2158
58	2016	111	154	1761
59	2017	91	144	1447
60	2018	70	152	1557

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:

$$H = 103,88 + 42,26K$$

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 4.4).

**Tabela 4.4 - Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação para a estação de Florianópolis**

TEMPO DE RECORRÊNCIA TR (ANOS)	FATOR DE FREQUÊNCIA K	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA H (mm)
5	0,807	138
10	1,446	165
15	1,802	180
25	2,253	199
50	2,852	224
100	3,446	250

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 "C" com os seguintes valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

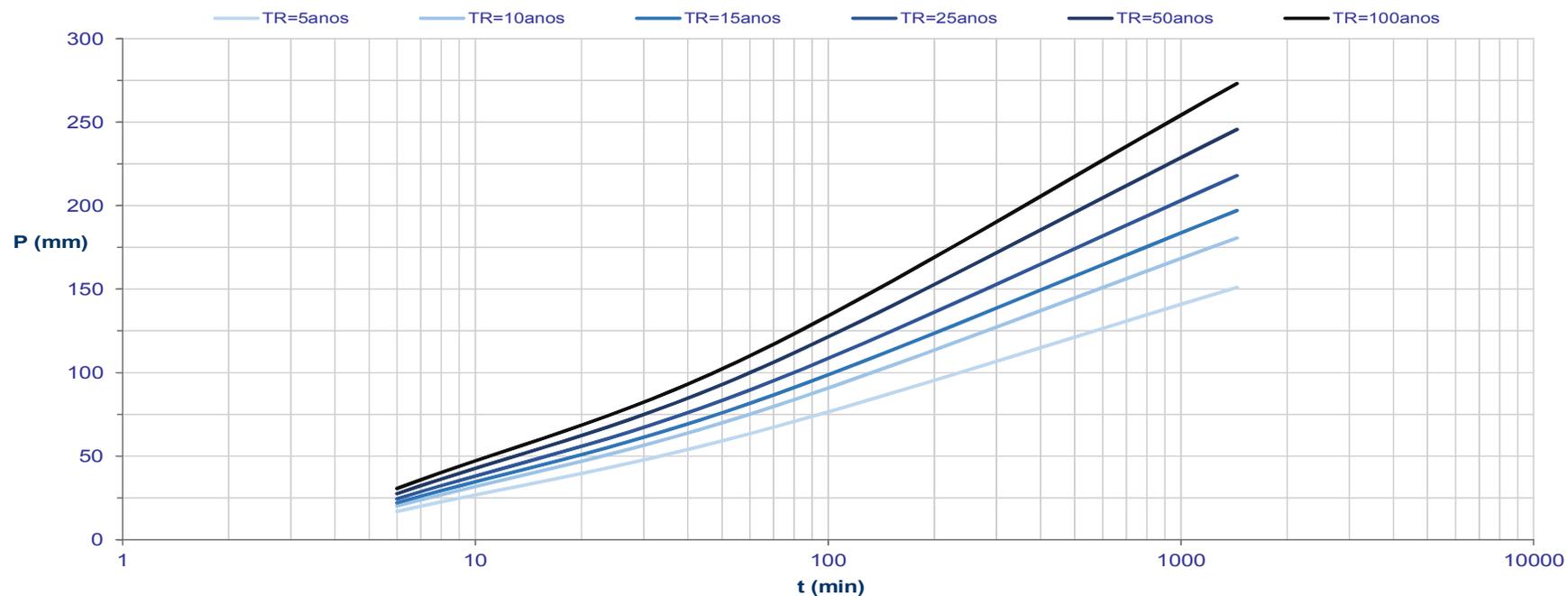
**Tabela 4.5 - Transformação das chuvas máximas para a estação de Florianópolis**

TR (ANOS)	1 dia/24 horas	H= 24 horas (mm)
5	1,095	151
10	1,095	181
15	1,095	197
25	1,095	218
50	1,095	246
100	1,095	273
TR (ANOS)	1 hora/24 horas	H= 1 hora (mm)
5	0,420	63
10	0,416	75
15	0,414	82
25	0,411	90
50	0,407	100
100	0,403	110
TR (ANOS)	0,1 hora/24 horas	H= 0,1 hora (mm)
5	0,112	17
10	0,112	20
15	0,112	22
25	0,112	24
50	0,112	28
100	0,112	31

A partir destes dados, pode-se construir as Curvas de Altura de Chuva - Duração - Tempo de Recorrência (figura 4.5), dadas por:

$$H = (t, T)$$

### Curva: Altura x Duração Estação: FLORIANÓPOLIS - INMET



**Figura 4.5-** Curvas de altura de chuva e tempo de duração, para estação de Florianópolis

Em seguida, obtêm-se as Curvas (figura 4.6) 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 obtêm-se os valores da tabela 4.6 que permitem a construção das Curvas de Intensidade-Duração-Frequência (figura 4.6).

**Tabela 4.6 - Alturas – Duração – Frequência para a estação de Florianópolis**

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	17	181	20	206	22	223	24	245	28	280	31	318
0,2	31	152	37	173	40	187	44	205	49	234	55	267
0,3	39	131	46	149	50	161	56	178	62	202	69	230
0,4	45	116	53	132	58	142	64	157	71	179	78	203
0,5	49	104	59	118	64	128	70	141	78	160	86	183
1,0	63	70	75	80	82	86	90	94	100	108	110	123
2,0	83	44	98	50	107	54	118	59	132	67	146	76
3,0	94	32	112	37	122	40	134	44	150	50	166	57
4,0	102	26	121	29	132	32	146	35	164	40	181	45
5,0	108	22	129	25	140	27	155	29	174	33	193	38
6,0	113	19	135	21	147	23	162	25	182	29	202	33
8,0	121	15	144	17	157	18	174	20	195	23	217	26
10,0	127	12	152	14	165	15	183	17	206	19	228	22
12,0	132	11	158	12	172	13	190	14	214	17	238	19
14,0	136	9	163	11	178	12	196	13	221	15	246	17
16,0	140	8	167	10	182	10	202	11	227	13	252	15
18,0	143	8	171	9	187	9	206	10	233	12	258	13
20,0	146	7	175	8	191	9	211	10	237	11	264	12
22,0	149	6	178	7	194	8	214	9	242	10	269	11
24,0	151	6	181	7	197	7	218	8	246	9	273	11

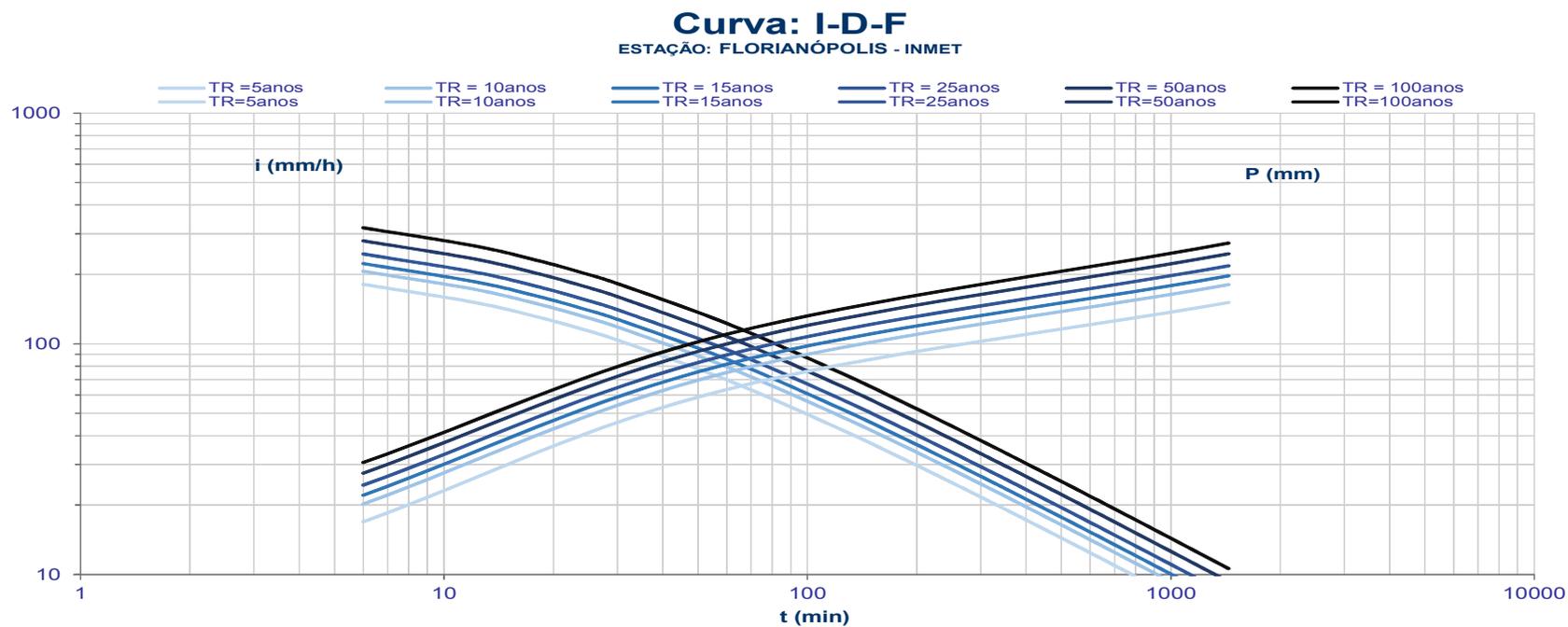


Figura 4.6 - Curvas de intensidade de precipitação - duração e frequência, para estação de Florianópolis

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

#### 4.5 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:

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

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 Florianópolis e a Região da grande Florianópolis tem-se a seguinte equação:

$$i = \frac{2043,983 \times T^{0,188}}{(19,586 + t)^{0,841}}$$

Parâmetros:

$K = 2043,983$

$m = 0,188$

$b = 19,586$

$n = 0,841$

A proporção de variância ( $R^2$ ) para a equação gerada ajustada é de 99,71%.

#### 4.6 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 4.7, apresentada a seguir.

**Tabela 4.7 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.

#### 4.7 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).

#### 4.7.1 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.

#### 4.7.2 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).

#### 4.7.3 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.

#### 4.7.4 Método Racional

O Método Racional é expresso por:

$$Q = \frac{C_i A}{360}$$

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.

O estudo hidrológico foi utilizado somente para a drenagem urbana.

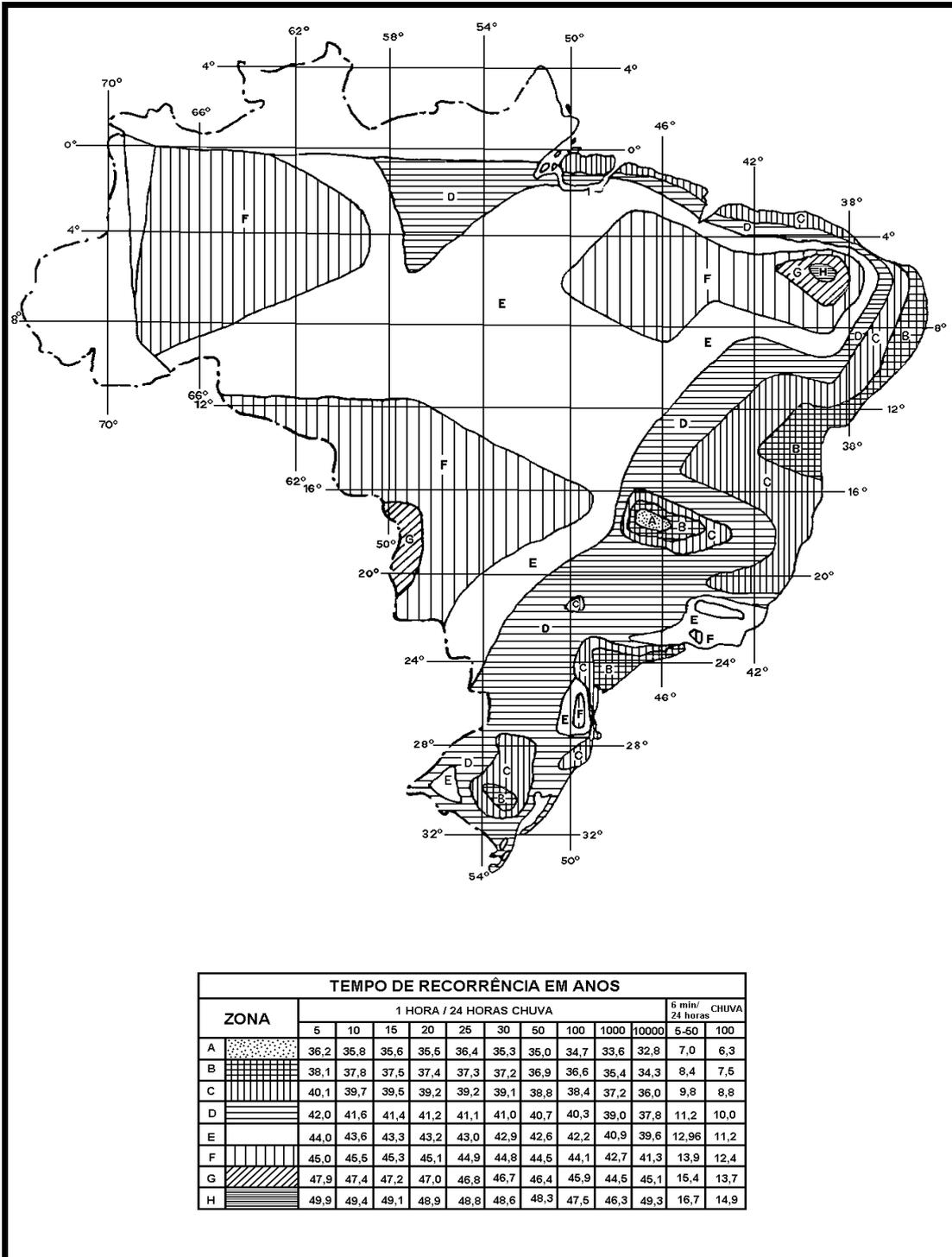
**ANEXO 4.1 Valores de K**

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

**ANEXO 4.1 - Continuação – Valores de K**

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

<b>COEFICIENTE DE ESCOAMENTO “ C” EM ÁREAS SUBURBANAS E RURAIS</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>C(%)</b>
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>
Gramma	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 Considerações gerais**

Este capítulo apresenta o Estudo Geológico que compõe o Projeto de Implantação do Novo Elevado na Interseção do CIC, no bairro Agrônômica, município de Florianópolis.

### **5.2 Caracterização geológica regional**

Na caracterização da geologia e estratigrafia do município de Florianópolis adotou-se o Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, na escala 1:10.000, apresentado na figura 5.1. O mapa supracitado foi elaborado pelos Geólogos Tomazzoli e Pellerin (2014).

No trecho em estudo, ocorrem Depósitos Flúvio-Lagunares-Lacustres, e localmente rochas e solos residuais do Granito Ilha e Depósitos Colúvio-Aluvionares.

As unidades estratigráficas encontradas na Ilha são descritas a seguir:

#### **5.2.1 Granito Ilha (Suíte Pedras Grandes)**

Caruso Jr. (1993) afirma que a maior parcela de rochas da Ilha de Santa Catarina, e de algumas ilhas oceânicas próximas, é constituída por este granito. São monzonitos a biotita, sienogranitos e leucosienogranitos, com texturas geralmente heterogranulares e algumas variedades porfíricas. A coloração é em geral cinza rosada, e a granulação média a grosseira, sendo isótipos. Apresenta vários tipos aplíticos.

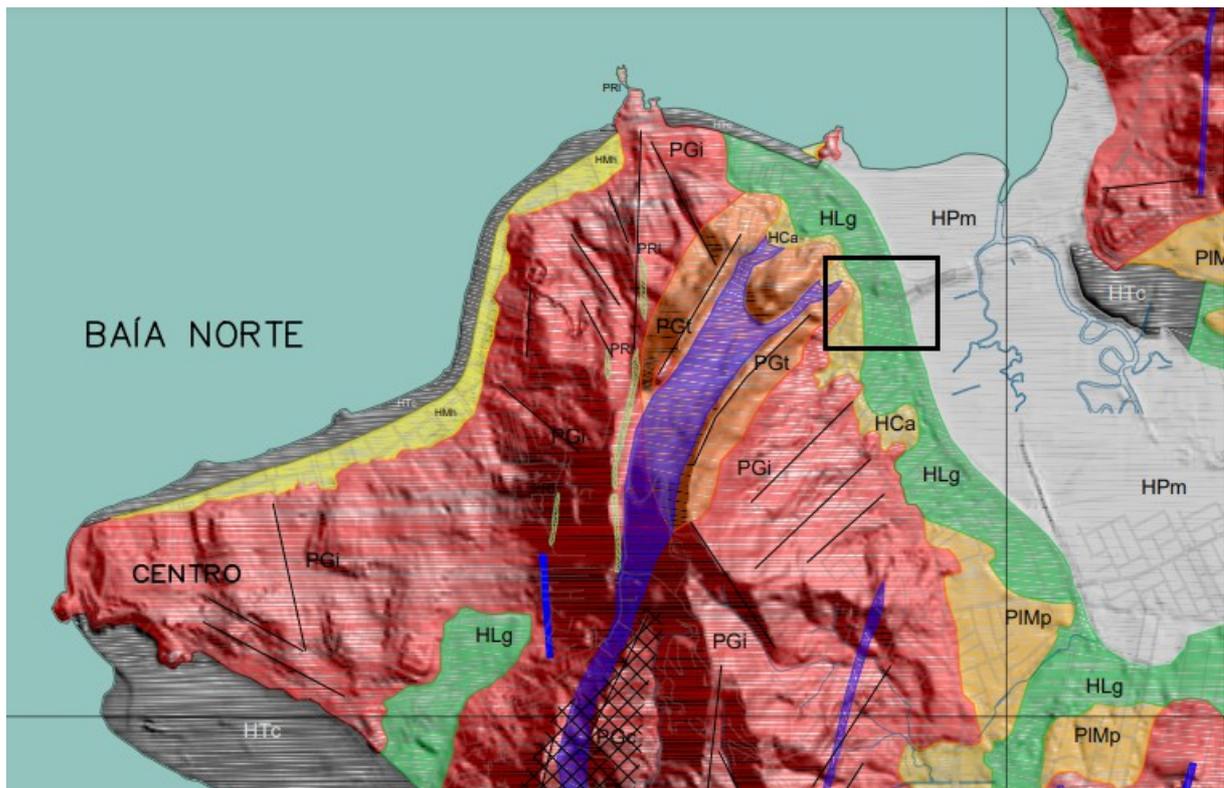
Mineralogicamente é constituído por plagioclásio, K-feldspato, quartzo e biotita.

#### **5.2.2 Depósitos Flúvio-Lagunares-Lacustres**

Tomazzoli e Pellerin (2014) destacam que na unidade ocorrem sedimentos pelíticos e arenosos finos depositados em depressões que correspondem a antigos corpos lagunares ou lacustres.

#### **5.2.3 Depósitos Colúvio Aluvionares**

Tomazzoli e Pellerin (2014) descrevem que na unidade ocorrem os sedimentos mal selecionados, geralmente finos, com granulometria variada, representando os depósitos de fluxos torrenciais na base das encostas.



**Figura 5.1 - Mapa Geológico da da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis/SC), com destaque em preto para área de estudo**  
(Fonte: Tomazzoli e Pellerin – 1:10.000 – 2014).

### 5.3 Geologia local

A nova interseção proposta do elevado do CIC está assentada sobre Depósitos Flúvio-Lagunares-Lacustres, composta por sedimentos pelíticos e arenosos finos, que foram depositados em depressões que correspondem a antigos corpos lagunares ou lacustres.

Localmente, na porção montante, considerando-se que a Suíte Intrusiva Pedras Grandes é formada por granito e granodiorito, seus solos residuais tendem a apresentar um comportamento semelhante aos demais granitos grosseiros. Analisando-se a formação do solo derivado deste granito, tem-se no horizonte C uma grande variação granulométrica, que dependerá fundamentalmente, do grau de intemperização. Por esta razão, a granulação do horizonte C pode variar desde areno siltosa, com pedregulho até argilo areno siltosa.

Por sua vez, o horizonte B, por ser um horizonte maduro, mais intemperizado, tenderá apresentar como fração argilosa como predominante, variando de argilo areno siltoso a argilo arenoso.

Constata-se também, a alteração dos feldspatos potássicos à argilas do grupo das caulinitas, caracterizadas por uma argila branca, de tato untuoso. Isto se deve a grande solubilidade do potássio e do sódio, cátions predominantes no granito, que são facilmente carregados por lixiviação. Por esta razão, tenderá se formar um tipo de argila, que não possui cátions incorporados a sua estrutura, tal como as caulinitas. As características geotécnicas dos solos da Suíte Intrusiva Pedras Grandes apresentam grande variação do horizonte C para o B, influenciada principalmente, pela granulometria. Como os solos mais grosseiros correspondem ao horizonte C, seu ISC, tende ser maior, enquanto que a expansividade,

tende ser menor.

Neste horizonte C do granito da Suíte Intrusiva Pedras Grandes, há uma predominância dos solos A-2-4, A-2-6, A-4, A-1-A, A-7-6, que apresentam um ISC médio de 12%, variando entre 5 e 55% e sua expansividade média é de 0,7%, variando de 0 a 1,9%.

No horizonte B, tende predominar as frações argilosas, o que implica num aumento da expansividade e diminuição do ISC. Neste horizonte, predominam os solos tipo A-7-6, A-4, A-5, com um ISC médio de 8%, variando entre 2 e 21%, enquanto sua expansividade média é de 1,0%, variando de 0 a 4,4 %. Portanto, o horizonte C do granito mostra interesse como jazida de solo, devido as suas características geotécnicas.

No entanto, deve-se estar alertado para a possibilidade de os solos correspondentes ao horizonte C do granito, se mostrarem sensíveis à resiliência, especialmente quando os feldspatos potássicos, de maior tamanho, estiveram intensamente alterados, sem sanidade. Nesta condição, quando compactados, estes feldspatos se fragmentam em inúmeros grãos, na porção superior da camada compactada ou mesmo quando submetida a repetição de cargas pela passagem do tráfego, segundo os dois ou três planos de clivagem, que apresenta o mineral.

A saturação total ou parcial de uma camada compactada de horizonte C do granito, possibilita mobilizações internas de grãos argilosos, em direção espaços vazios deixados pelos grãos de feldspatos desagregados, pela ação do tráfego pesado. Estas mobilizações internas no pavimento, que é constituído por uma camada confinada, causam deformações inadmissíveis e conseqüentemente, provocarão a ruptura do pavimento.

No horizonte B do granito, esta falta de sanidade dos grãos de feldspatos não é constatada, pois a maioria destes grãos estão completamente alterados.

O horizonte C da Suíte Intrusiva Pedras Grandes apresenta também, maior resistência à compressão “in situ”, proporcionando melhores condições de fundação, comparativamente ao horizonte B.

#### **5.4 Materiais pétreos**

A Ilha de Santa Catarina está bloqueada para requerimentos de jazidas minerais, por esta razão, não há viabilidade de indicação de áreas virgens para a instalação de novas pedreiras. Mesmo na área continental, devido a intensa ocupação urbana e problemas ambientais, torna-se difícil a indicação de locais para a instalação de novas pedreiras.

Por esta razão, foram cadastradas pedreiras comerciais em atividade e entre elas relaciona-se a Pedreira Pedrita, do Rio Tavares, a Pedreira da Sulcatarinense de Biguaçu, a Pedreira Cedro de São José e a Pedreira Pedrita de Biguaçu.

##### **5.4.1 Pedreira da Pedrita - Rio Tavares**

A Pedreira Pedrita, localizada no bairro Rio Tavares, Florianópolis - SC, explora o Granito Ilha (granito grosseiro, cinza claro), sendo este cortado por diques de diabásio, de cor cinza escura (Figura 5.2).

Seus ensaios geotécnicos (2017) apresentam as seguintes características:

Desgaste por abrasão “Los Angeles”	- 31,75%
Adesividade – satisfatória com:	- 0,50% de BetudopeTB-100
Durabilidade	- 0,61%

Índice de Forma

- 1,59.

Os índices tecnológicos são aceitáveis como revestimento asfáltico, sendo os laudos dos ensaios apresentados no capítulo de geotecnia.



**Figura 5.2 - Frente de lavra da Pedreira Pedrita – Rio Tavares, Florianópolis, caracterizada pelo Granito Ilha (granito grosseiro, cinza claro), que é cortado por dique de diabásio (Formação Serra Geral), de cor cinza escura.**

Através de consulta na plataforma da Agência Nacional de Mineração – ANM, são descritos abaixo as principais informações associadas ao processo:

- ✓ **Pedrita Planejamento e Construção Ltda**
- ✓ **Processo:** 815643/1988
- ✓ **Área:** 33,5 HA
- ✓ **Fase:** Concessão de Lavra
- ✓ **Último evento:** 473 - CONC LAV/CUMPRIMENTO EXIG PROT EM 09/06/2021
- ✓ **Substância:** granito.

#### **5.4.1.1 Pedreira da Sulcatarinense**

A Pedreira Sulcatarinense está situada a 3 km, do km 193 da BR-101, em Biguaçu, como pode ser visto na figura 5.3.

Através de consulta na plataforma da Agência Nacional de Mineração – ANM, são descritos abaixo as principais informações associadas ao processo:

- ✓ **Sulcatarinense Mineração**
- ✓ **Processo:** 815794/1987
- ✓ **Área:** 744,16 HA
- ✓ **Fase:** Concessão de Lavra
- ✓ **Último evento:** 694 - PAG VISTORIA FISC EF EM 17/10/2017
- ✓ **Substância:** granito.



**Figura 5.3 - Imagem com a localização da Pedreira da Sulcatarinense, em Biguaçu.**

Esta pedreira explora um granito grosseiro, cinza claro, isótropo.

Amostras de rocha da pedreira foram ensaiadas no laboratório de pavimentação da UFSC e apresentaram os seguintes resultados:

Resistência ao esmagamento	- 15,91%;
Abrasão Los Angeles (amostra 1)	- 23,8%; Faixa B;
Abrasão Los Angeles (amostra 2)	- 25,28; Faixa B;
Índice de forma (amostra 1)	- 1,45;
Índice de forma (amostra 2)	- 1,65;
Durabilidade (amostra 1)	- 0,26%;
Durabilidade (amostra 2)	- 0,31%.

A área industrial da Sulcatarinense é composta de Pedreira, Britagem, Rebritagem, Usina de Areia, Usina de Base e Usina de Asfalto.

Esta pedreira explora um granito grosseiro, cinza claro, isótopo, como pode ser visto nas figuras 5.4 e 5.5. As descrições macroscópicas e petrográficas classificam a rocha como um granito porfiroide e como um granito alcalino.

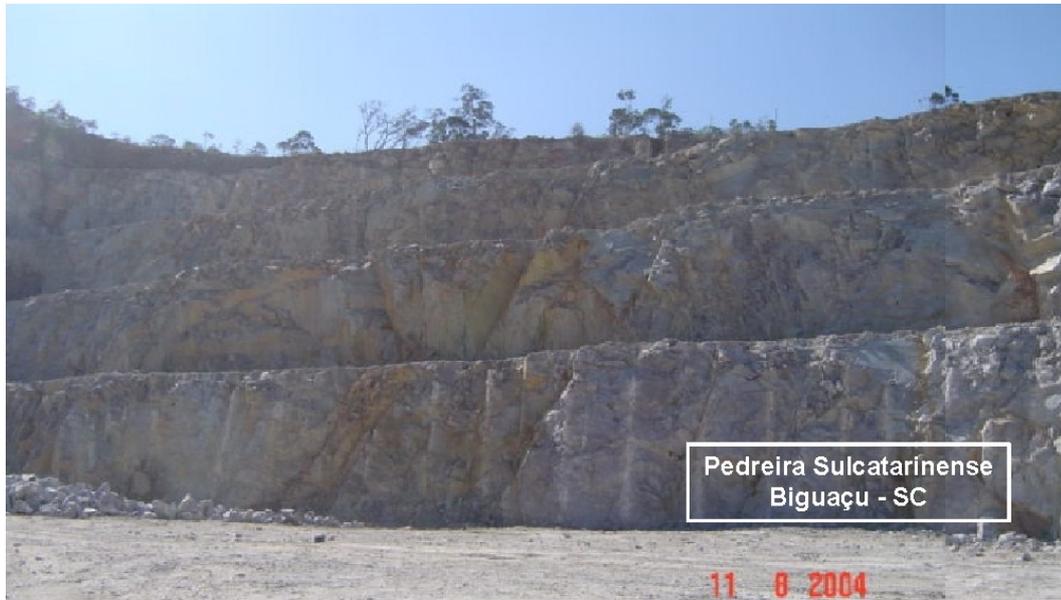


Figura 5.4 - Pedreira da Sulcatarinense – Biguaçu – SC, que explora um granito grosseiro, cinza claro e isótopo.



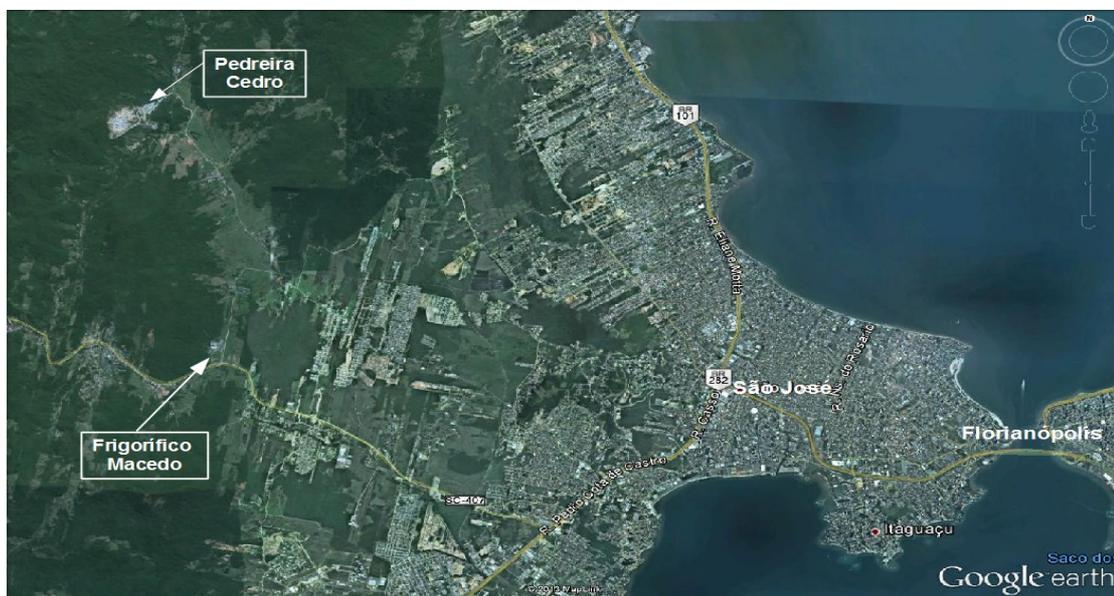
Figura 5.5 - Pedreira da Sulcatarinense – Biguaçu – SC, que explora um granito grosseiro, cinza claro e isótopo.

#### 5.4.1.2 Pedreira Cedro

A pedreira de propriedade da Cedro Engenharia Comércio Mineração, se constitui em outra alternativa, tendo acesso pela SC-407, numa entrada à direita a 4,5 km da BR-101, seguindo 8,0 km.

A sua localização, no município de São José, pode ser visualizada na figura 5.6.

A rocha explorada é formada por um granito com textura grosseira a média, maciço e isótropo, sendo explorada em bancadas (Figura 5.7).



**Figura 5.6 - Imagem com a localização da Pedreira Cedro, em São José.**

Ensaio geotécnicos realizados com o material britado produzido pela pedreira da Cedro apresentaram os seguintes resultados:

Sanidade	- 0,67%
Abrasão Los Angeles	- 25,6%
Adesividade (satisfatório)	- 0,4%.



**Figura 5.7 - Pedreira da Cedro Engenharia Comércio e Mineração – São José.**



**Figura 5.8 - Pedreira da Cedro Engenharia Comércio e Mineração – São José.**

Através de consulta na plataforma da Agência Nacional de Mineração – ANM, são descritos abaixo as principais informações associadas ao processo:

- ✓ Cedro Engenharia, Comércio e Mineração Ltda
- ✓ Processo: 815105/2012
- ✓ Área: 15,82 HA
- ✓ Fase: Concessão de Lavra
- ✓ Último evento: 473 - CONC LAV/CUMP EXIGÊNCIA PROTEM 16/01/2019
- ✓ Substância: granito.

#### 5.4.1.3 Pedreira da Pedrita em Biguaçu

A Pedreira da Pedrita está localizada no município de Biguaçu, com acesso no km 186, da BR-101, conforme pode ser visualizado na figura 5.9.

Esta pedreira explora um granito grosseiro, cinza claro, constituído por feldspato potássico, quartzo e biotita.

Seus ensaios geotécnicos apresentam as seguintes características:

Desgaste por abrasão “Los Angeles”	-faixa A	- 30,0%	/ -faixa B	- 30,3%
Adesividade – satisfatória com adesivo		- 0,50%		
Durabilidade		- 1,20%		

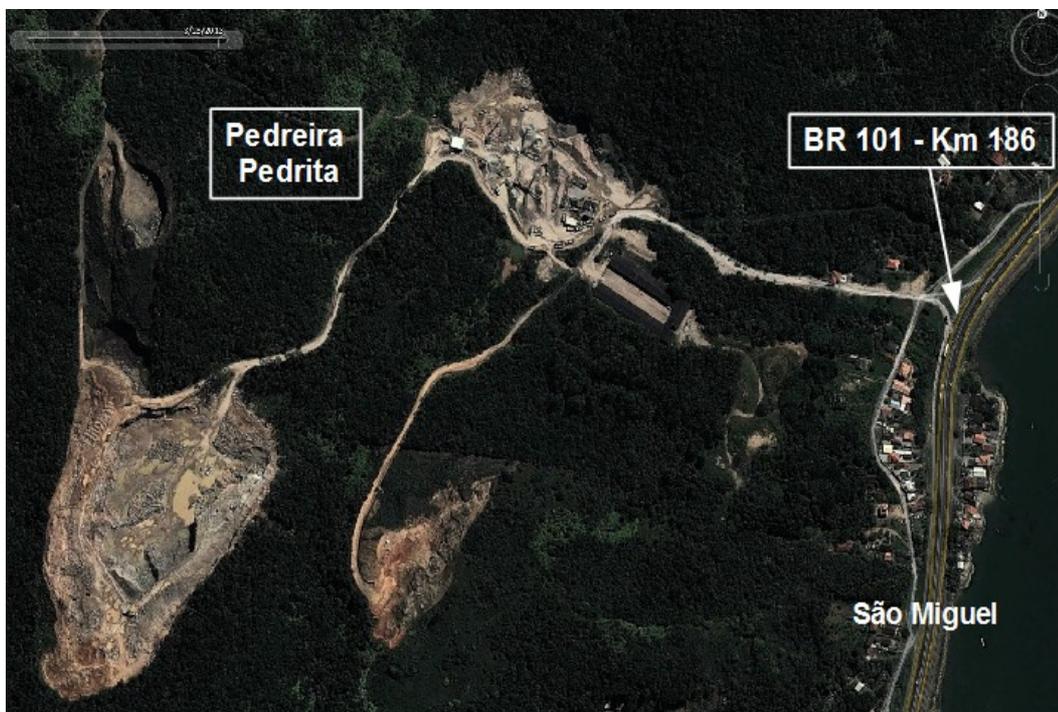


Figura 5.9 - Imagem com a localização da Pedreira da Pedrita – Biguaçu – SC.

Através de consulta na plataforma da Agência Nacional de Mineração – ANM, são

descritos abaixo as principais informações associadas ao processo:

- ✓ **Pedrita Planejamento e Construção Ltda**
- ✓ **Processo:** 815151/1989
- ✓ **Área:** 76,8 HA
- ✓ **Fase:** Concessão de Lavra
- ✓ **Último evento:** 415 - CONC LAV/MODIFICAÇÃO DE PAE APRES EM 26/01/2021
- ✓ **Substância:** granito.

#### **5.4.2 Areia**

Como fonte de areia para abastecimento da obra, foram investigados os areais comerciais no município de Tijucas, o qual a extração se dá por meio de cavas e dragagem ao longo do Rio Tijucas e no município de Santo Amaro da Imperatriz, onde a extração de areia é por meio da dragagem realizada ao longo do Rio Cubatão.

Tradicionalmente o fornecedor de areia adequada para construção, na região entre a Grande Florianópolis e Itapema, são os areais localizados no município de Tijucas. Logo, foi analisada a viabilidade de utilização de três areais na região de Tijucas: as Extrações de Areia Junckes, Santa Rosa e Santa Ana, porém, por apresentar menor distância de transporte até a Ponte sobre a Lagoa, indica-se o areal JND, localizado em Santo Amaro da Imperatriz, região metropolitana de Florianópolis.

##### **5.4.2.1 Rio Tijucas**

No Rio Tijucas há um sistema de reposição acentuada de areia, que tem origem nos grãos de quartzo, derivados da alteração do Granito Valsungana, que ocorre na Serra do Mouro e Morro dos Polacos e ainda dos granitos da Suíte Guabiruba. Esta reposição pode ser comprovada, pois DNOS (Departamento Nacional de Obras Contra Seca) promoveu a dragagem do Rio Tijucas e no entanto, atualmente, podem ser observados bancos de areia no leito do rio em épocas de estiagem.

Meandros abandonados comprovam a mudança de curso já sofrida pelo Rio Tijucas, e nestes antigos leitos, é que a areia vem sendo explorada em cavas, como mostra a figura 5.10.

Foram coletadas amostras de vários tipos de areia produzidos pelo Areal Santa Rosa Extração de Areia Ltda., situado no bairro Pernambuco, Tijucas. A distância do areal até a BR-101 é de 3,2 km e deste ponto até o acesso à Porto Belo é de 10,8 km.

Determinações do equivalente de areia efetuado em areias coletadas no Bairro Pernambuco, em Tijucas, apresentaram os seguintes resultados:

- Areia fina – equivalente areia = 78,3.
- Areia média a grossa – equivalente areia = 72,3;
- Areia média a grossa – equivalente areia = 82,9.





**Figura 5.12 - Placa de identificação do Areal Mineradora Porto, em Tijucas.**



**Figura 5.13 - Areal Mineradora Porto, em Tijucas.**



Figura 5.14 - Placa de identificação do Areal Santa Helena, em Tijucas.



Figura 5.15 - Placa de identificação do Areal MLR, em Tijucas.

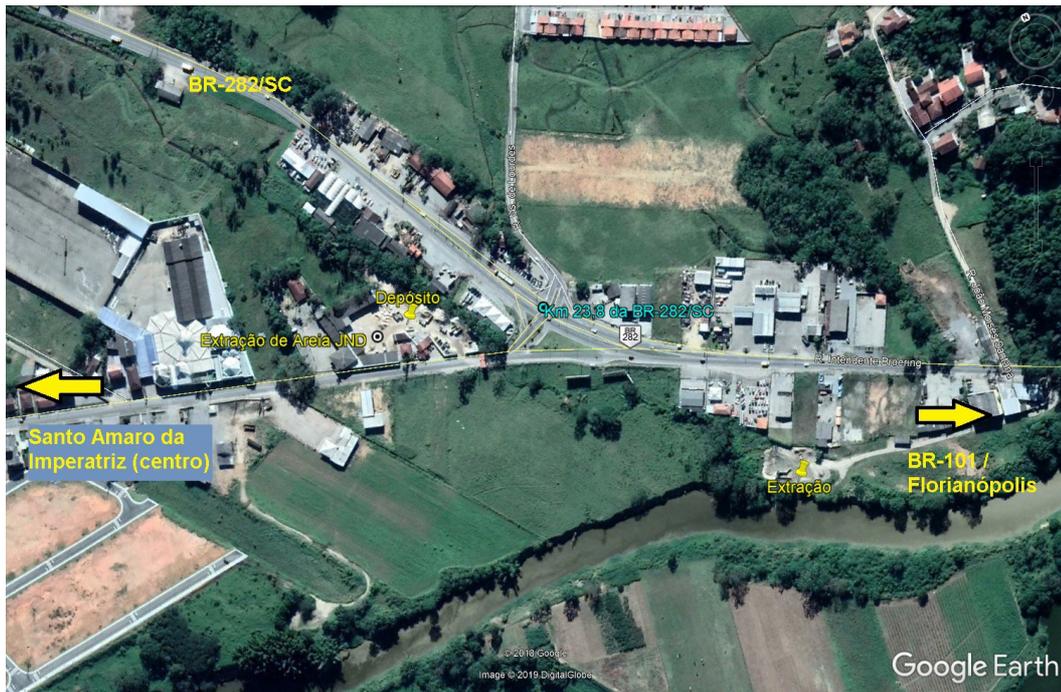


**Figura 5.16 - Areal MLR, em Tijucas.**

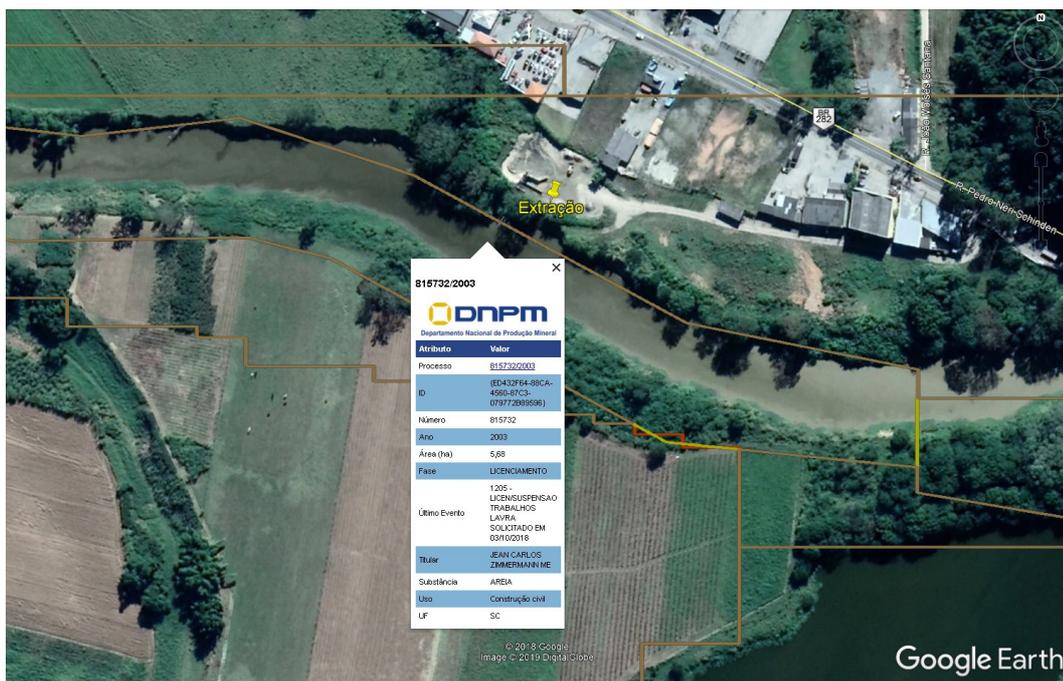
#### **5.4.2.2 Areal JND**

Localizado na região metropolitana de Florianópolis, outra fonte de areia está localizada no município de Santo Amaro da Imperatriz. Trata-se da Extração de Areia JND, localizada no lado esquerdo do Km 23,8 da BR-282/SC, como mostrado na figura 5.17. Está inscrita na ANM sob o o processo nº 815.732/2003, tendo como Titular a empresa Jean Carlos Zimmermann ME, como mostrado na figura 5.18.

Este areal explora Areia média a grossa do leito do Rio Cubatão e por apresentar menor distância de transporte, recomenda-se este como fonte de areia para abastecimento da referida Obra.



**Figura 5.17 - Imagem com a localização do Areal JND em relação a BR-282/SC.**



**Figura 5.18 - Imagem com a localização do Areal JND em relação a BR-282/SC.**

## **6 ESTUDO GEOTÉCNICO**

### **6.1 Introdução**

O Estudo Geotécnico tem por objetivo proporcionar a identificação e o conhecimento dos materiais do subleito, e uma avaliação qualitativa e quantitativa dos materiais ocorrentes na região, tendo em vista a sua utilização na terraplenagem, além de pesquisa dos materiais a serem empregados na estrutura das camadas do pavimento e nas obras de arte correntes para o **Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC.**

### **6.2 Metodologia**

No Estudo Geotécnico deste projeto de engenharia rodoviária, foi empregada a metodologia preconizada pelas Instruções de Serviços IS-07, aprovada pelo Conselho Administrativo do DEINFRA, através da Resolução N<sup>o</sup> 0404/1998, de 17/12/1998.

Neste capítulo são apresentadas as atividades desenvolvidas em campo (sondagens) e em laboratório (execução de ensaios de caracterização).

### **6.3 Unidades estratigráficas no trecho**

No trecho em estudo, ocorrem Depósitos Flúvio-Lagunares-Lacustres e pontualmente, rochas e solos residuais do Granito Ilha e Depósitos Colúvio-Aluvionares. No capítulo 5 – Estudo Geológico - do presente relatório são apresentados maiores detalhes sobre a geologia regional e local.

### **6.4 Serviços de Campo**

Os serviços de campo consistiram na execução de furos de sondagem para identificação do material existente no subleito ao longo da via em estudo, compreendendo abertura de poços de inspeção na pista existente e sondagens no subleito onde estão previstas novas vias.

Durante a execução dos poços de inspeção foi identificado a presença de uma espessa capa asfáltica, medindo 14,0cm. Abaixo dela foi encontrado uma camada de 24,0cm de base de brita graduada e por fim, pedra detonada.

Conforme pode ser visto na figura 6.2, foi notado a ocorrência de água a 0,45m de profundidade.

Nas figuras 6.1 e 6.2 são apresentadas fotos registradas durante a abertura do poço na Avenida da Saudade, no Km 01+180.



**Figura 6.1 - Furo 01**



**Figura 6.2 - Furo 02**

Para a avaliação qualitativa do material presente no subleito onde estão previstas implantações de novas vias, foram realizadas sondagens com uso de cavadeira manual e neste pontos foram coletadas amostras para ensaios de caracterização.

O boletim de sondagem é apresentado na figura 6.3. Nele é possível observar a predominância de silte arenoso marrom na camada de subleito.

PROSUL											RQ 090501
BOLETIM DE SONDAGEM											
PROJETO: Novo Elevado na Interseção do CIC						Nº DO SERVIÇO : 134-21					
OBJETIVO DA SONDAGEM: Subleito				SONDADOR: Almir			DATA: maio/2022				
Nº DO FURO	ESTACA		POS.	AFAST. (m)	TIPO DE SOND.	PROFUND. (m)		AM. Nº	N.A. (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	INT.	FRAC.				DE	A		INICIAL	APÓS 24 HS	
LEGENDA: PP = pá e picareta, ST = sondagem a trado, CAV = sondagem com cavadeira											
01	10	+80	LE	3,0	CAV	0,00	0,30				camada vegetal
					CAV	0,30	0,90	1			silte argilo arenoso marrom
						0,90	-				Impenetrável – matacões e pedregulhos
02	30	+140	LE	3,0	CAV	0,00	0,20				camada vegetal
					CAV	0,20	1,10	1			silte arenoso marrom
						1,10	-				Impenetrável – matacões
03	30	+300	LE	3,0	CAV	0,00	0,20				camada vegetal
					CAV	0,20	0,52	1			rejeito de britagem
						0,52	-				rachão
04	30	+460	LE	3,0	CAV	0,00	0,20				camada vegetal
					CAV	0,20	1,50	1			silte arenoso marrom
05	30	+620	LE	3,0	CAV	0,00	0,20				camada vegetal
					CAV	0,20	1,50	1			silte arenoso marrom
06	20	+40	LD	3,0	CAV	0,00	0,20				camada vegetal
					CAV	0,20	1,50	1			silte argilo arenoso marrom

**Figura 6.3 - Boletim de Sondagem**

Nas figuras 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7 são apresentados registros fotográficos da execução das sondagens para o subleito onde estão previstas implantações.



**Figura 6.4- Sondagem 02 – Km 30+140**



**Figura 6.5 - Sondagem 02 – Km 30+140**



**Figura 6.6- Sondagem 05 – Km 30+620**



**Figura 6.7- Sondagem 05 – Km 30+620**

#### **6.4.1 Solos inservíveis**

Não foram identificados locais com presença de solos inservíveis.

#### **6.5 Serviços de Laboratório**

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

- Preparação de amostras de solos para Ensaios 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

##### **6.5.1 Resultado dos Ensaios**

As amostras coletadas para o estudo do subleito foram submetidas aos ensaios de caracterização de acordo com os normativos vigentes e o quadro resumo com os resultados dos ensaios é apresentado na figura 6.8.

##### **6.5.2 Segmentos com rebaixamento**

Nos cortes onde ocorrem materiais expansivos, com expansão superior a 2%, indica-se rebaixamento do corte e substituição por material de melhor qualidade.

 <b>QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS</b>												
PROJETO: Elevado do CIC			LABORATORISTA: JÚLIO PRANGER					Nº DO SERVIÇO: 134-21				
ESTUDO: Subleito			RASTREABILIDADE: PESO 02-47 P, 11-06, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-26					DATA INÍCIO: Maio/2022				
RASTREABILIDADE: PESO 02-47 P, 11-06, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-26			DATA TÉRMINO: Maio/2022									
FURO	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
KM	10+080	10+080	30+140	30+140	30+300	30+300	30+460	30+460	30+620	30+620	20+040	20+040
CAMADA (m)	0,00-0,20	0,20-0,90	0,00-0,20	0,20-1,10	0,00-0,20	0,20-0,52	0,00-0,20	0,20-1,50	0,00-0,20	0,20-1,50	0,00-0,20	0,20-1,50
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LE	LD	LD
AFASTAMENTO DO EIXO (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"	100,0		100,0		100,0		89,3		100,0	
		1"	85,2		100,0		92,5		85,2		86,3	
		3/8"	81,5		95,5		61,9		75,8		82,4	
		Nº 4	76,1		91,8		53,9		71,1		75,8	
		Nº 10	66,4		86,3		36,6		61,9		66,6	
		Nº 40	42,9		69,4		15,2		41,4		43,1	
		Nº 200	29,2		55,5		5,9		29,5		28,9	
	LL %	36,3		53,2		NP		52,1		36,4		35,9
	IP %	12,2		17,2		NP		21,1		12,5		12,3
	IG	0		8		0		12		0		0
CLASSIFICAÇÃO H.R.B.	A-2-6		A-7-5		A-1-A		A-7-5		A-2-6		A-2-6	
EQUIVALENTE DE AREIA %												
CAMPO	MEAS (t/m³)											
	Umidade Natural (%)	20,5		27,5		5,8		31,0		21,5		20,8
LABORATÓRIO	Energia (nº de golpes)	12		12		12		12		12		12
	Umidade de Compac (%)	15,3		23,2		6,3		25,2		14,2		15,0
	Densidade Real	1,797		1,639		2,171		1,502		1,811		1,803
	Expansão (%)	0,3		2,0		0,0		3,3		0,8		0,5
	CBR %	7,9		7,9		21,0		3,7		10,2		8,1

Figura 6.8 - Resumo com os resultados dos ensaios realizados em laboratório

## 6.6 Materiais de construção

### 6.6.1 Empréstimo e jazidas de solo

Existe grande dificuldade de obtenção de empréstimos próximos à Ilha de Santa Catarina, devido a proximidade das áreas urbanas e problemas ambientais.

Tendo em vista o volume necessário, as áreas de empréstimo tradicionais, tais como a jazida de Potecas e o Morro do Avaí, não foram consideradas, por estarem com suas reservas quase esgotadas.

Por esta razão, uma nova área foi pesquisada, para atender ao projeto, que está apresentada a seguir:

#### 6.6.1.1 Caixa de empréstimo Verde Vale

Esta caixa de empréstimo está situada no município de Antônio Carlos, pertencente a região metropolitana de Florianópolis. Distante 42km do PP do eixo 00, esta jazida tem como substância de exploração, um saibro proveniente de alteração granítica.

Ensaio com amostras coletadas nesta área, apresentaram resultados bastante satisfatórios no que diz respeito ao seu uso tanto em corpo de aterro quando sua utilização em camada final de terraplenagem.

Atualmente a área é explorada pela empresa de terraplenagem e comércio de gramas, Verde Vale.

Na figura 6.9 pode ser visto sua localização em relação a ilha de Florianópolis enquanto na figura 6.10 é mostrado a localização das sondagens realizadas na referida caixa de empréstimo.

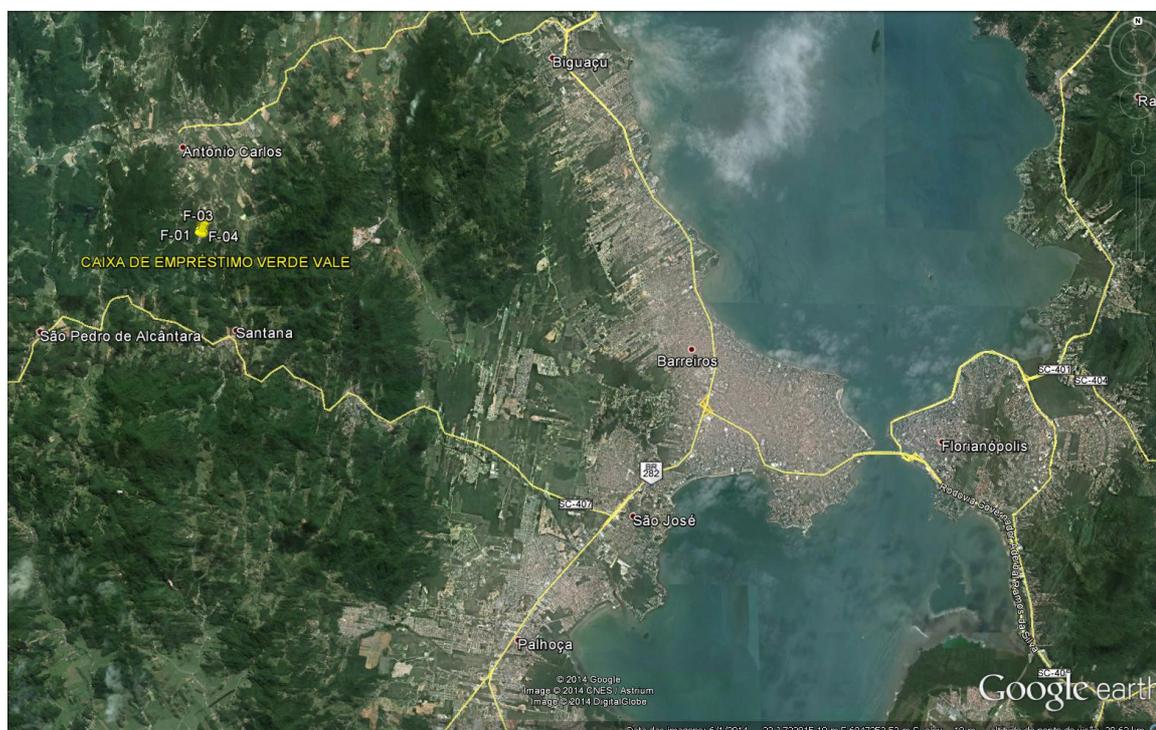


Figura 6.9 - Localização da Caixa de Empréstimo Verde Vale



**Figura 6.10 - Localização das sondagens realizadas na Caixa de Empréstimo Verde Vale**

Na figura 6.11 é mostrado uma visão geral da área de empréstimo.



**Figura 6.11 - Visão geral da caixa de empréstimo Verde Vale**

Na figura 6.12 é mostrado o boletim de sondagem realizado na área de empréstimo e na figura 6.13 são mostrados os resultados dos ensaios de caracterização, CBR e Expansividade.

<b>BOLETIM DE SONDAGEM</b>									
PROJETO: Novo Elevado do IC					Nº DO SERVIÇO : 134-21				
OBJETIVO DA SONDAGEM:					SONDADOR: Josiel				
					DATA:				
Nº DO FURO	COORDENADA		TIPO DE SOND.	PROF. (m)		AM. Nº	N.A. (m)		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
	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	721.075,00	6.951.378,00	PP	0,00	12,00	1			alteração granítica, siltosa rosada – saibro
02	721.091,00	6.951.462,00	PP	0,00	10,00	1			alteração granítica, pouco siltosa marrom clara – saibro
03	721.053,00	6.951.289,00	PP	0,00	11,00	1			alteração granítica, siltosa rosada – saibro
04	721.102,00	6.951.337,00	PP	0,00	20,00	1			alteração granítica, pouco siltosa amarelada – saibro
05	721.097,00	6.951.538,00	PP	0,00	15,00	1			alteração granítica, pouco siltosa esbranquiçada – saibro

Figura 6.12 - Boletim de Sondagem - Caixa de empréstimo Verde Vale

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS							
ESTUDO:		Caixa de Empréstimo Verde Vale		LABORATORISTA:		JÚLIO PRANGER	
RASTREABILIDADE: PESO 02-00 P, SOQ, 11-06, 11-16, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-24						Início	
						Término	
FURO		1	2	3	4	5	
KM/ FURO							
CAMADA (m)		0,00-12,00	0,00-10,00	0,00-11,00	0,00-20,00	0,00-15,00	
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO							
AFASTAMENTO DO EIXO (m)							
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"					
		1"		100,0		100,0	100,0
		3/8"	100,0	99,8	100,0	99,8	99,3
		Nº 4	99,2	94,9	99,0	94,4	94,4
		Nº 10	69,6	67,4	83,5	71,0	67,9
		Nº 40	36,6	26,6	50,1	35,6	38,2
		Nº 200	22,1	11,3	36,0	23,1	26,6
LL %		NP	NP	NP	NP	NP	
IP %		NP	NP	NP	NP	NP	
IG		0	0	0	0	0	
CLASSIFICAÇÃO H.R.B.		A-2-4	A-1-A	A-4	A-2-4	A-2-4	
EQUIVALENTE DE AREIA %							
CAMPIC	MEAS (t/m³)						
	Umidade Natural (%)	17,3	14,5	25,7	14,9	16,6	
LABORATÓRIO	Energia (nº de golpes)	12	12	12	12	12	
	Umidade de Compac (%)	17,3	14,9	21,7	12,9	13,2	
	Densidade Real	1,686	1,722	1,594	1,799	1,828	
	Expansão (%)	0,2	0,1	0,6	0,1	0,7	
	CBR %	12,1	23,5	9,8	18,5	17,1	

Figura 6.13 - Quadro Resumo dos Resultados de Ensaios - Caixa de empréstimo Verde Vale

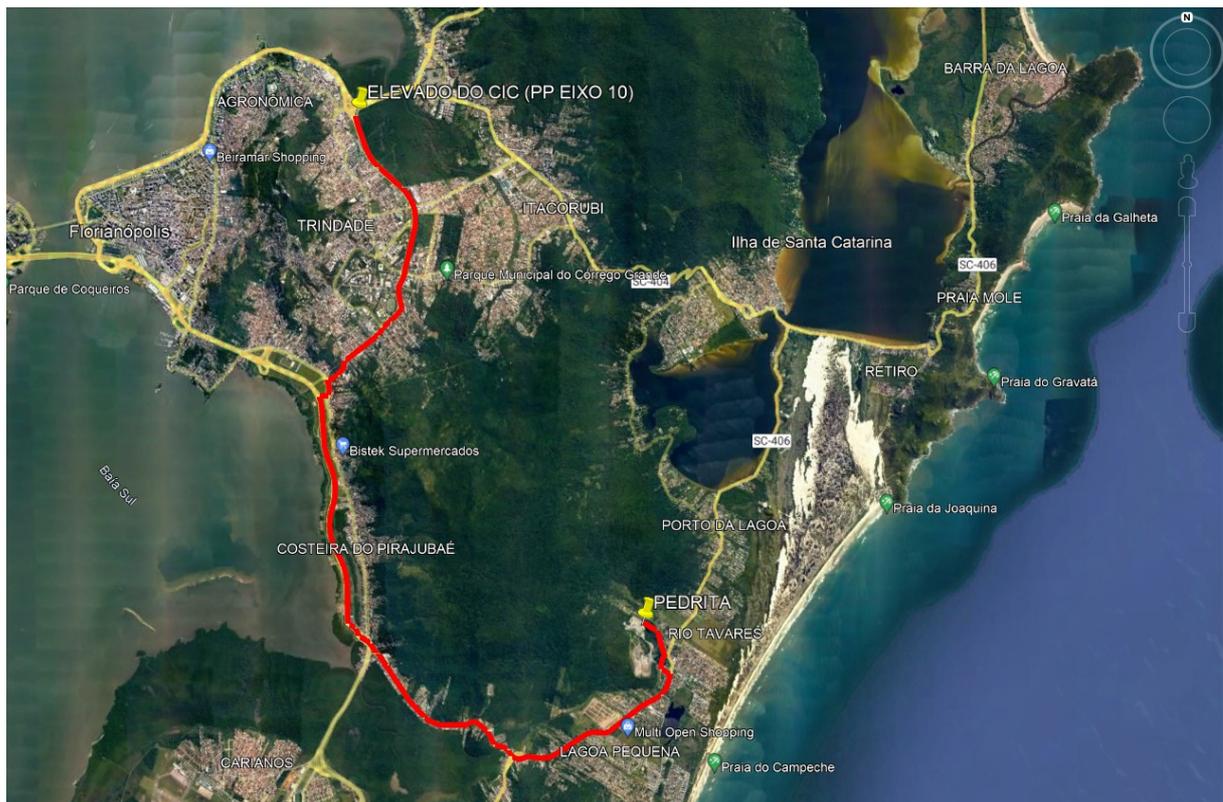
## 6.6.2 Materiais pétreos

Por estar a Ilha de Santa Catarina bloqueada para requerimentos de jazidas minerais, não há viabilidade de indicação de áreas virgens para a instalação de novas pedreiras. Mesmo na área continental, devido a intensa ocupação urbana e problemas ambientais, torna-se difícil a indicação de locais para a instalação de novas pedreiras.

Por esta razão, foram cadastradas pedreiras comerciais em atividade e entre elas relaciona-se a Pedreira Pedrita, do Rio Tavares, a Pedreira da Sulcatarinense de Biguaçu, a Pedreira Cedro de São José e a Pedreira Pedrita de Biguaçu.

### 6.6.2.1 Pedreira da Pedrita Rio Tavares

A Pedreira Pedrita, localizada no bairro Rio Tavares, Florianópolis, está distante 15,0km do PP do eixo 10, como pode ser visto na figura 6.14 e foi requerida junto ao DNPM sob o número 815.643/1988. Esta pedreira explora um granito grosseiro, cinza claro, constituído por feldspato potássico, quartzo e biotita. Nesta pedreira o granito é cortado por diques de diabásio, uma rocha cinza escura, textura equigranular fina, estrutura maciça.



**Figura 6.14 - Localização da Pedreira Pedrita em relação ao PP do EIXO 10**

Seus ensaios geotécnicos apresentam as seguintes características:

Desgaste por abrasão “Los Angeles”	- faixa B - 31,75%
Adesividade	satisfatória 0,5% de dope
Durabilidade	- 0,61%
Índice de Forma	- 1,59%

Nas figuras 6.15 a 6.19 são apresentados os laudos dos ensaios realizados.



Blumenau, 14 de Agosto de 2017.

## RELATÓRIO ENSAIOS LABORATORIAIS:

Relatório nº: 22709/17

**Interessado:** Sotepa LTDA

Rua Joaquim Carneiro, nº 318 – Capoeiras – Florianópolis/SC – CEP: 88.085-120

CNPJ: 82.515834/0001-02

**Procedência:** Pedrita Planejamento e Construções LTDA

Rod. Antônio Luiz Moura Gonzaga, 2146, Rio Tavares, Florianópolis/SC

### DETERMINAÇÃO DE ABRASÃO “LOS ANGELES” – NBR NM 51

A determinação de Abrasão “Los Angeles” de agregados obedece aos padrões descritos na norma brasileira NBR NM 51/2001.

#### Características da Amostra:

Agregado entregue pelo cliente foi ensaiado de acordo com a **Faixa B**, faixa de graduação para o ensaio de acordo com a norma.

#### Resultados:

Foi ensaiada uma (01) amostra de agregado graúdo e esta apresentou desgaste por Abrasão “Los Angeles” igual a 31,75 %.

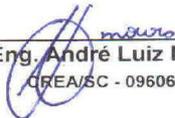
#### Informações Complementares:

A amostra analisada esta com seus devidos resultados de acordo com a mesma, sendo que os resultados dos ensaios têm seu valor restrito à amostra analisada.

A amostra foi coletada e entregue no laboratório pelo cliente para realização do ensaio.

O conteúdo deste Relatório somente poderá ser reproduzido por inteiro. A reprodução das partes requer aprovação por escrito da Testecon Engenharia LTDA.

Responsável Técnico:

  
Eng. André Luiz Moura  
CREA/SC - 096061-8

Página 01 de 01

### Figura 6.15 - Ensaio de Abrasão Los Angeles

Blumenau, 14 de Agosto de 2017.

## RELATÓRIO ENSAIOS LABORATORIAIS:

Relatório n°: 22721/17

**Interessado:** Sotepa LTDA

Rua Joaquim Carneiro, n° 318 – Capoeiras – Florianópolis/SC – CEP: 88.085-120

CNPJ: 82.515834/0001-02

**Procedência:** Pedrita Planejamento e Construções LTDA

Rod. Antônio Luiz Moura Gonzaga, 2146, Rio Tavares, Florianópolis/SC

### AGREGADOS - AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE PELO EMPREGO DE SOLUÇÕES DE SULFATO DE SÓDIO OU DE MAGNÉSIO – DNER-ME 089/94

Avalia a resistência a desintegração dos agregados sujeitos a ação do tempo, pelo ataque de soluções saturadas de sulfato de sódio ou magnésio. A amostra é imersa na solução de sulfato de sódio ou de magnésio por período de 16 a 18 horas; após seca em estufa até constância de peso.

#### RESULTADOS:

A amostra de 1000 g de material, os quais 67% passante na peneira de abertura 19,0 mm e retido na peneira de abertura 12,7 mm e 33% passante na peneira 12,7 mm e retido na peneira 9,5 mm foi submetida a 5 ciclos de imersão em sulfato de sódio, cuja a densidade é de 1,156.

A perda de peso das amostras após 5 ciclos foi de 0,61 % do peso total.

As partículas da amostra não apresentaram fendilhamento e não verificou-se alteração da granulometria com relação ao material retido na peneiras originalmente usadas.

#### INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

A amostra analisada esta com seus devidos resultados de acordo com a mesma, sendo que os resultados dos ensaios têm seu valor restrito à amostra analisada.

A amostra foi coletada pelo interessado e entregue no laboratório para realização do ensaio.

O conteúdo deste Relatório somente poderá ser reproduzido por inteiro. A reprodução das partes requer aprovação por escrito da Testecon Engenharia LTDA.

Responsável Técnico:

  
Eng. André Luiz Moura  
CREA/SC - 096061-8

Página 1

### Figura 6.16 - Ensaio de Durabilidade

Blumenau, 14 de Agosto de 2017.

## RELATÓRIO ENSAIOS LABORATORIAIS:

Relatório n°: 22715/17

**Interessado:** Sotepa LTDA

Rua Joaquim Carneiro, nº 318 – Capoeiras – Florianópolis/SC – CEP: 88.085-120

CNPJ: 82.515834/0001-02

**Procedência:** Pedrita Planejamento e Construções LTDA

Rod. Antônio Luiz Moura Gonzaga, 2146, Rio Tavares, Florianópolis/SC

### AGREGADO GRAÚDO - DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE FORMA PELO MÉTODO DO PAQUIMETRO – NBR 7809/06

Este ensaio apresenta os resultados da determinação do índice de forma do agregado graúdo com dimensão máxima característica superior a 9,5 mm.

#### RESULTADOS:

O índice de forma determinado de acordo com a NBR 7809, com a fração retida nas peneiras 19,0 mm a 9,5 mm, foi:

Material		Índice Médio	Desvio Padrão
Passante	Retido		
19,0	12,5	1,68	0,32
12,5	9,5	1,49	0,29
<b>Índice Médio</b>	1,59	<b>Desvio Padrão</b>	0,30

Índice de Forma médio das frações é **1,59**, com desvio padrão de **0,30**.

#### Informações Complementares:

A amostra analisada esta com seus devidos resultados de acordo com a mesma, sendo que os resultados dos ensaios têm seu valor restrito à amostra analisada.

A amostra foi coletada e entregue no laboratório pelo cliente para realização do ensaio.

O conteúdo deste Relatório somente poderá ser reproduzido por inteiro. A reprodução das partes requer aprovação por escrito da Testecon Engenharia LTDA.

Responsável Técnico:

  
Eng. André Luiz Moura  
CREA/SC - 096061-8

Página 1 de 1

### Figura 6.17 - Ensaio de Índice de Forma

Blumenau, 14 de Agosto de 2017.

**RELATÓRIO ENSAIOS LABORATORIAIS:**

Relatório nº: 22727/17

**Interessado:** Sotepa LTDA

Rua Joaquim Carneiro, nº 318 – Capoeiras – Florianópolis/SC – CEP: 88.085-120

CNPJ: 82.515834/0001-02

**Procedência:** Pedrita Planejamento e Construções LTDA

Rod. Antônio Luiz Moura Gonzaga, 2146, Rio Tavares, Florianópolis/SC

**AGREGADO GRAÚDO- ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO****DNER-ME 078/94**

O ensaio avalia a propriedade que tem o agregado de ser aderido por material betuminoso. É verificada pelo não deslocamento da película betuminosa que recobre o agregado, quando a mistura agregado-ligante é submetida, a 40°C, à ação de água destilada, durante 72 horas.

**CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA:**

Agregado coletado pela contratada com granulometria passante na peneira 19,0 mm e retida na peneira de abertura 12,7 mm.

A amostra de 500 g de material passando na peneira de 19 mm e retido na peneira de 12,7 mm foi envolvida pelo ligante CAP 50-70.

**RESULTADOS:**

Foram executadas duas determinações da adesividade ao ligante betuminoso com a amostra de brita fornecida pelo contratante, com as dosagens de 0% e 0,5% de fixador de película. Para a mistura somente de agregado-ligante, ou seja, sem a adição de fixador de película, o resultado foi anotado como **INSATISFATÓRIO**, pois ocorreu deslocamento parcial da película betuminosa, ao fim de 72 horas.

Já para a mistura agregado-ligante com a adição de fixador de película na dosagem de 0,5%, o resultado foi anotado como **SATISFATÓRIO**. Com a adição do fixador (dope), não ocorreu deslocamento da película betuminosa ao fim de 72 horas.

**INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:**

Página 1 de 2.

**Figura 6.18 - Ensaio de Adesividade (1/2)**



Registro nº 22727/17

O resultado dos ensaios têm seu valor restrito à amostra analisada.

Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo solicitante, portanto a Testecon Engenharia LTDA não se responsabiliza pela exatidão dos dados de identificação da amostra.

O conteúdo deste Relatório somente poderá ser reproduzido por inteiro. A reprodução das partes requer aprovação por escrito da Testecon Engenharia LTDA.

Responsável Técnico:

  
Eng. André Luiz Moura  
CREA/SC - 096061-8

Página 2 de 2.

**Figura 6.19 - Ensaio de Adesividade (2/2)**

### 6.6.2.2 Pedreira da Sulcatarinense

A Pedreira Sulcatarinense está situada a 3 km, do km 193 da BR-101, em Biguaçu, como pode ser visto na figura 6.20. Está 29,3km distante do PP do EIXO 00

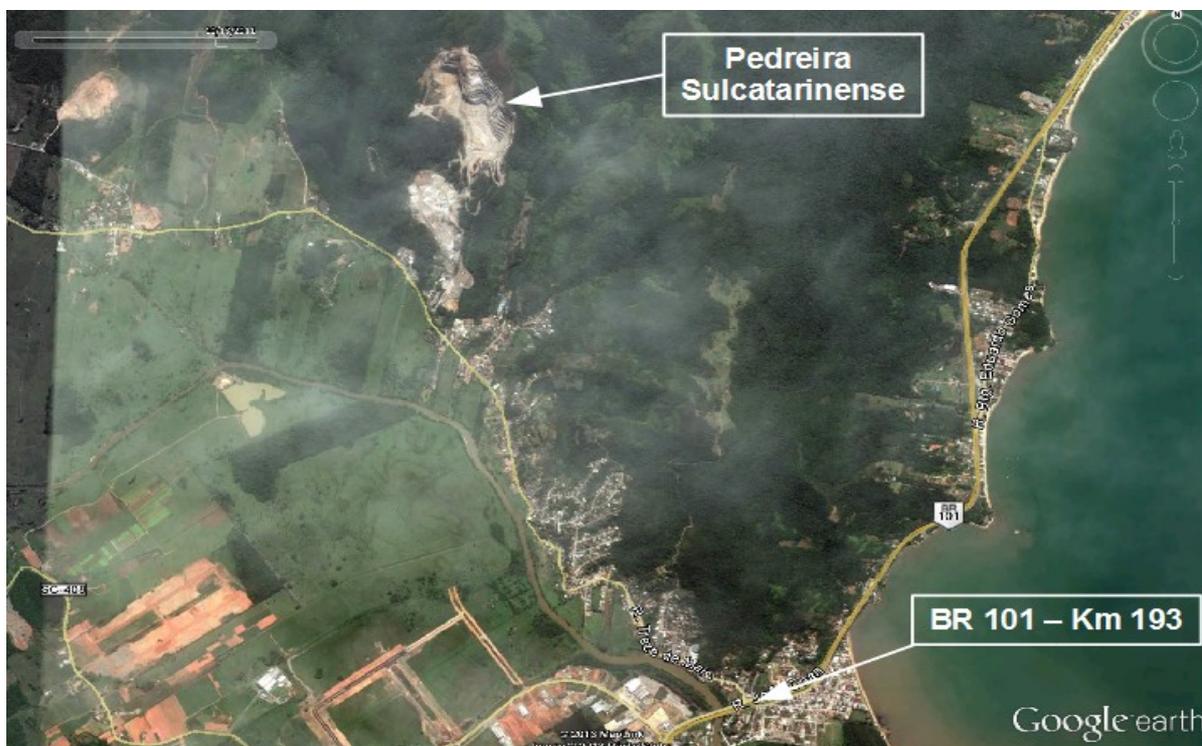


Figura 6.20 - Imagem com a localização da Pedreira da Sulcatarinense, em Biguaçu.

A área de exploração da pedreira da Sulcatarinense foi objeto de requerimento junto ao DNPM, onde recebeu o nº 815.794-1987, tendo o Granito como substância mineral requerida e estando em fase de Concessão de Lavra.

Esta pedreira explora um granito grosseiro, cinza claro, isótropo.

Amostras de rocha da pedreira foram ensaiadas no Laboratório de Pavimentação da UFSC e apresentaram os seguintes resultados:

Resistência ao esmagamento	- 15,91%;
Abrasão Los Angeles (amostra 1)	- 23,8%; Faixa B;
Abrasão Los Angeles (amostra 2)	- 25,28; Faixa B;
Índice de forma (amostra 1)	- 1,45;
Índice de forma (amostra 2)	- 1,65;
Durabilidade (amostra 1)	- 0,26%;
Durabilidade (amostra 2)	- 0,31%.

A área industrial da Sulcatarinense é composta de Pedreira, Britagem, Rebritagem, Usina de Areia, Usina de Base e Usina de Asfalto.

### 6.6.2.3 Pedreira Cedro

A pedreira de propriedade da Cedro Engenharia Comércio Mineração, se constitui em outra alternativa, tendo acesso pela SC-407, numa entrada à direita a 4,5 km da BR-

101, seguindo 8,0 km.

A rocha explorada é formada por um granito com textura grosseira a média, maciço e isotrópico, sendo explorada em bancadas.

Ensaio geotécnicos realizados com a brita produzida pela pedreira da Cedro apresentaram os seguintes resultados:

- Sanidade - 0,67%
- Abrasão Los Angeles - 25,6%
- Adesividade (satisfatório) - 0,4%

#### 6.6.2.4 Pedreira da Pedrita em Biguaçu

A Pedreira Pedrita está localizada no município de Biguaçu, com acesso no km 186, da BR-101, conforme pode ser visualizado na figura 6.21.

Esta pedreira explora um granito grosseiro, cinza claro, constituído por feldspato potássico, quartzo e biotita. Nesta pedreira o granito é cortado por diques de diabásio, uma rocha cinza escura, textura equigranular fina, estrutura maciça. Seus ensaios geotécnicos apresentam as seguintes características:

Desgaste por abrasão “Los Angeles”	-faixa A	- 30,0%	/ -faixa B	- 30,3%
Adesividade – satisfatória com adesivo				- 0,50%
Durabilidade				- 1,20%

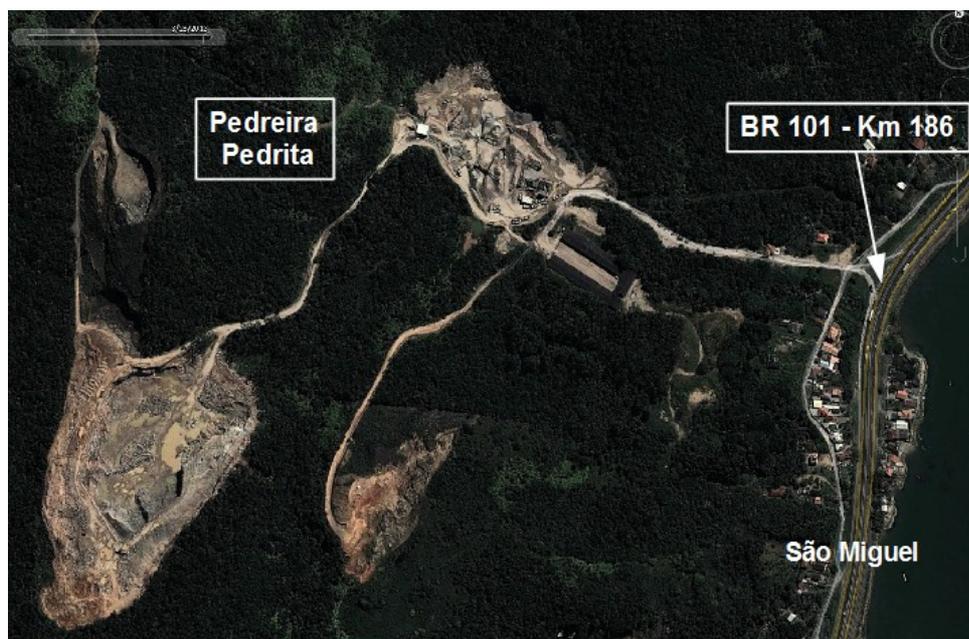


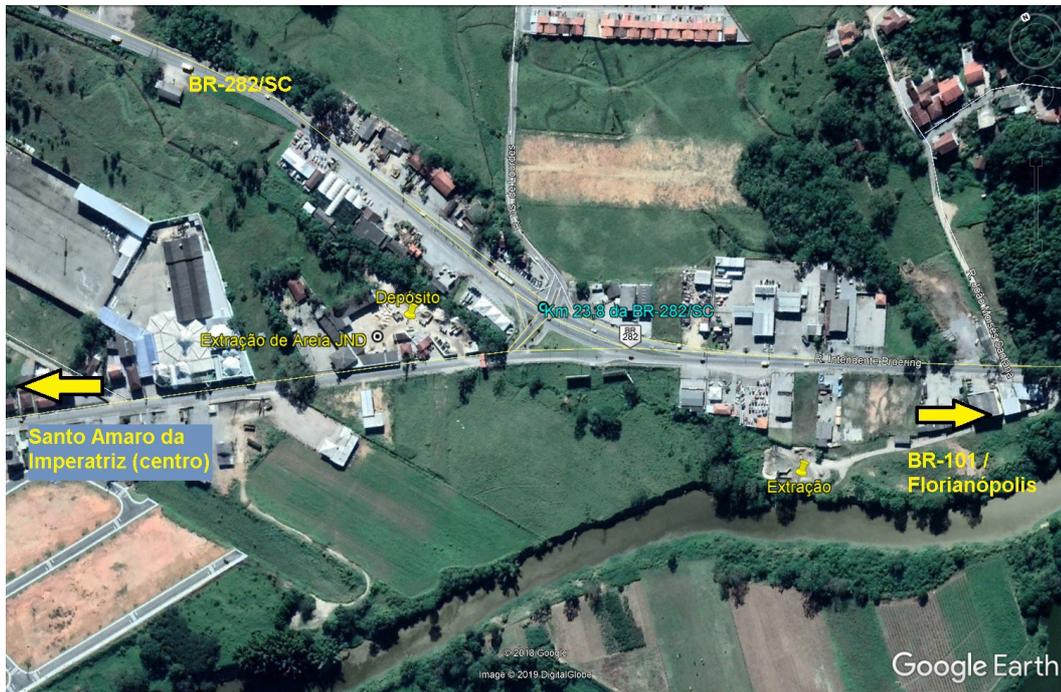
Figura 6.21 - Imagem com a localização da Pedreira da Pedrita – Biguaçu – SC.

#### 6.6.3 Areia

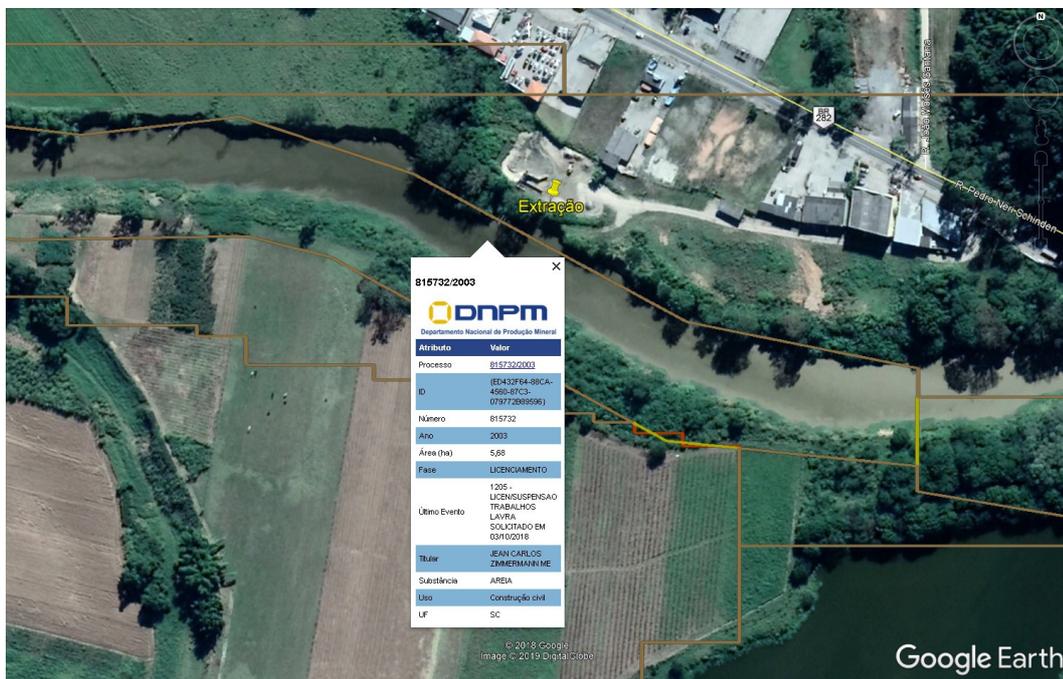
Como fonte de areia indica-se a Extração de Areia JND, localizada no município de Santo Amaro da Imperatriz, no lado esquerdo do Km 23,8 da BR-282/SC, como mostrado na figura 6.22. Está inscrita no DNPM sob o o processo nº 815.732/2003, tendo como Titular a empresa Jean Carlos Zimmermann ME, como mostrado na figura 6.23.

Este areal explora Areia média a grossa do leito do Rio Cubatão e por apresentar

menor distância de transporte (32,7km até o PP do Eixo 00), recomenda-se este como fonte de areia para abastecimento da referida Obra.



**Figura 6.22 - Imagem com a localização do Areal JND em relação a BR-282/SC**



**Figura 6.23 - Imagem com a localização do Areal JND em relação a BR-282/SC**

Ensaio de granulometria realizado em laboratório com amostra coletada no areal JND apresentaram os resultados mostrados na figura 6.24.

<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PROJETO:</b>	Novo Elevado do CIC	<b>SERVIÇO:</b>	134-21
<b>ESTUDO:</b>	Areal JND – Santo Amaro da Imperatriz/SC	<b>DATA INÍCIO:</b>	Fevereiro/19
<b>CLASSIFICAÇÃO:</b>	Areia média a grossa marrom clara	<b>DATA TÉRMINO:</b>	Fevereiro/19
<b>RESPONSÁVEL:</b>	Julio Pranger		
FURO	1		
KM / ESTACA			
CAMADA (cm)			
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO			
AFASTAMENTO DO EIXO (m)			
<b>GRANULOMETRIA</b>	% PASSANDO NAS PENEIRAS	1" (25,4mm)	
		3/4" (19,1mm)	
		5/8" (16,0mm)	
		1/2" (12,5mm)	
		3/8" (9,5mm)	
		4 (4,75mm)	98,0
		8 (2,36mm)	90,5
		10 (2,0mm)	88,2
		16 (1,18mm)	74,5
		30 (0,59mm)	47,2
		40 (0,425mm)	24,8
		80 (0,177mm)	2,1
		100 (0,15mm)	1,4
200 (0,075mm)	0,9		
<b>EQUIVALENTE DE AREIA (%)</b>		<b>69,9</b>	
<b>LABORATÓRIO</b>	Energia (nº de golpes)	-	
	Umidade de Compac (%)	-	
	MEAS (t/m³)	-	
	Expansão (%)	-	
	CBR (%)	-	



**Figura 6.24 - Resultado do ensaio de granulometria realizado com amostra do Areal JND**

Conforme apresentado no capítulo 5 (estudo geológico) do presente relatório, há outras fontes de areia no município de Tijucas, porém, com DMT bem elevadas comparadas a extração JND.

## **7 ESTUDO DE TRÁFEGO**

### **7.1 Considerações gerais**

Este capítulo apresenta o estudo de tráfego, como parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC, no município de Florianópolis/SC.

### **7.2 Determinação e caracterização da área de influência**

De acordo com o censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022, a população de Florianópolis é composta por 537.213 habitantes, o que representou um aumento de 27,53% em relação aos resultados apresentados em 2010, sendo a 2ª cidade mais populosa de Santa Catarina.

Com relação à frota de veículos do município, Florianópolis possui 389.219 veículos em 2016, sendo 235.678 automóveis, segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina (DETRAN/SC). Ao se analisar a evolução histórica da frota de veículos no município, é possível perceber uma evolução acumulada da ordem de 91% nos últimos 17 anos.

### **7.3 Metodologia**

O Estudo, cujo escopo básico é apresentado abaixo, atendeu as Instruções de Serviço IS-201 – Estudos de Tráfego em Rodovias e projeto de interseções, retornos e acessos das “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários” (Escopos Básicos / Instruções de Serviço) DNIT – 2006, o “Manual de Estudo de Tráfego” DNIT / IPR – 2006.

- Levantamento de dados existentes;
- Levantamentos e pesquisas complementares;
- Projeção dos volumes de tráfego para anos futuros;
- Determinação do VMD Anual;
- Cálculo do Número “N” para dimensionamento do pavimento.

### **7.4 Levantamento de dados existentes sobre a área de interesse para o projeto**

Objetivando encontrar subsídios para desenvolver o estudo, buscou-se pesquisas e estudos existentes, tais como:

- Manual de Estudos de Tráfego – DNIT-IPR 723 / 2006;
- Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – PDR/SC – 2005 a 2008 – DEINFRA;
- Relatório de contagem volumétrica e classificatória – Anos: 2005 à 2008, Sistema de Gestão de Dados de Tráfego – GDT – DEINFRA;

#### **7.4.1 Manual de Estudos de Tráfego – DNIT-IPR 723 / 2006**

Este manual reúne as informações gerais necessárias para determinação dos dados de tráfego que são utilizados em projeto rodoviário. Foi elaborado com base na experiência dos consultores na execução de estudos rodoviários para órgãos rodoviários, apresentando a padronização dos valores e critérios ora estabelecidos, consultando publicações nacionais e estrangeiras.

#### **7.4.2 Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – PDR/SC – 2005 a 2008 – DEINFRA**

Foram obtidos também, dados de tráfego do Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA) através do Estudo “Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina – PDR/SC”, 2008, elaborado pelo Consórcio Scetauroute – Prosul. Nesse Estudo foram realizadas coletas dos dados de tráfego, objetivando cobrir toda a malha rodoviária catarinense a partir do final do ano de 2005 até o início de 2008, porém, não de forma contínua, mas em determinados períodos desses anos.

#### **7.4.3 Dados históricos de tráfego**

Objetivando o conhecimento inicial dos volumes de tráfego na região de estudo buscou-se junto ao DEINFRA, dados referentes ao tráfego da região em estudo.

As informações de tráfego foram levantadas pelo DEINFRA através do sistema de Gestão de Dados de Tráfego -GDT, que, com o auxílio de contadores de tráfego distribuídos ao longo das rodovias, coletam informações sobre a circulação dos veículos. Estas informações são processadas pelo sistema com objetivo de calcular os volumes médios diários anuais, assim como caracterizar o tráfego das rodovias.

A seguir serão mostradas as tabelas dos dados históricos levantados pelo DEINFRA através do GDT, as quais foram utilizadas para o cálculo dos fatores: horário, semanal e anual do VMDA do projeto.

**Tabela 7.1- Dados Históricos, Volume Médio Diário Anual, Deinfra – Posto E40401**

<b>Sigla:</b>	SC401	<b>Trecho:</b>	Entr. SC-405 (Trevo da Seta) – Aeroporto									<b>Local.(km):</b>	4
<b>Posto:</b>	DER-SC104	<b>Origem:</b>	LE										
<b>VMDA</b> (vpd)	<b>VMDm (vpd) / FCm</b>												
	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	
14.114	13.232	13.935	12.738	13.884	14.086	14.064	14.551	13.973	15.283	14.904	13.704	15.008	

## 7.5 Pesquisas Complementares

Refere-se às pesquisas complementares realizadas com o intuito de subsidiar o estudo de tráfego. Foram realizadas contagens volumétricas e classificatórias de veículos em pontos estratégicos visando caracterizar o tráfego na região.

### 7.5.1 Programação das pesquisas

#### 7.5.1.1 Contagens volumétricas e classificatórias

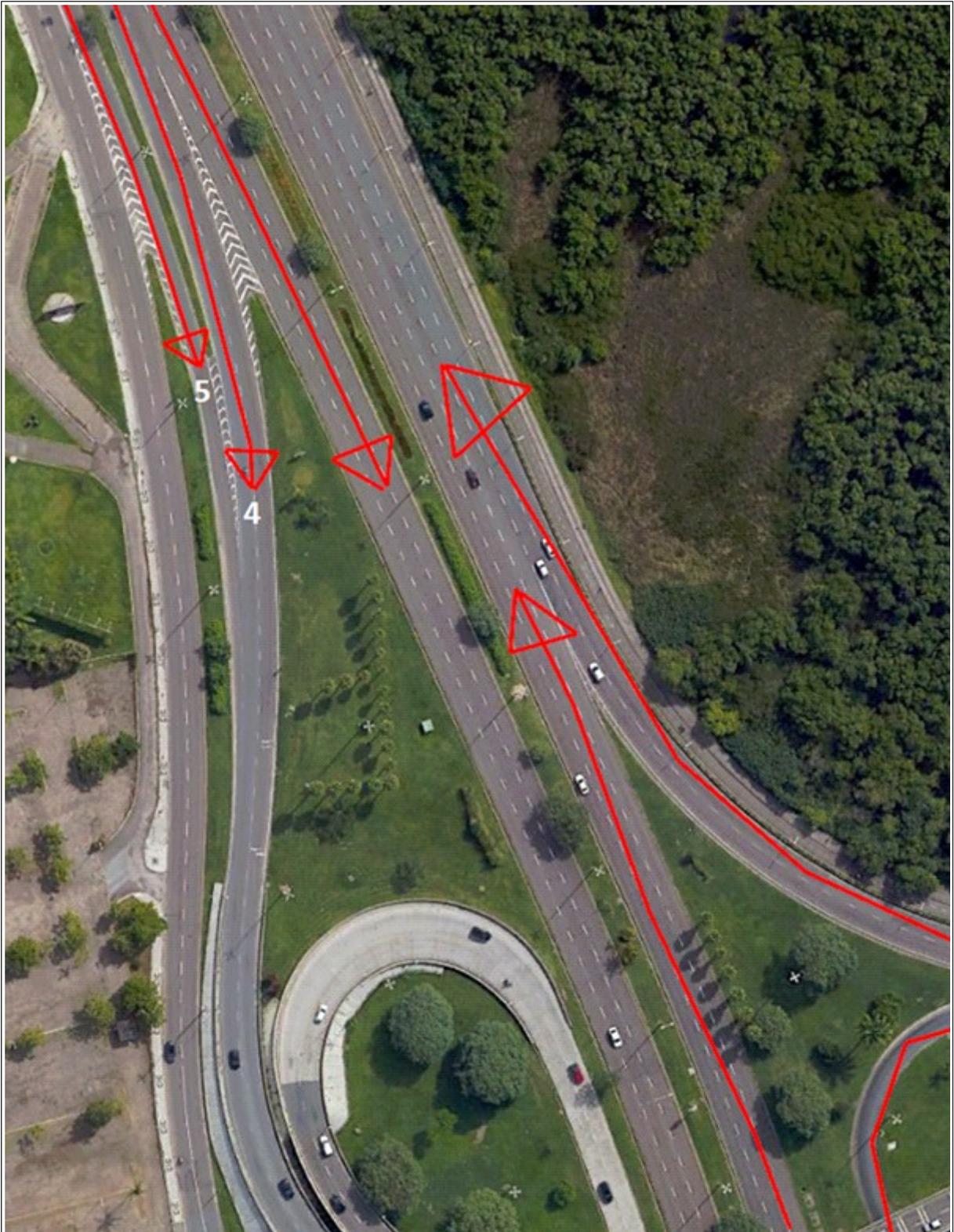
Devido à necessidade de atualização dos dados de tráfego e informações já disponíveis, fez-se necessária a realização de levantamentos e pesquisas complementares.

Para o estudo de tráfego foram programadas e realizadas pesquisas de campo, através de contagens volumétricas classificadas/direcionais em dois postos, durante os dias 23/06/2023, que registravam o volume de tráfego segundo às classes de veículo, por sentido e de 15 em 15 min.

A localização e as características dos postos de contagem seguem apresentadas na Tabela 7.2 e Figura 7.1.

Tabela 7.2: Localização dos postos de contagem volumétrica

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DURAÇÃO	PERÍODO	DATA	TIPO PESQUISA
4	Beira-Mar (Pista principal) / Av. Da Saudade -27.577604°, -48.524927°	13h	06:00 – 19:00	23/06/23	Contagem Volumétrica e Classificatória
5	Beira - Mar (Marginal) / Avenida da Saudade -27.577604°, -48.524927°	13h	06:00 – 19:00	23/06/23	Contagem Volumétrica e Classificatória



**Figura 7.1 Movimentos relativos dos postos de contagens 4 e 5**



## **7.6 Determinação do tráfego atual e futuro**

Neste item seguem as estimativas e composição da frota com base nos resultados das pesquisas complementares realizadas e nas séries históricas.

### **7.6.1 Determinação do VMD anual**

Objetivando a determinação do tráfego diário médio anual normal, os resultados das contagens de tráfego foram tratados através da aplicação de fatores de expansão horária e de correção de sazonalidade semanal e mensal.

#### **7.6.1.1 Fatores de expansão horária (FH)**

Os fatores de expansão horária (FH) foram calculados através dos dados do posto de contagem P-55 (realizado por esta consultora – na seção da Rua Dep. Antônio Edu Vieira), com o intuito de expandir as contagens volumétricas com duração de 13 horas, para o período de 24 horas, Tabela 7.4. Os dados do posto P-55 são apresentados em anexo em meio digital.

#### **7.6.1.2 Fatores de correção quanto ao dia da semana (FS)**

Os fatores de correção diária têm como principal função a correção das contagens realizadas em diferentes dias da semana, visando encontrar a distribuição normal do tráfego ao longo dos dias da semana.

Sendo assim, aplicou-se os fatores de correção semanal, Tabela 7.5, aos resultados das contagens para corrigir as oscilações que ocorrem nos diferentes dias da semana.

Tais fatores também foram calculados através dos dados do posto P-55, cujos dados seguem anexos a este relatório.

#### **7.6.1.3 Fatores de correção mensal (FM)**

Para o fator de correção de sazonalidade mensal (FM), utilizou-se também dos fatores calculados pela média de dados históricos do posto DER-SC104 do DEINFRA.

Sendo assim, aplicou-se os fatores de correção mensal, Tabela 7.6, aos resultados das contagens para corrigir as oscilações que ocorrem nos diferentes meses do ano.





## 7.6.2 Previsão dos volumes de tráfego para anos futuros

A previsão de tráfego fornece os volumes de veículos para os diversos anos de interesse do projeto, dados necessários para o planejamento da estrada, tendo em vista o traçado, pavimento, interseções, etc.

As projeções do tráfego para obtenção do tráfego futuro foram feitas através de uma progressão geométrica

$$T_f = T_0 (1+i)^n$$

Onde:

$T_f$  = Tráfego no ano "n";

$T_0$  = Tráfego no ano base;

$i$  = Taxa de crescimento de tráfego;

$n$  = Número de anos transcorridos entre o ano base e o ano "n".

### 7.6.2.1 Taxas de crescimento de tráfego

Por falta de dados históricos coletados em estudos econômicos consistentes mais aprofundados, utilizou-se a taxa de crescimento de tráfego igual à 3% a.a. Tabela 7.9.

**Tabela 7.9: Taxas de crescimento do tráfego**

Taxas de crescimento de tráfego
3,00%

### 7.6.2.2 Previsão da demanda de tráfego

Considerando-se que a previsão para abertura ao tráfego será no ano de 2026, os resultados da previsão do tráfego para o trecho seguem apresentados na Tabela 7.10.

**Tabela 7.10: Previsão do volume de tráfego para os anos futuros**

ANO	Moto	Passeio e Leve	COLETIVO					PESADOS																				TOTAL										
			2CB	2IB2	2SB1	3CB	4CB	2C	2C2	2C3	2CC	2I2	2I3	2J3	2S1	2S2	2S3	3C	3C2	3C3	3D3	3D4	3I2	3I3	3J3	3M6	3Q4		3Q6	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	4C	4CD	4R4
2023	2517	36920	394	0	12	46	2	592	2	0	288	5	1	0	0	5	27	271	0	0	0	0	2	4	13	0	0	0	0	5	62	4	0	0	0	22	0	41194
2024	2593	38028	406	0	13	48	3	610	3	0	297	6	2	0	0	6	28	280	0	0	0	0	3	5	14	0	0	0	6	64	5	0	0	0	23	0	42443	
2025	2671	39169	418	0	13	49	3	629	3	0	306	6	2	0	0	6	29	288	0	0	0	0	3	5	14	0	0	0	6	66	5	0	0	0	24	0	43715	
<b>2026 (1º ANO)</b>	2751	40344	431	0	14	51	3	647	3	0	315	6	2	0	0	6	30	297	0	0	0	0	3	5	15	0	0	0	6	68	5	0	0	0	25	0	45027	
2027	2833	41554	444	0	14	52	3	667	3	0	325	6	2	0	0	6	31	306	0	0	0	0	3	5	15	0	0	0	6	70	5	0	0	0	25	0	46375	
2028	2918	42801	457	0	14	54	3	687	3	0	334	6	2	0	0	6	32	315	0	0	0	0	3	5	16	0	0	0	6	72	5	0	0	0	26	0	47765	
2029	3006	44085	471	0	15	55	3	707	3	0	344	6	2	0	0	6	33	324	0	0	0	0	3	5	16	0	0	0	6	75	5	0	0	0	27	0	49197	
2030	3096	45407	485	0	15	57	3	729	3	0	355	7	2	0	0	7	34	334	0	0	0	0	3	5	16	0	0	0	7	77	5	0	0	0	28	0	50675	
2031	3189	46770	500	0	16	59	3	750	3	0	365	7	2	0	0	7	35	344	0	0	0	0	3	6	17	0	0	0	7	79	6	0	0	0	28	0	52196	
2032	3285	48173	515	0	16	61	3	773	3	0	376	7	2	0	0	7	36	354	0	0	0	0	3	6	17	0	0	0	7	81	6	0	0	0	29	0	53760	
2033	3383	49618	530	0	17	62	3	796	3	0	388	7	2	0	0	7	37	365	0	0	0	0	3	6	18	0	0	0	7	84	6	0	0	0	30	0	55372	
2034	3485	51106	546	0	17	64	3	820	3	0	399	7	2	0	0	7	38	376	0	0	0	0	3	6	18	0	0	0	7	86	6	0	0	0	31	0	57030	
<b>2035 (10º ANO)</b>	<b>3589</b>	<b>52640</b>	<b>562</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>66</b>	<b>3</b>	<b>845</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>411</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>387</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>89</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>58744</b>

### 7.7 Cálculo do número “N” para o dimensionamento do pavimento

O cálculo do número N - Número de operações do Eixo Padrão de 8,2t foi desenvolvido com base na expressão:

$$N = 365 \times \Sigma(Vi \times Fi) \times Fp \times Fr$$

onde:

N = Número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o período de projeto;

Fp = fator de pista; (0,50 – pista simples, 0,40 – pista tripla e 0,80 pista tripla sentido único)

Fr = fator climático; (1,00)

Vi = número de veículos de categoria i;

Fi = fator de equivalência de veículos da categoria i.

#### 7.7.1 Cálculo dos fatores de veículos (FV)

O cálculo dos fatores de equivalência de carga foram realizados conforme fórmulas apresentadas na Tabela 7.11.

**Tabela 7.11 Fatores de equivalência de carga por eixo - Fórmulas**

FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DO USACE		
Tipo de Eixo	Faixa de Cargas (TON)	Equações (P* em TON)
Dianteiro Simples e Traseiro Simples	0 a 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$\geq 8$	$FC = 1,832 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem Duplo	0 a 11	$FC = 1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$\geq 11$	$FC = 1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem Triplo	0 a 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$\geq 18$	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$
FATORES DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA DA AASHTO (DNER-PRO 159/85)		
Tipo de Eixo	Equações (P* em TON)	
Simples de Rodagem Simples	$FC = (P / 7,77)^{4,32}$	
Simples de Rodagem Dupla	$FC = (P / 8,17)^{4,32}$	
Tandem Duplo (Rodagem Dupla)	$FC = (P / 15,08)^{4,14}$	
Tandem Triplo (Rodagem Dupla)	$FC = (P / 22,95)^{4,22}$	

\*P = Peso Bruto Total Sobre o Eixo

Os Fatores de Veículos foram calculados utilizando as cargas máximas para cada eixo conforme Manual de Estudo de Tráfego, DNIT / 2006.

Os fatores de veículos adotados seguem apresentados nas Tabela 7.12 e Tabela 7.13.

Tabela 7.12: Cargas máximas por eixo, Fatores de equivalência de veículo – USACE

CONFIGURAÇÃO	CONJUNTO DE EIXOS					CARGA POR EIXO (TON.)										FATOR DE EQUIVALÊNCIA USACE								
	ESRS	ESRD	ETD	ETT	TOTAL	ESRS	ESRD			ETD			ETT	TOTAL	ESRS	ESRD			ETD			ETT	FV i	
ÔNIBUS	2C	1	1			2	6,00	10,00							16,00	0,2779	3,2895							3,5674
	ART	1	2			3	6,00	10,00	10,00		0,00				26,00	0,2779	3,2895	3,2895						6,8568
CAMINHÃO	2C	1	1			2	6,00	10,00							16,00	0,2779	3,2895							3,5674
	3C	1		1		2	6,00				17,00				23,00	0,2779				8,5488				8,8267
	4C	1			1	2	6,00						25,50	31,50	0,2779							9,2998	9,5777	
SEMI-REBOQUE	2S1	1	2			3	6,00	10,00	10,00						26,00	0,2779	3,2895	3,2895						6,8568
	2S2	1	1	1		3	6,00	10,00			17,00				33,00	0,2779	3,2895			8,5488				12,1162
	2S3	1	1		1	3	6,00	10,00					25,50	41,50	0,2779	3,2895						9,2998	12,8672	
	3S2	1		2		3	6,00				17,00	17,00			40,00	0,2779				8,5488	8,5488		17,3755	
	3S3	1		1	1	3	6,00				17,00			22,00	45,00	0,2779				8,5488			4,0810	12,9077
	2J3	1	2	1		4	6,00	10,00	10,00		17,00				43,00	0,2779	3,2895	3,2895		8,5488				15,4056
	2I3	1	4			5	6,00	10,00	10,00	10,00					46,00	0,2779	3,2895	3,2895	3,2895	3,2895				13,4358
	3S2S2	1		3		4	6,00				17,00	17,00	17,00		57,00	0,2779				8,5488	8,5488	8,5488		25,9243
	3S2C4	1		4		5	6,00				17,00	17,00	17,00	17,00	74,00	0,2779				8,5488	8,5488	8,5488	8,5488	34,4731
REBOQUE	2C2	1	3			4	6,00	10,00	10,00	10,00					36,00	0,2779	3,2895	3,2895	3,2895					10,1463
	2C3	1	2	1		4	6,00	10,00	10,00		17,00				43,00	0,2779	3,2895	3,2895		8,5488				15,4056
	3C3	1	1	2		4	6,00	10,00			14,50	14,50			45,00	0,2779	3,2895			3,5733	3,5733		10,7139	
	3C4	1		3		4	6,00				17,00	17,00	17,00		57,00	0,2779				8,5488	8,5488	8,5488		25,9243

**Tabela 7.13: Cargas máximas por eixo, Fatores de equivalência de veículo – AASHTO**

CONFIGURAÇÃO		CONJUNTO DE EIXOS					CARGA POR EIXO (TON.)										FATOR DE EQUIVALÊNCIA AASHTO											
		ESRS	ESRD	ETD	ETT	TOTAL	ESRS	ESRD			ETD			ETT	TOTAL	ESRS	ESRD			ETD			ETT	FV i				
ÔNIBUS	2C	1	1			2	6	10									16,00	0,3273	2,3944									2,7218
	ART	1	2	0	0	3	6	10	10	0	0	0	0	0	0	0	26,00	0,3273	2,3944	2,3944								
CAMINHÃO	2C	1	1			2	6	10									16,00	0,3273	2,3944									2,7218
	3C	1		1		2	6					17					23,00	0,3273					1,6424				1,9697	
	4C	1			1	2	6								25,5	31,50	0,3273								1,5599	1,8872		
MI-REBOQUE	2S1	1	2			3	6	10	10								26,00	0,3273	2,3944	2,3944								5,1162
	2S2	1	1	1		3	6	10				17					33,00	0,3273	2,3944				1,6424				4,3642	
	2S3	1	1		1	3	6	10							25,5	41,50	0,3273	2,3944							1,5599	4,2817		
	3S2	1		2		3	6					17	17				40,00	0,3273					1,6424	1,6424			3,6121	
	3S3	1		1	1	3	6					17			22	45,00	0,3273						1,6424		0,8366	2,8063		
	2J3	1	2	1		4	6	10	10			17					43,00	0,3273	2,3944	2,3944							6,7586	
	2I3	1	4			5	6	10	10	10	10						46,00	0,3273	2,3944	2,3944	2,3944	2,3944					9,9050	
	3S2S2	1		3		4	6					17	17	17			57,00	0,3273					1,6424	1,6424	1,6424		5,2545	
	3S2C4	1		4		5	6					17	17	17	17		74,00	0,3273					1,6424	1,6424	1,6424	1,6424	6,8969	
REBOQUE	2C2	1	3			4	6	10	10	10							36,00	0,3273	2,3944	2,3944	2,3944							7,5106
	2C3	1	2	1		4	6	10	10			17					43,00	0,3273	2,3944	2,3944			1,6424				6,7586	
	3C3	1	1	2		4	6	10				14,5	14,5				45,00	0,3273	2,3944				0,8501	0,8501			4,4220	
	3C4	1		3		4	6					17	17	17			57,00	0,3273					1,6424	1,6424	1,6424		5,2545	

Além dos fatores de veículos destacados acima, em função da existência de veículos com outras classes/configuração nas contagens mais recentes, fez-se necessária a utilização de mais outros fatores de veículos, os quais também foram obtidos considerando que trafegam com carga máxima legal e também se encontram na Tabela 7.14.

**Tabela 7.14 - Fatores de veículos adotados – USACE e AASHTO**

CONFIGURAÇÃO		FATOR DE VEÍCULOS (Fv)	
		USACE	AASHTO
COLETIVO	2CB	3,57	2,72
	2IB2	10,15	7,51
	2SB1	6,86	5,12
	3CB	8,83	2
	4CB	9,58	1,9
PESADOS	2C	3,57	2,72
	2C2	10,15	7,51
	2C3	15,41	6,8
	2CC	0,56	0,65
	2I2	10,15	7,51
	2I3	13,44	9,91
	2J3	15,41	6,8
	2S1	6,86	5,12
	2S2	12,12	4,4
	2S3	12,87	4,3
	3C	8,83	2
	3C2	15,41	6,76
	3C3	10,71	4,4
	3D3	20,66	6,01
	3D4	25,92	5,25
	3I2	15,41	6,76
	3I3	18,7	9,15
	3J3	20,66	6,01
	3M6	27,43	5,09
	3Q4	21,99	11,55
	3Q6	27,43	5,09
	3S1	12,12	4,36
	3S2	17,38	3,61
	3S3	12,91	2,8
	3T4	25,93	5,3
	3T6	34,48	6,9
	3T6B	0	0
	4C	9,58	1,9
	4CD	9,11	2,3
	4R4	0	0

Obs: Valores zerados não influenciam na determinação do número N, visto que não constam veículos dessas classes nas contagens e VMD anuais.

### 7.7.2 Fator de faixa

O tráfego para efeito do projeto é o considerado na faixa mais solicitada, conforme Tabela 7.15.

**Tabela 7.15 - Fator de faixa**

Fator de Faixa (K) - Percentagem de veículos comerciais na faixa de projeto					
Pista	Número de Faixas de tráfego	Manual do DNIT		Geralmente se considera	
		VMD bidirecional	VMD monodirecional	VMD bidirecional	VMD monodirecional
Simplex	2	50%	100%	50%	100%
Dupla ou Multivia	4	35% a 48%	70% a 96%	40%	80%
	6 ou mais	25% a 48%	50% a 96%	35%	70%

Adotado o fator de faixa de 0,80 (80%), com VMD monodirecional para número de 4 faixas de tráfego.

Tabela 7.16: Cálculo do Número “N”

ANO	USACE		AASHTO	
	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
2023	-	-	-	-
2024	-	-	-	-
2025	-	-	-	-
<b>2026 (1º ANO)</b>	2,76E+06	2,76E+06	1,33E+06	1,33E+06
2027	2,84E+06	5,60E+06	1,37E+06	2,69E+06
2028	2,92E+06	8,52E+06	1,41E+06	4,10E+06
2029	3,01E+06	1,15E+07	1,45E+06	5,55E+06
2030	3,10E+06	1,46E+07	1,49E+06	7,05E+06
2031	3,20E+06	1,78E+07	1,54E+06	8,59E+06
2032	3,29E+06	2,11E+07	1,59E+06	1,02E+07
2033	3,39E+06	2,45E+07	1,63E+06	1,18E+07
2034	3,49E+06	2,80E+07	1,68E+06	1,35E+07
<b>2035 (10º ANO)</b>	3,60E+06	<b>3,16E+07</b>	1,73E+06	<b>1,52E+07</b>
<b>N</b>	<b>USACE</b>		<b>AASHTO</b>	
	<b>3,16E+07</b>		<b>1,52E+07</b>	

## 8 PROJETO GEOMÉTRICO

### 8.1 Introdução

O presente projeto tem como principal objetivo a implantação de um novo elevado sobre a Avenida Beira Mar Norte em direção a Avenida da Saudade, via esta que dá acesso ao norte da ilha, e logo ao lado dos dois elevados já existentes popularmente conhecidos como “Elevado do CIC”, devido estarem localizados em frente ao Teatro do CIC (Centro Integrado de Cultura).

Pretende-se com este novo viaduto desafogar e aliviar o trânsito localizado neste ponto principalmente no horário de pico do final da tarde, onde um fluxo muito intenso de tráfego se destina ao norte da ilha em um mesmo período de tempo.

### 8.2 Concepção

Esta implantação de mais um elevado, com duas faixas de rolamento, no sentido norte da ilha possui o objetivo de separar o fluxo do usuário que vai para o norte da ilha que ficará restrito ao viaduto existente também com duas faixas de rolamento, do usuário que vai para o bairro Itacorubi que ficará restrito ao novo elevado e com isto projeta-se menores conflitos e entrelaçamentos dos veículos, que são uma das principais causas de diminuição da capacidade da via e conseqüentemente de ocasionar longas filas de trânsito.

Em decorrência desta implantação se fez necessário alguns ajustes viários nas suas proximidades, entre estes:

- Acréscimo de uma faixa de rolamento na via marginal da Av. Beira Mar Norte a partir da Rua Carlos Corrêa, onde atualmente existem três faixas, e implantação de uma quinta faixa logo em frente ao Teatro do CIC, com o objetivo de destinar a faixa da esquerda para acesso ao viaduto existente, as duas faixas da esquerda na sequencia ser destinada ao novo viaduto e as outras duas faixas da direita continuar sendo destinada a via marginal. Cabe destacar que em um primeiro momento pensou-se em adicionar uma faixa de rolamento na marginal desde a alça de saída da via principal, logo antes da Rua Antônio Carlos Ferreira, entretanto devido a existência de uma adutora colada à via em frente ao Supermercado Angeloni e com cota superficial optou-se por prever a ampliação apenas após este segmento;

- Pequena relocação da alça do usuário que vem do norte da ilha e pretende ir em direção a rótula em frente a Penitenciária e assim acessar os bairros Trindade à esquerda e Agrônômica à direita, isto se deu devido a presença do novo viaduto;

- Ajuste no retorno da Av. Da Saudade sob os viadutos existentes, contemplando uma faixa de aceleração para incorporar na alça de saída da Av. Beira Mar Norte e entrada na Av. Da Saudade do usuário que vem do sul;

- Ajuste da alça de saída da Av. Beira Mar Norte e entrada na Av. Da Saudade do usuário que vem do sul devido ao posicionamento dos pilares do novo viaduto e também a adoção do gabarito vertical mínimo de 5,00 m, igual aos viadutos existentes, além de posicionar o final desta alça entre os viadutos existente e projetado, para que este usuário possa fazer sua escolha para ir no sentido norte da ilha ou para o bairro Itacorubi, o que não seria possível ou que acarretaria em maiores conflitos de entrelaçamento de veículos no local caso fosse localizada no lado direito dos dois viadutos. Cabe ainda destacar que foi possível prever apenas uma faixa de rolamento para esta alça para que não seja atingido o pilar da passarela de pedestres existente e o mangue devido seus aspectos ambientais;

- Ampliação de quatro para cinco faixas de rolamento na Av. Da Saudade para acomodar todo o fluxo de entrada na via, sendo necessário dois alargamentos de pontes existentes e elevação do greide das pistas devido aos alagamentos frequentes nesta região;

- No final do projeto, próximo ao elevador do Itacorubi, foram previstas duas faixas de rolamento para o Itacorubi e três para SC-401, sendo criada uma pequena faixa de aceleração para o usuário que vem do Itacorubi e quer acessar a SC-401 no sentido norte. Infelizmente devido o cemitério estar bem próximo a via, não foi possível uma maior extensão para este dispositivo;

- Por fim, cabe destacar que não foi previsto o fechamento do acesso da via marginal da Av. Beira Mar Norte para o viaduto existente, em frente ao CIC, para que todos os usuários que vem principalmente dos bairros Agrônômica e Morro do Horácio pelas ruas Antônio Carlos Ferreira, Carlos Correia e Idalina Pereira dos Santos, assim como também dos usuários do Supermercado que é um pólo gerador de tráfego bem significativo, possam acessar o viaduto existente e conseqüentemente ir para o norte da ilha. Caso fosse fechado o usuário somente poderia ir para o bairro Itacorubi ou teria que ir até o retorno em nível semaforizado em frente ao Terminal de Integração da Trindade (TITRI).

### **8.3 Características técnicas**

#### **8.3.1 Velocidade de Projeto**

A velocidade de projeto é de suma importância tanto para a segurança dos usuários como para a fluidez no trânsito. É a partir desta que todos os elementos de geometria devem ser dimensionados, bem como elementos de outras disciplinas de projeto. O projeto em toda a extensão da marginal da Av. Beira Mar Norte e da Av. Da Saudade permanece com a velocidade atual já regulamentada de 80km/h, apenas na parte em curva do viaduto novo a velocidade em planta seria de 50km/h, porém devido ao greide deverá ser de 40km/h.

#### **8.3.2 Seções Transversais**

Referente as larguras das pistas foi previsto o seguinte:

- Na via marginal da Av. Beira Mar Norte foram previstas faixas de rolamento com 3,30m, exceto a faixa da esquerda que ficou 3,60m;

- No viaduto novo onde é em curva foram previstas duas faixas de 4,15m e em tangente duas de 3,55m, nos dois casos tendo mais o afastamento de 0,50m para a barreira de concreto nos dois lados da via;

- Na Av. Da Saudade foram previstas as faixas internas com 3,00m de rolamento e as externas da esquerda e da direita com 3,30m.

#### **8.3.3 Declividades transversais**

Aonde foi identificado que o pavimento da via apresentasse capacidades estruturais adequadas e estado satisfatório de conservação para o seu tráfego, e sempre que possível, foi previsto o aproveitamento do mesmo. Por consequência as inclinações transversais existentes são mantidas nestes segmentos e os alargamento para implantação seguem estas declividades para não haver “quebra de ombro” na pista.

No viaduto novo foi adotada uma declividade máxima na curva de 8,00% e em tangente com 2,50%.

#### **8.3.4 Perfil Longitudinal**

O perfil longitudinal é limitado por condições existentes devido ao aproveitamento do pavimento existente, ou seja, as declividades e variações buscam acompanhar os elementos existentes, a fim de garantir a acessibilidade, minimizar impactos e aproveitar estruturas.

Já o greide do viaduto a ser implantado buscou acompanhar o viaduto atual visto que os dois ficaram praticamente paralelos, ou seja, foi adotado um valor mínimo de 7 para o parâmetro “k” nas curvas côncavas e de 12 nas curvas convexas e a rampa máxima adotada foi de 8,0%. Valores estes compatíveis para uma velocidade apenas de 40km/h.

#### **8.4 Descrição dos Eixos de Projeto**

##### **8.4.1 Eixo 00**

O eixo 00 percorre a via marginal da Av. Beira Mar Norte desde o início do projeto, passa pelo novo viaduto, percorre a Av. Da Saudade e finda na alça de acesso ao bairro Itacorubi.

##### **8.4.2 Eixo 20**

O eixo 20 refere-se à via marginal da Av. Beira Mar Norte apenas no segmento paralelo ao viaduto novo.

##### **8.4.3 Eixo 05**

O eixo 05 refere-se à alça realocada do usuário que vem do norte da ilha e pretende ir em direção a rótula em frente a Penitenciária.

##### **8.4.4 Eixo 25**

O eixo 25 refere-se à alça realocada do usuário que vem do norte da ilha e pretende ir em direção ao TITRI.

##### **8.4.5 Eixo 10**

O eixo 10 refere-se à alça de saída da Av. Beira Mar Norte e entrada na Av. Da Saudade do usuário que vem do sul.

##### **8.4.6 Eixo 15**

O eixo 15 refere-se ao retorno da Av. Da Saudade sob os viadutos existentes.

##### **8.4.7 Eixo 30**

O eixo 30 percorre a Av. Da Saudade desde o viaduto existente até a SC-401, passando sob o Viaduto do Itacorubi e findando em frente ao cemitério.

##### **8.4.8 Eixo 35**

O eixo 35 refere-se à alça do usuário que vem do Itacorubi e quer acessar a SC-401 no sentido norte.

## 8.5 Elementos de Locação

### 8.5.1 Eixo 00

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

PP	01	(Km)	(Y)	(X)
		0+000,00	6.947.504,189	744.215,645

-----

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+010,51	6.947.496,613	744.222,932
PT	0+026,88	6.947.484,526	744.233,964
DC	16,366		
R	312,700		
DELTA 2° 59' 55,29" (RT)			

-----

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+075,41	6.947.447,835	744.265,734
PT	0+116,11	6.947.414,720	744.289,287
DC	40,698		
R	213,300		
DELTA 10° 55' 56,04" (RT)			

-----

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+166,28	6.947.371,253	744.314,338
PT	0+209,49	6.947.332,934	744.334,283
DC	43,212		
R	503,300		
DELTA 4° 55' 09,45" (RT)			

-----

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+219,82	6.947.323,574	744.338,654

PT 0+429,11 6.947.120,622 744.381,834  
DC 209,293  
R 460,300  
DELTA 26° 03' 06,13" (RT)

-----

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+429,11	6.947.120,622	744.381,834
PT	0+458,15	6.947.091,664	744.379,931
DC	29,032		
R	303,000		
DELTA 5° 29' 23,48" (RT)			

-----

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+475,94	6.947.073,987	744.377,915
PT	0+631,77	6.946.976,473	744.473,019
DC	155,832		
R	87,900		
DELTA 101° 34' 33,36" (LT)			

-----

CURVE 08

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+631,77	6.946.976,473	744.473,021
PT	0+698,72	6.946.993,078	744.537,565
DC	66,943		
R	204,990		
DELTA 18° 42' 39,08" (LT)			

-----

CURVE 09

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+925,66	6.947.084,596	744.745,241
PT	0+952,39	6.947.094,065	744.770,227
DC	26,732		
R	253,000		
DELTA 6° 03' 14,18" (RT)			

---

CURVE 10

	(Km)	(Y)	(X)
PC	0+986,23	6.947.104,366	744.802,452
PT	1+001,57	6.947.109,015	744.817,072
DC	15,341		
R	5.003,300		
DELTA	0° 10' 32,46" (RT)		

---

CURVE 11

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+016,01	6.947.113,372	744.830,846
PT	1+030,89	6.947.117,929	744.845,008
DC	14,876		
R	1.496,700		
DELTA	0° 34' 10,17" (LT)		

---

CURVE 12

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+060,77	6.947.127,223	744.873,406
PT	1+072,63	6.947.130,898	744.884,680
DC	11,859		
R	5.003,300		
DELTA	0° 08' 08,88" (RT)		

---

CURVE 13

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+085,28	6.947.134,805	744.896,714
PT	1+115,85	6.947.144,287	744.925,770
DC	30,564		
R	9.996,700		
DELTA	0° 10' 30,64" (LT)		

---

CURVE 14

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+322,45	6.947.208,684	745.122,081

PT 1+350,03 6.947.217,258 745.148,299  
DC 27,585  
R 15.003,300  
DELTA 0° 06' 19,23" (RT)

---

CURVE 15

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+421,02	6.947.239,259	745.215,787
PT	1+436,12	6.947.243,983	745.230,129
DC	15,100		
R	2.496,700		
DELTA	0° 20' 47,45" (LT)		

---

CURVE 16

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+442,53	6.947.246,006	745.236,211
PT	1+455,05	6.947.249,931	745.248,106
DC	12,525		
R	2.503,300		
DELTA	0° 17' 12,06" (RT)		

---

CURVE 17

	(Km)	(Y)	(X)
PC	1+511,83	6.947.267,584	745.302,065
PT	1+529,09	6.947.272,250	745.318,685
DC	17,268		
R	203,300		
DELTA	4° 51' 59,81" (RT)		

---

PF 18

	(Km)	(Y)	(X)
	1+558,11	6.947.278,899	745.346,926

---

### 8.5.2 Eixo 05

---

EIXO = EIXO-05

-----  
PP 01  
      (Km)          (Y)          (X)  
      5+000,00      6.947.001,582      744.387,226  
-----

CURVE 02  
      (Km)          (Y)          (X)  
PC 5+000,00      6.947.001,582      744.387,226  
PT 5+016,17      6.946.995,443      744.401,828  
DC 16,165  
R 23,200  
DELTA 39° 55' 20,30" (RT)  
-----

CURVE 03  
      (Km)          (Y)          (X)  
PC 5+016,17      6.946.995,443      744.401,828  
PT 5+049,59      6.946.977,572      744.429,866  
DC 33,427  
R 93,400  
DELTA 20° 30' 19,17" (LT)  
-----

CURVE 04  
      (Km)          (Y)          (X)  
PC 5+077,84      6.946.966,871      744.456,007  
PT 5+112,51      6.946.985,371      744.476,978  
DC 34,675  
R 15,600  
DELTA 127° 21' 22,27" (LT)  
-----

PF 05  
      (Km)          (Y)          (X)  
      5+137,80      6.947.009,783      744.470,394  
-----

### 8.5.3 Eixo 10

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

-----  
PP 01  
    (Km)        (Y)          (X)  
10+000,00    6.946.915,840    744.538,754  
-----

CURVE 02  
    (Km)        (Y)          (X)  
PC 10+000,00    6.946.915,840    744.538,754  
PT 10+012,60    6.946.928,274    744.536,721  
DC 12,601  
R 200,000  
DELTA 3° 36' 36,03" (LT)  
-----

CURVE 03  
    (Km)        (Y)          (X)  
PC 10+021,92    6.946.937,419    744.534,929  
PT 10+116,37    6.947.014,938    744.575,394  
DC 94,448  
R 70,000  
DELTA 77° 18' 24,75" (RT)  
-----

CURVE 04  
    (Km)        (Y)          (X)  
PC 10+222,52    6.947.057,744    744.672,530  
PT 10+248,34    6.947.067,851    744.696,290  
DC 25,821  
R 1.000,000  
DELTA 1° 28' 45,95" (RT)  
-----

PF 05  
    (Km)        (Y)          (X)  
10+306,51    6.947.089,928    744.750,114  
-----

#### 8.5.4 Eixo 15

-----  
EIXO = EIXO-15  
-----

-----  
PP 01  
    (Km)          (Y)          (X)  
    15+000,00    6.947.026,536    744.527,388  
-----

CURVE 02  
    (Km)          (Y)          (X)  
PC 15+005,21    6.947.021,763    744.529,471  
PT 15+032,76    6.947.012,747    744.552,567  
DC 27,553  
R 17,500  
DELTA 90° 12' 33,80" (LT)  
-----

PF 03  
    (Km)          (Y)          (X)  
    15+058,16    6.947.022,992    744.575,814  
-----

### 8.5.5 Eixo 20

-----  
EIXO = EIXO-20  
-----

PP 01  
    (Km)          (Y)          (X)  
    20+000,00    6.947.121,149    744.374,134  
-----

CURVE 02  
    (Km)          (Y)          (X)  
PC 20+046,45    6.947.074,999    744.368,872  
PT 20+086,55    6.947.035,352    744.372,578  
DC 40,106  
R 97,000  
DELTA 23° 41' 22,26" (LT)  
-----

CURVE 03  
    (Km)          (Y)          (X)  
PC 20+116,08    6.947.007,144    744.381,302  
-----

---

PT 20+157,07 6.946.974,409 744.404,778  
DC 40,988  
R 63,600  
DELTA 36° 55' 31,21" (LT)

-----  
PF 04  
(Km) (Y) (X)  
20+169,99 6.946.966,837 744.415,243  
-----

### 8.5.6 Eixo 25

-----  
EIXO = EIXO-25  
-----

PP 01  
(Km) (Y) (X)  
25+000,00 6.946.977,169 744.487,551  
-----

CURVE 02  
(Km) (Y) (X)  
PC 25+007,00 6.946.970,374 744.489,233  
PT 25+021,23 6.946.956,554 744.492,602  
DC 14,226  
R 2.000,000  
DELTA 0° 24' 27,11" (RT)

-----  
PF 03  
(Km) (Y) (X)  
25+076,33 6.946.902,966 744.505,465  
-----

### 8.5.7 Eixo 30

-----  
EIXO = EIXO-30  
-----

PP 01  
(Km) (Y) (X)  
30+000,00 6.947.054,610 744.638,940

---

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+112,04	6.947.094,309	744.743,709
PT	30+138,27	6.947.102,954	744.768,476
DC	26,235		
R	497,000		
DELTA 3° 01' 28,19" (RT)			

---

CURVE 03

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+171,07	6.947.112,939	744.799,711
PT	30+186,44	6.947.117,596	744.814,357
DC	15,369		
R	5.012,300		
DELTA 0° 10' 32,46" (RT)			

---

CURVE 04

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+200,88	6.947.121,953	744.828,132
PT	30+215,67	6.947.126,483	744.842,208
DC	14,787		
R	1.487,700		
DELTA 0° 34' 10,17" (LT)			

---

CURVE 05

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+245,55	6.947.135,777	744.870,606
PT	30+257,43	6.947.139,459	744.881,901
DC	11,880		
R	5.012,300		
DELTA 0° 08' 08,88" (RT)			

---

CURVE 06

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+270,08	6.947.143,365	744.893,935

PT 30+300,62 6.947.152,839 744.922,965  
DC 30,537  
R 9.987,700  
DELTA 0° 10' 30,64" (LT)

---

CURVE 07

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+507,22	6.947.217,236	745.119,275
PT	30+534,82	6.947.225,815	745.145,510
DC	27,601		
R	15.012,300		
DELTA	0° 06' 19,23" (RT)		

---

CURVE 08

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+605,81	6.947.247,816	745.212,998
PT	30+620,85	6.947.252,522	745.227,288
DC	15,045		
R	2.487,700		
DELTA	0° 20' 47,45" (LT)		

---

CURVE 09

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+627,26	6.947.254,546	745.233,370
PT	30+639,83	6.947.258,484	745.245,307
DC	12,570		
R	2.512,300		
DELTA	0° 17' 12,06" (RT)		

---

CURVE 10

	(Km)	(Y)	(X)
PC	30+745,96	6.947.291,485	745.346,177
PT	30+867,34	6.947.374,541	745.428,418
DC	121,382		
R	128,000		
DELTA	54° 20' 00,70" (LT)		

---

PF	11		
	(Km)	(Y)	(X)
	30+883,24	6.947.389,699	745.433,212

---

### 8.5.8 Eixo 35

---

EIXO = EIXO-35

---

PP	01		
	(Km)	(Y)	(X)
	35+000,00	6.947.269,301	745.424,203

---

CURVE 02

	(Km)	(Y)	(X)
PC	35+038,26	6.947.300,354	745.401,847
PT	35+053,61	6.947.314,947	745.400,200
DC	15,346		
R	15,000		
DELTA	58° 37' 01,17" (RT)		

---

PF	03		
	(Km)	(Y)	(X)
	35+056,50	6.947.317,611	745.401,324

---

## 9 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 9.1 Objetivo

O projeto em questão objetiva a orientação dos serviços da terraplenagem e distribuição de materiais. A seguir, apresenta-se as diretrizes básicas que nortearam este projeto.

### 9.2 Projeto Geométrico

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida em função das características técnicas, operacionais e geométricas da rodovia. 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.

### 9.3 Estudos Geológicos e Geotécnicos

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

- a) Horizontes dos materiais classificando-os em solo e rocha;
- b) Taludes de corte e aterro:
  - Corte: 1:1 (H:V) em materiais classificados em solo, com banquetas de 3,0m de largura a cada 8,00m de altura;
  - Corte: 1:4 (H:V) em materiais classificados em rocha;
  - Aterro: 1,5:1 (H:V), com banquetas de 3,0m de largura a cada 8,0m de altura;
  - Aterro: 1:1 (H:V) para aterros em rocha.
- c) Locais de remoção de solos inservíveis;
- d) Aplicação de materiais de compensação corte/aterro; e,
- e) Capacidade de suporte de materiais de subleito.

### 9.4 Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem contempla oito eixos conforme mostrado na tabela abaixo, o eixo principal é o Eixo-00 com extensão de 1550m, as distâncias de jazidas, áreas de empréstimos e bota-foras foram calculadas em relação ao PP do Eixo-00.

Tabela 1 - Eixos do Projeto

EIXO	INÍCIO	FINAL	EXT. m
EIXO-00	0+050	1+550	1550
EIXO-05	5+000	5+130	130,00
EIXO-10	10+000	10+230	230,00
EIXO-15	15+000	15+050	50,00
EIXO-20	20+000	20+160	160,00
EIXO-25	25+000	25+070	70,00
EIXO-30	30+000	30+880	880,00

EIXO-35	35+000	35+055	55,00
---------	--------	--------	-------

#### 9.4.1 Serviços Preliminares

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

Os serviços de limpeza incluem o destocamento de árvores com diâmetros até 0,15 m. Acham-se previstos os destocamentos de árvores com diâmetros entre 0,15 m e 0,30 m – e maiores ou iguais a 0,30 m – procedeu-se à medição destes serviços por unidades.

A limpeza será medida pela área trabalhada, compreendendo as operações de escavação e remoção da camada vegetal, na espessura de 0,20 m.

Cabe relevar que deverão ser preservados, ao longo do trecho, elementos de interesse paisagístico e os que contribuam para evitar a erosão do solo.

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

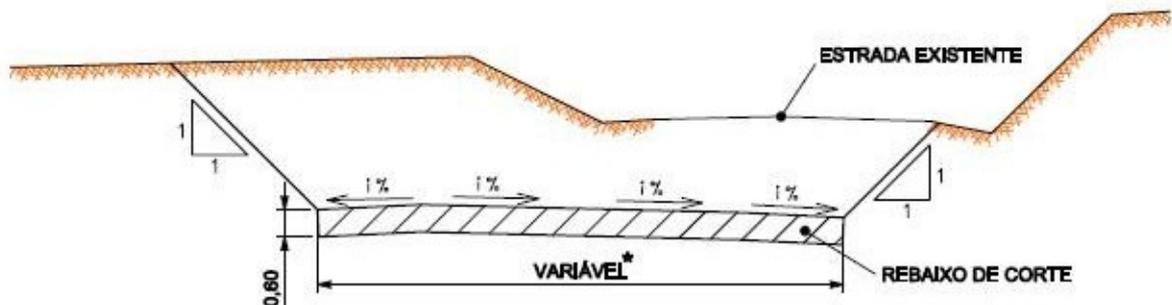
Os bueiros projetados têm como função escoar as águas que poderiam atingir os terraplenos, colocando em risco a sua segurança. Portanto, devem ser implantados antes da execução da terraplenagem, exceto em locais com previsão de recalques.

#### 9.4.2 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 com base nas sondagens executadas. A procedência e a destinação desses materiais são apresentadas no Quadro de Origem e Destino.

Durante a execução dos cortes, após alcançar o greide de projeto, caso seja constatado pela fiscalização que o subleito apresente CBR < 8% e/ou expansão superior à 2%, deverá proceder o reforço do subleito conforme a figura abaixo, removendo 0,60m substituindo por material de competência geotécnica adequada.

Os volumes de cortes foram superiores aos volumes dos aterros, implicando na necessidade de bota-fora de materiais. Devido aos resultados dos ensaios geotécnicos demonstrarem baixa competência para o material, todos os volumes escavados serão destinados para bota-fora, em alguns trechos será indicado a solução do rebaixo de corte ilustrada na figura abaixo.



Os volumes escavados foram classificados com base nas sondagens executadas.

### 9.4.3 Aterros

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

A construção do rebaixo de corte (camada superior de terraplenagem, de espessura igual a 0,60m) deverá ser realizada em camadas individuais com espessura máxima de 0,20m, 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 0,30m, com grau de compactação mínimo de 100% de Proctor Normal.

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

- a) Quando o terreno natural apresentar declividade transversal superior a 15% serão adotadas as seguintes providências:

1. Para declividade entre 15% e 25%, escarificação do terreno natural na profundidade mínima de 0,15m;

2. Para declividade superior a 25%, a construção obrigatória de degrau, disposto longitudinalmente ao longo de toda seção transversal do aterro, com largura na ordem de 3,00 m e declividade suave para o lado de montante;

- b) 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;
- c) 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;
- d) 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.

#### 9.4.4 Ensaios Geotécnicos

Foram realizadas duas sondagens mistas na Av. da Saudade em Florianópolis/SC na região de encontro da Obras de Artes Especiais, por estar inserido em região de mangue, a resistência obtida na penetração do amostrador padrão foi muito baixa, além da indicação de matéria orgânica no coletor do amostrador indicando a presença de solo mole ou de baixa capacidade de suporte. O solo foi identificado em sua maioria como sendo uma areia fina a grossa de coloração cinza, marrom ou preta (turfa).

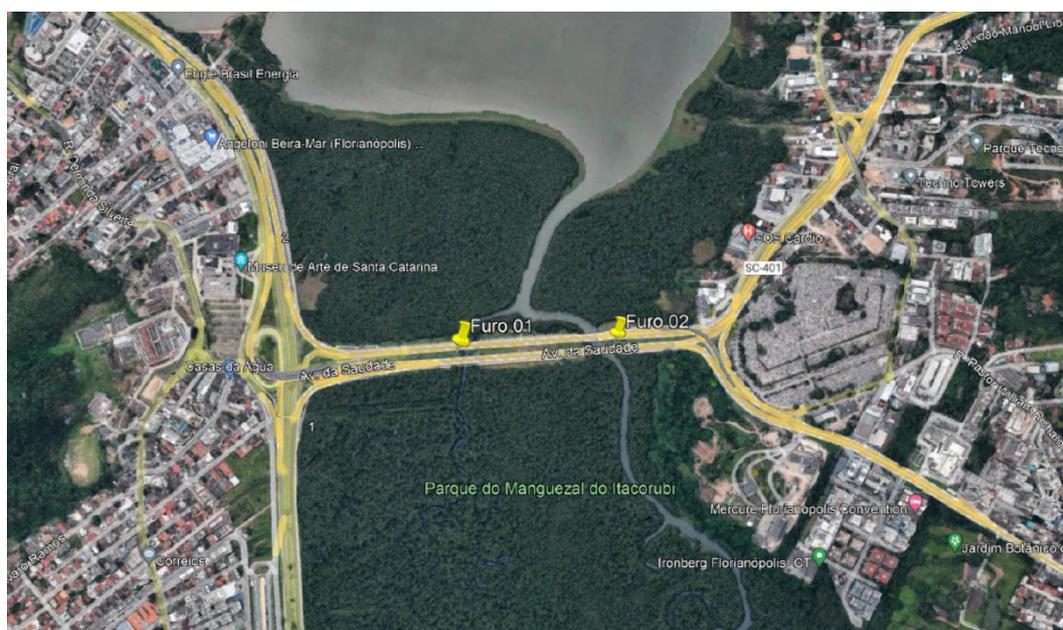


Figura 9.1 - Localização dos Furos de Sondagens

Tabela 2 - Profundidade das sondagens

SONDAGEM	TRECHO SOLO	TRECHO ROCHA	PROFUNDIDADE TOTAL (m)
SM - 01	44,10	5,40	49,50
SM - 02	13,45	4,10	17,55
<b>TOTAL</b>	<b>57,55</b>	<b>9,50</b>	<b>67,05</b>

Devido a implantação das obras ocorrer em região de complexidade geotécnica (manguezal) e as indicações de sondagens apontarem solos de baixa capacidade de suporte (solo mole), é recomendado que todos os aterros sejam executados com material inerte (rocha). Todo material das escavações será destinado para área de bota fora.

#### 9.4.5 Aterro em Rocha

Para execução de aterro em rocha, quando aplicável, deve ser seguido o que

preconiza a especificação DNIT 108/2009-ES no item 5.3.12., onde estabelece que a rocha deve ser depositada em camadas, cuja espessura não deve ultrapassar a 0,75m. Os últimos 2m do corpo do aterro devem ser executados em camadas de, no máximo 0,30m de espessura. A conformação das camadas deve ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deve ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra deve ser limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para a maior dimensão da pedra deve ser de 2/3 da espessura da camada compactada.

#### 9.4.5.1 Material Pétreo

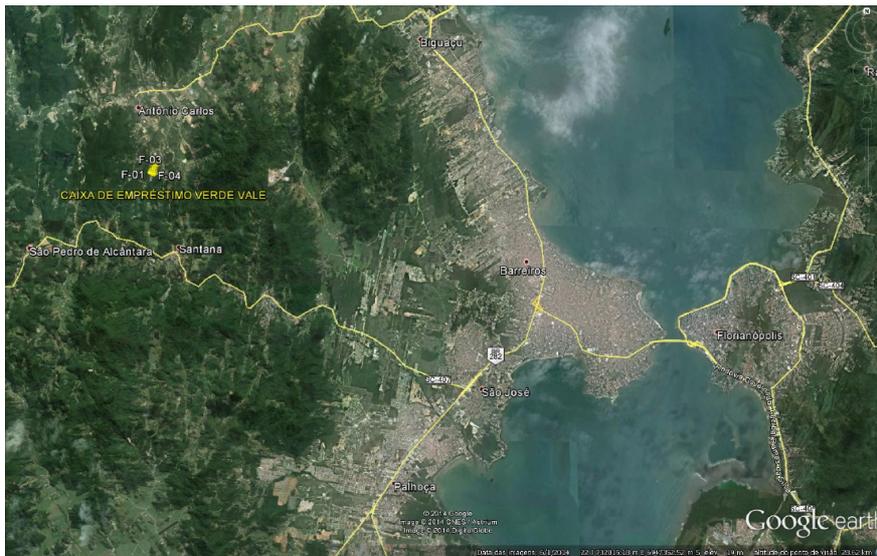
Para fornecimento de material pétreo, é indicado a pedra comercial Pedrita, distante 15km em via pavimentada até o PF do Eixo-00. Coordenadas UTM (Longitude: 748273.00 m E, Latitude: 6939651.00 m S, Zona 22 J)



Figura 9.2 - Localização da Pedreira Pedrita

#### 9.4.6 Caixa de Empréstimo

Para empréstimo de materiais (solo), caso necessário, foi considerada a caixa de empréstimo Verde Vale (Longitude UTM: 721074.00 m E, Latitude UTM: 6951436.00 m S, Fuso: 22J), situada no município de Antônio Carlos, pertencente a região metropolitana de Florianópolis. Distante 42km do PP do Eixo-00.



**Figura 9.3: Localização da Jazida Verde Vale**



**Figura 9.4: Jazida Verde Vale**

Os resultados dos ensaios realizados na caixa de empréstimo demonstraram que material tem competência para ser utilizado tanto em corpo quanto em camada final de aterro, bem como reforço de subleito na região dos cortes.

#### **9.4.7 Bota-Fora**

Indica-se para a deposição do solo inservível o Bota-fora denominado Tapera, indicado pela Prefeitura de Florianópolis, localizado no Bairro Tapera (34,4 km do PP – Eixo 01). Rua José Olímpio da Silva 1326, CEP: 88049-500 (Longitude UTM: 742225.08 m E, Latitude UTM: 6935296.97 m S, Fuso: 22J), conforme Figura 9.5.



**Figura 9.5: Área indicada para a deposição de material excedente**

#### **9.4.7.1 Solos inservíveis**

Os solos inservíveis e/ou de baixa capacidade de suporte serão direcionados para o bota-fora definido no item 9.4.6.

#### **9.4.8 Terra Armada**

Está prevista a execução de Terra Armada com utilização de bica corrida no trecho definido na tabela abaixo, as quantidades estão indicadas no quadro de distribuição de terraplenagem.

Tabela 3 - Terra Armada

<b>EIXO</b>	<b>KM INICIAL</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>OBS.</b>
Eixo-00	0+479,35	0+539,20	Início do viaduto
Eixo-00	0+797,00	0+840,60	Final do viaduto

#### **9.4.9 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.

#### **9.4.10 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. E para materiais provenientes da pedra

no, caso em tela, para execução dos aterros em rocha foi utilizado fator 1,0.

#### 9.4.11 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 o eixo da rodovia.

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.

#### 9.4.12 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

#### 9.4.13 Quantidades

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

- Escavação em 1ª Categoria: 9.241,68 m<sup>3</sup>
- Aterro com material de 3ª Categoria (rachão): 11.174 m<sup>3</sup>
- Aterro com rocha (bica corrida): 1.678,19m<sup>3</sup>
- Bota Fora: 9.241,68 m<sup>3</sup>
- Limpeza: 3.339,22 m<sup>3</sup>
- Limpeza: 16.969,13 m<sup>2</sup>

## **10 PROJETO DE DRENAGEM E OAC**

### **10.1 Introdução**

O presente relatório refere-se ao Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC.

### **10.2 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.

### **10.3 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 boca de lobo;
- Caixas coletoras com grelha de ferro;
- Canaleta de concreto;
- Tampa para caixa coletora;
- Boca de galeria;
- Galerias tubulares de concreto.

#### **10.3.1 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.

#### **10.3.2 Caixas coletoras com grelha de ferro e caixas coletoras boca de lobo**

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 e caixas coletoras tipo boca de lobo;

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.

### **10.4 Drenagem urbana**

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

Neste projeto, projetou-se caixas coletoras de águas pluviais que serão concadas na drenagem existente. Também foram projetadas canaletas retangulares de concreto. Entre os km 30+080 até km 30+760 foi projetado meio fio de concreto, onde deverá ser

observado que deve ser executado aberturas no meio fio de 20 em 20 m para saída de água onde a superelevação da pista esteja voltada para o meio fio projetado.

#### 10.4.1 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:

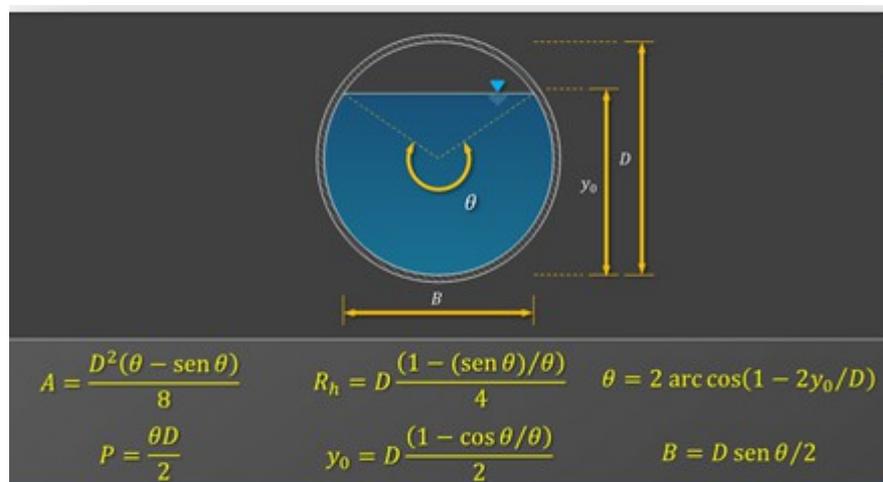
- na pista, com berço de concreto;
- na calçada, com berço de brita;
- na pista sem recobrimento, com galeria envelopada em concreto.

Quando o projeto não explicitar as características das tubulações (galerias) utilizadas, em que couber, deve-se seguir as recomendações da NBR/ABNT 8890 – Tubos de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaios, de 2007.

#### 10.4.2 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, onde h é a altura da lâmina d'água e D o diâmetro da tubulação.



#### 10.4.3 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 externo + 20 cm), devendo ser executado apenas se necessário, de acordo com a condição do solo de suporte.

#### 10.4.4 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 externo + 60 cm).

#### 10.4.5 Berços das galerias pluviais

A Tabela 10.1 apresenta o cálculo e as quantidades de brita e concreto para os berços das galerias pluviais.

**Tabela 10.1 - Planilha de quantidades dos berços em brita e concreto das galerias pluviais**

BERÇO DE BRITA					
Quantidade	Diâmetro	berços de brita		forma	
28,50	0,40	0,151	4,30	-	-
TOTAL GERAL			4,30	-	-
ENVELOPAMENTO					
Quantidade	Diâmetro	berços de concreto		forma	
51,50	0,40	0,342	17,61	1,540	79,31
TOTAL			17,61		79,31

#### 10.5 Demolição mecânica de concreto simples e concreto armado

Para a demolição mecânica de concreto simples foi considerado a demolição das caixas coletoras que estão sendo substituídas e a demolição do meio-fio. Para a demolição das sarjetas retangulares a serem substituídas, considerou-se como demolição de concreto armado. Todas estas quantidades estão demonstradas na tabela 10.2.

**Tabela 10.2 - Tabela de quantidades de demolição de concreto simples**

QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DE DEMOLIÇÃO DE CONCRETO				
MEIO FIO DE CONCRETO				
km	Extensão	Diâmetro	Área	Total de demolição
	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
-	2207,76		0,033	73,74
<b>Total</b>				<b>73,74</b>
CANALETA DE CONCRETO				
km	Extensão	Diâmetro	Área	Total de demolição
	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
-	197,00		0,210	41,37
<b>Total</b>				<b>41,37</b>
QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DE DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES				
CAIXAS EXISTENTES				
km	Altura	Quantidade		Total de demolição
0+354 LD	0,70	1		0,62
<b>Total</b>				<b>0,62</b>

#### 10.6 Escavações

Para as escavações considera-se o produto: largura da cava X a altura do aterro X comprimento da galeria. A tabela 10.3 apresenta estes cálculos.

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

**Tabela 10.3 - Tabela de escavações**

Memória de cálculo das escavações						
		Comp. Tubo	Ø tubo	Altura aterro	largura cava	Escavação
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>3</sup> )
1	EXIST.	2,00	0,40	1,00	1,16	2,32
2	EXIST.	2,00	0,40	1,00	1,16	2,32
3	EXIST.	3,50	0,40	1,10	1,16	4,47
4	EXIST.	2,00	0,40	1,10	1,16	2,55
5	EXIST.	4,00	0,40	1,00	1,16	4,64
6	EXIST.	2,50	0,40	1,20	1,16	3,48
7	8	15,50	0,40	1,40	1,16	25,17
8	EXIST.	2,00	0,40	1,00	1,16	2,32
9	EXIST.	2,50	0,40	1,30	1,16	3,77
10	EXIST.	7,00	0,40	0,90	1,16	7,31
11	SAÍDA	23,00	0,40	1,25	1,16	33,35
12	13	8,50	0,40	1,10	1,16	10,85
13	SAÍDA	5,50	0,40	1,10	1,16	7,02
<b>TOTAL DE ESCAVAÇÕES</b>						<b>109,56</b>

### 10.7 Reaterro

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

### 10.8 Tampas para caixas coletoras

Esta sendo quantificado tampas para caixas coletoras onde estas caixas serão transformadas em caixas de passagem. A tabela 10.4 apresenta estes locais.

**Tabela 10.4 - Tabela de tampas para caixas coletoras**

TAMPAS PARA CAIXAS COLETORAS DESATIVADAS	
Km	LADO
0+221	LD
0+270	LD
0+353	LD
0+401	LD
0+430	LD
0+456	LD
5+032	LD
15+021	LD
20+053	LD
20+115	LD

## 11 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 11.1 Introdução

O presente relatório tem por objetivo a definição do tipo de estrutura de pavimento viável do ponto de vista técnico e econômico, definição e dimensionamento do Projeto Executivo para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC.

### 11.2 Estudo de tráfego

O número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 tf ( $N_{8,2}$ ) durante o período de projeto foi determinado a partir do estudo de tráfego realizado e com o emprego das metodologias do Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE – United States Army Corps of Engineers) e da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

A tabela 11.1 apresenta o valor do número de solicitações equivalentes obtido pelo estudo de tráfego segundo as metodologias empregadas.

Tabela 11.1 - Estimativa do número de solicitações de projeto

N USACE	N AASHTO
$3,16 \times 10^7$	$1,52 \times 10^7$

### 11.3 Dimensionamento do pavimento

#### 11.3.1 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 11.2.

Tabela 11.2 - 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 (Ht) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes equações:

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

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

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

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

A tabela 11.3 apresenta os resultados do dimensionamento do pavimento.

Para fins de dimensionamento do pavimento aponta-se valor de CBR mínimo para camada final de terraplenagem de 8%.

**Tabela 11.3 - Dimensionamento do pavimento segundo o Método DNER**

R (CM)	HT (CM)	H20 (CM)	HB (CM)	HSB (CM)
10,0	51,5	30,0	10,0 (mín. 15,0)	16,5

**Tabela 11.4 - Estrutura do pavimento – Método do DNER**

REVESTIMENTO ASFÁLTICO (CM)	BASE BRITA GRADUADA (CM)	SUB-BASE MACADAME SECO (CM)
10,0	15,0	20,0

Adota-se as espessuras mínimas executiva das camadas de base em brita graduada e sub-base em macadame seco, 15,0 e 20,0cm, respectivamente.

## 11.4 Solução final proposta

### 11.4.1 Implantação – pavimento flexível

A estrutura de pavimento indicada para a implantação do pavimento flexível está apresentada na tabela 11.5. É composta de sub-base de macadame seco, base de brita graduada e revestimento em CBUQ.

**Tabela 11.5 Estrutura do pavimento para implantação**

REVEST. CBUQ – FAIXA C (CM)	REVEST. CBUQ – FAIXA B (CM)	BASE BRITA GRADUADA (CM)	SUB-BASE MACADAME SECO (CM)
5,0	5,0	15,0	20,0

### 11.4.2 Melhorias do pavimento existente

Preve-se para os segmentos onde há coincidência com o pavimento existente a execução de fresagem contínua + recomposição em CBUQ na espessura de 5,0cm, além de prover melhoria na superfície existente, também homogeniza a superfície de rolagem devido a implantação de novas áreas.

Os materiais resultantes das fresagens e remoções serão destinados para bota-fora. Devido a heterogeneidade das características destes materiais, como: dimensões, mistura e composição os mesmos não são adequados para o reuso.

Na tabela 11.6 apresenta-se a solução para os segmentos com melhorias para os segmentos com pavimento existente.

**Tabela 11.6 Solução de melhoria para segmentos com melhorias no pavimento existente**

<b>FRESAGEM CONTÍNUA (CM)</b>	<b>RECOMPOSIÇÃO REVESTIMENTO CBUQ - FAIXA C (CM)</b>
5,0	5,0

### **11.5 Especificações**

As especificações dos serviços de pavimentação estão apresentadas na tabela 11.7.

**Tabela 11.7 Especificações dos serviços de pavimentação**

<b>SERVIÇO</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>
Regularização do Subleito	DNIT 137/2010-ES
Macadame Seco	DEINFRA-SC-ES-P-03/92
Base Estabilizada Granulometricamente	DNIT 141/2010-ES
Imprimação	DNIT 144/2010-ES
Pintura de Ligação	DNIT 145/2010-ES
Concreto Betuminoso Usinado a Quente	DNIT 031/2006-ES
Fresagem à frio	DNIT 159/2011-ES

### **11.6 Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação**

Nas tabelas 11.8 e 11.10 demonstram-se o cálculo de quantitativos dos serviços de pavimentação.

**Tabela 11.8 Demonstrativo das quantidades de pavimentação**

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO							
IMPLANTAÇÃO DE NOVO ELEVADO NA INTERSEÇÃO DO CIC				Obra: 134-21			
Discriminação dos Serviços	Área (m²)	Espessura (m)	Volume (m³)	Densidade/Tx. Aplicação	Pêso (t)	Unidade	Quantidade
<b>Eixo 0</b>							
<b>Km 0+000 – 0+539 = 539m</b>							
<i>Implantação</i>							
- Regularização do subleito	1.644,00					m²	1.644,00
- Macadame seco	1.644,00	0,20	328,80			m³	328,80
- Brita graduada	1.644,00	0,15	246,60			m³	246,60
- Imprimação	1.644,00					m²	1.644,00
- Pintura de ligação	1.644,00					m²	1.644,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	1.644,00	0,050	82,20	2,5548	210,00	m³	82,20
- Pintura de ligação	1.644,00					m²	1.644,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	1.644,00	0,050	82,20	2,5548	210,00	m³	82,20
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	2,14	t	2,14
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	1,48	t	1,48
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	11,89	t	11,89
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	13,28	t	13,28
<i>Melhorias</i>							
- Fresagem contínua	5.200,00	0,05	260,00			m³	260,00
- Pintura de ligação	5.200,00					m²	5.200,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	5.200,00	0,05	260,00	2,5548	664,25	m³	260,00
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	2,34	t	2,34
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	42,00	t	42,00
<b>Km 0+539 – 0+797 = 258m</b>							
<i>Sobre OAE</i>							
- Pintura de ligação	2.245,00					m²	2.245,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	2.245,00	0,050	112,25	2,5548	286,78	m³	112,25
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	1,01	t	1,01
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	18,13	t	18,13
<b>Km 0+797 – 1+558,11 = 761,11m/ Eixo 30 – Km 30+000 – 30+883,24 = 883,24m</b>							
<i>Implantação</i>							
- Regularização do subleito	1.860,00					m²	1.860,00
- Macadame seco	1.860,00	0,20	372,00			m³	372,00
- Brita graduada	1.860,00	0,15	279,00			m³	279,00
- Imprimação	1.860,00					m²	1.860,00
- Pintura de ligação	1.860,00					m²	1.860,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	1.860,00	0,050	93,00	2,5548	237,60	m³	93,00
- Pintura de ligação	2.200,00					m²	2.200,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	2.200,00	0,050	110,00	2,5548	281,03	m³	110,00
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	2,42	t	2,42
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	1,83	t	1,83
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	13,45	t	13,45
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	17,77	t	17,77
<i>Melhorias</i>							
- Fresagem contínua	12.065,00	0,05	603,25			m³	603,25
- Pintura de ligação	12.065,00					m²	12.065,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	12.065,00	0,05	603,25	2,5548	1.541,18	m³	603,25
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	5,43	t	5,43
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	97,45	t	97,45
<b>Eixo 5/ Eixo 25</b>							
<b>Km 5+000 – 5+137,80 = 137,80m/ Eixo 25+000 – 25+076,33 = 76,33m</b>							
<i>Implantação</i>							
- Regularização do subleito	575,00					m²	575,00
- Macadame seco	575,00	0,20	115,00			m³	115,00
- Brita graduada	575,00	0,15	86,25			m³	86,25
- Imprimação	575,00					m²	575,00
- Pintura de ligação	575,00					m²	575,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	575,00	0,050	28,75	2,5548	73,45	m³	28,75
- Pintura de ligação	575,00					m²	575,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	575,00	0,050	28,75	2,5548	73,45	m³	28,75
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	0,75	t	0,75
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,52	t	0,52
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	4,16	t	4,16
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	4,64	t	4,64
<i>Melhorias</i>							
- Remoção de camada asfáltica	160,00	0,10	16,00			m³	16,00
- Demolição de concreto armado	260,00					m²	260,00
- Fresagem contínua	795,00	0,05	39,75			m³	39,75
- Pintura de ligação	795,00					m²	795,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	795,00	0,05	39,75	2,5548	101,55	m³	39,75
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,36	t	0,36
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	6,42	t	6,42
- Recuperação de desgaste superficial em pavimento concreto	243,00					m²	243,00
- Tratamento fissuras e pavimento de concreto						m	56,00

**Tabela 11.9 Demonstrativo das quantidades de pavimentação (continuação)**

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO							
IMPLANTAÇÃO DE NOVO ELEVADO NA INTERSEÇÃO DO CIC							
							Obra: 134-21
Discriminação dos Serviços	Área (m <sup>2</sup> )	Espessura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade/Tx.Aplicação	Pêso (t)	Unidade	Quantidade
<b>Eixo 10/ Eixo 15</b>							
<b>Km 10+000 – 10+306,51 = 306,51m/ Km 15+000 – 15+058,16 = 58,16m</b>							
<b>Implantação</b>							
- Regularização do subleito	1.020,00					m <sup>2</sup>	1.020,00
- Macadame seco	1.020,00	0,20	204,00			m <sup>3</sup>	204,00
- Brita graduada	1.020,00	0,15	153,00			m <sup>3</sup>	153,00
- Imprimação	1.020,00					m <sup>2</sup>	1.020,00
- Pintura de ligação	1.020,00					m <sup>2</sup>	1.020,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	1.020,00	0,050	51,00	2,5548	130,29	m <sup>3</sup>	51,00
- Pintura de ligação	1.020,00					m <sup>2</sup>	1.020,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	1.020,00	0,050	51,00	2,5548	130,29	m <sup>3</sup>	51,00
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	1,33	t	1,33
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,92	t	0,92
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	7,37	t	7,37
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	8,24	t	8,24
<b>Melhorias</b>							
- Remoção de camada asfáltica	770,00	0,10	77,00			m <sup>3</sup>	77,00
- Fresagem contínua	527,00	0,05	26,35			m <sup>3</sup>	26,35
- Pintura de ligação	527,00					m <sup>2</sup>	527,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	527,00	0,05	26,35	2,5548	67,32	m <sup>3</sup>	26,35
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,24	t	0,24
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	4,26	t	4,26
<b>Ciclovia</b>							
- Regularização do subleito	253,00					m <sup>2</sup>	253,00
- Brita graduada	253,00	0,15	37,95			m <sup>3</sup>	37,95
- Imprimação	253,00					m <sup>2</sup>	253,00
- Pintura de ligação	253,00					m <sup>2</sup>	253,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	253,00	0,025	6,33	2,5548	16,16	m <sup>3</sup>	6,33
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	0,33	t	0,33
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,11	t	0,11
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	1,02	t	1,02
<b>Eixo 20</b>							
<b>Km 20+000 – 20+169,99 = 169,99m</b>							
<b>Implantação</b>							
- Regularização do subleito	1.341,00					m <sup>2</sup>	1.341,00
- Macadame seco	1.341,00	0,20	268,20			m <sup>3</sup>	268,20
- Brita graduada	1.341,00	0,15	201,15			m <sup>3</sup>	201,15
- Imprimação	1.341,00					m <sup>2</sup>	1.341,00
- Pintura de ligação	1.341,00					m <sup>2</sup>	1.341,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	1.341,00	0,050	67,05	2,5548	171,30	m <sup>3</sup>	67,05
- Pintura de ligação	1.341,00					m <sup>2</sup>	1.341,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	1.341,00	0,050	67,05	2,5548	171,30	m <sup>3</sup>	67,05
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	1,74	t	1,74
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	1,21	t	1,21
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	9,70	t	9,70
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	10,83	t	10,83
<b>Melhorias</b>							
- Remoção de camada asfáltica	770,00	0,10	77,00			m <sup>3</sup>	77,00
- Fresagem contínua	1.013,00	0,05	50,65			m <sup>3</sup>	50,65
- Pintura de ligação	1.013,00					m <sup>2</sup>	1.013,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	1.013,00	0,05	50,65	2,5548	129,40	m <sup>3</sup>	50,65
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,46	t	0,46
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	8,18	t	8,18
<b>Eixo 35</b>							
<b>Km 35+000 – 35+056,50 = 56,50m</b>							
<b>Implantação</b>							
- Regularização do subleito	340,00					m <sup>2</sup>	340,00
- Macadame seco	340,00	0,20	68,00			m <sup>3</sup>	68,00
- Brita graduada	340,00	0,15	51,00			m <sup>3</sup>	51,00
- Imprimação	340,00					m <sup>2</sup>	340,00
- Pintura de ligação	340,00					m <sup>2</sup>	340,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	340,00	0,050	17,00	2,5548	43,43	m <sup>3</sup>	17,00
- Pintura de ligação	676,00					m <sup>2</sup>	676,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	676,00	0,050	33,80	2,5548	86,35	m <sup>3</sup>	33,80
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	0,44	t	0,44
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,46	t	0,46
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	2,46	t	2,46
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	5,46	t	5,46
<b>Melhorias</b>							
- Fresagem contínua	190,00	0,05	9,50			m <sup>3</sup>	9,50
- Pintura de ligação	190,00					m <sup>2</sup>	190,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	190,00	0,05	9,50	2,5548	24,27	m <sup>3</sup>	9,50
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,09	t	0,09
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	1,53	t	1,53
<b>Adequação dispositivos de drenagem</b>							
- Remoção de camada asfáltica	18,00	0,10	1,80			m <sup>3</sup>	1,80
- Remoção de camada granular	18,00	0,35	6,30			m <sup>3</sup>	6,30
- Regularização do subleito	18,00					m <sup>2</sup>	18,00
- Macadame seco	18,00	0,20	3,60			m <sup>3</sup>	3,60
- Brita graduada	18,00	0,15	2,70			m <sup>3</sup>	2,70
- Imprimação	18,00					m <sup>2</sup>	18,00
- Pintura de ligação	18,00					m <sup>2</sup>	18,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	18,00	0,050	0,90	2,5548	2,30	m <sup>3</sup>	0,90
- Pintura de ligação	18,00					m <sup>2</sup>	18,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	18,00	0,050	0,90	2,5548	2,30	m <sup>3</sup>	0,90
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	0,02	t	0,02
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,02	t	0,02
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	0,13	t	0,13
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	0,15	t	0,15

**Tabela 11.10 Demonstrativo das quantidades de pavimentação (continuação)**

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO							
IMPLANTAÇÃO DE NOVO ELEVADO NA INTERSEÇÃO DO CIC				Obra: 134-21			
Discriminação dos Serviços	Área (m <sup>2</sup> )	Espessura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Densidade/ Tx.Aplicação	Pêso (t)	Unidade	Quantidade
<b>Elevação greide Km 1+090 – 1+320 = 230m</b>							
<i>Faixas de rolamento</i>							
- Brita graduada			135,80			m <sup>3</sup>	135,80
- Imprimação	3.800,00					m <sup>2</sup>	3.800,00
- Pintura de ligação	3.800,00					m <sup>2</sup>	3.800,00
- Camada de CBUQ - Faixa B	3.800,00	0,050	190,00	2,5548	485,41	m <sup>3</sup>	190,00
- Pintura de ligação	3.800,00					m <sup>2</sup>	3.800,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	3.800,00	0,050	190,00	2,5548	485,41	m <sup>3</sup>	190,00
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	4,94	t	4,94
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	3,42	t	3,42
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa B				0,05660	27,47	t	27,47
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	30,69	t	30,69
<i>Ciclovia</i>							
- Brita graduada			26,90			m <sup>3</sup>	26,90
- Imprimação	690,00					m <sup>2</sup>	690,00
- Pintura de ligação	690,00					m <sup>2</sup>	690,00
- Camada de CBUQ - Faixa C	690,00	0,025	17,25	2,5548	44,07	m <sup>3</sup>	17,25
- Fornecimento e transporte de EAI				0,0013	0,90	t	0,90
- Fornecimento e transporte de RR-2C				0,00045	0,31	t	0,31
- Fornecimento e transporte de CAP 50/70 - Faixa C				0,06323	2,79	t	2,79

## **12 COMPONENTE AMBIENTAL**

### **12.1 Apresentação**

O objetivo do presente projeto é apresentar o detalhamento dos dispositivos de proteção ambiental e as especificações técnicas aplicáveis para execução do projeto. Para tanto, serão apresentados mapas contendo detalhes e tabelas contendo as medidas para a realização das medidas mitigadoras dos impactos negativos ao meio ambiente oriundas das obras viárias.

### **12.2 Execução das obras rodoviárias**

Na fase das obras todas as intervenções programadas pela empreiteira deverão seguir os “Estudos e Projetos Ambientais”, bem como as orientações e diretrizes ambientais da legislação em vigor, devidamente controladas pela fiscalização e pelo órgão contratante.

A seguir apresenta-se o resumo das medidas definidas para o **Projeto Executivo de engenharia para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC (134-21)**.

### **12.3 Medidas definidas**

Neste item são apresentadas as medidas de cunho ambiental que serão incorporadas ao orçamento das obras, em função das intervenções programadas para a reabilitação da rodovia. Referem-se aos seguintes itens:

#### **12.3.1 Controle de assoreamento**

Dentre os problemas trazidos pela erosão em obras rodoviárias, destaca-se os impactos negativos nos corpos hídricos da região e estruturas de drenagem, tais como: carreamento de material sólido, assoreamento, aumento de turbidez, entre outros. Desta forma, com o objetivo de inibir o carreamento de sedimentos para a drenagem da região durante as obras, foi definido o uso de estruturas de “Barreiras de Siltagem”, que são elementos provisórios de proteção ambiental, colocados durante as obras de terraplenagem nos locais indicados.

No presente projeto não há previsão de instalação desses dispositivos, uma vez que as obras de terraplenagem não afetam os cursos d'água interceptados pela Av. da Saúde.

#### **12.3.2 Fontes de materiais**

Foram desenvolvidos trabalhos de campo visando a determinação do panorama de materiais pétreos. Estes trabalhos foram desenvolvidos por profissional da área de geologia e meio ambiente.

Os resultados das atividades de campo nas pedreiras supracitadas, relacionados a descrição da litologia, estrutura e textura destas rochas, são descritos a seguir.

Todas as fontes descritas a seguir são ocorrências comerciais, não serão objeto de recuperação ambiental neste projeto, porém deverão ser licenciadas e objeto de cuidados ambientais e plano de recuperação.

##### **12.3.2.1 Material Pétreo**

Para fornecimento de material pétreo, é indicado a pedra comercial Pedrita, distante 15km em via pavimentada até o PF do Eixo-00. Coordenadas UTM (Longitude: 748273.00 m E, Latitude: 6939651.00 m S, Zona 22 J).



Figura 12.1: Localização da pedreira Pedrita.

### 12.3.3 Áreas de bota-foras

O procedimento esquemático para a execução adequada dos bota-foras divide-se em três etapas, a saber:

#### 1ª Etapa

Após as operações de limpeza, a matéria orgânica (camada vegetal), exceto os troncos e raízes mais volumosas, deverão ser estocados em locais apropriados, de forma a possibilitar o seu reaproveitamento na cobertura do bota-fora.

Em seguida, deve-se iniciar a operação de retirada do material (conforme projeto de terraplenagem) e a posterior estocagem em forma de leiras ao longo dos segmentos indicados para os bota-foras. Esta forma de acondicionamento visa a regeneração natural da área.

#### 2ª Etapa

Posteriormente, o material de bota-fora será espalhado, conformado e devidamente compactado para evitar que fique totalmente solo, sujeito a erosão e carregamento. A energia empregada deverá ser de no mínimo 80% do proctor normal.

#### 3ª Etapa

Por fim, o solo superficial (camada vegetal) estocado deveser espalhado sobre o bota-fora acabado e, então, deve-se executar a hidrossemeadura para a recomposição vegetal.

Indica-se para a deposição do material excedente dos cortes e/ou camada vegetal o bota-fora indicado pela Prefeitura de Florianópolis, denominado TAPERA, Rua José Olímpio da Silva 1326, CEP: 88049-500 (Longitude UTM: 741688.00 m E, Latitude UTM: 6935003.00 m S, Fuso: 22J), conforme Figura 12.2. Este bota-fora está distante 18,5 km do PP do Eixo-00.

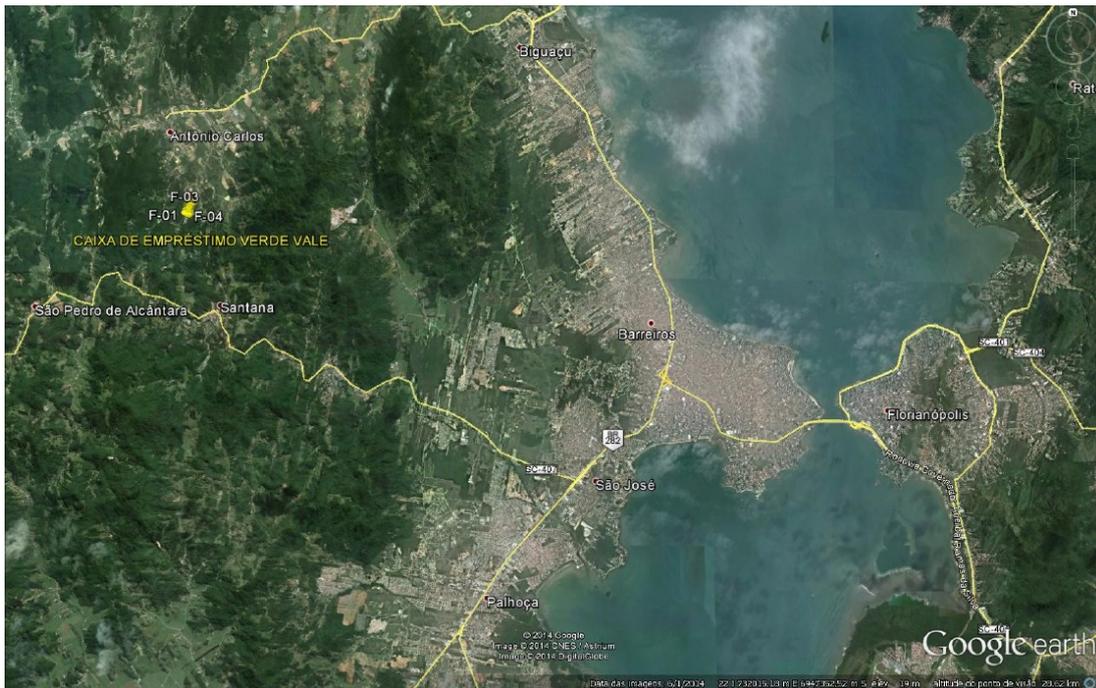


**Figura 12.2: Localização do Bota-fora Tapera.**

Contudo, por se tratar de bota-fora público, comumente utilizado pela prefeitura, não há necessidade de recomposição vegetal para proteção.

#### **12.3.4 Empréstimo**

Para empréstimo de materiais (solo), foi considerada a caixa de empréstimo Verde Vale (Longitude UTM: 721074.00 m E, Latitude UTM: 6951436.00 m S, Fuso: 22J), situada no município de Antônio Carlos, pertencente a região metropolitana de Florianópolis. Distante 42km do PP do Eixo-00. Os resultados dos ensaios realizados na caixa de empréstimo demonstraram que material tem competência para ser utilizado tanto em corpo quanto em camada final de aterro, bem como reforço de subleito na região dos cortes.



**Figura 12.3: Localização da caixa de empréstimo Verde Vale**



**Figura 12.4: Caixa de empréstimo Verde Vale.**

Contudo, por se tratar de empréstimo pública, comumente utilizado pela prefeitura, não há necessidade de recuperação ambiental desta área.

### **12.3.5 Terraplenagem**

Para a execução das obras definidas no projeto, haverá a necessidade de terraplenagem para conformação do caneiro central. Desta forma, as obras promoverão alterações significativas nestas áreas que associada a retirada da vegetação protetora e

exposição do solo, poderão apresentar processos erosivos.

Para evitar e reduzir os processos erosivos, o projeto ambiental prevê a recomposição vegetal nas seguintes situações:

- **Taludes de aterro:** uso de grama em leiva, a fim de evitar a manifestação dos processos erosivos. Para tal, deve ser empregado imediatamente após o uso da área, pois as áreas expostas por longo tempo às intempéries podem ser degradadas, dificultando a posterior recuperação. Trata-se de um tipo de revestimento que proporciona resultados imediatos e muito eficiente.
- **Taludes de corte:** uso de hidrossemeadura, uma vez que os taludes de corte são áreas de difícil acesso para aplicação e, além do mais, haverá total remoção da camada de solo original.

Trata-se de um projeto com cortes e aterros relativamente baixos, sendo, portanto, áreas de fácil acesso. Por isso optou-se por adotar o plantio de grama em placa nos aterros e cortes, proporcionando maior proteção ambiental das intervenções, além de melhor eficiência e aspectos paisagísticos. No Projeto de Meio Ambiente contido no Volume 2 serão apresentadas as plantas contendo os locais indicados para aplicação dos processos de recomposição vegetal dos cortes e aterros.

#### **12.3.6 Proteção de fauna**

Não foram previstos dispositivos de travessia de fauna no presente projeto.

#### **12.3.7 Paisagismo**

Consiste na implantação de ações que possam mitigar os impactos passíveis de serem causados quando da implantação da rodovia, buscando incorporá-la na macropaisagem em termos estruturais e ambientais.

Contempla, basicamente, no plantio e fornecimento de árvores nativas da região, sendo utilizada na recuperação ambiental das ilhas de interseção e terá também a função de “Sinalização Viva”. Contudo, no presente projeto não há necessidade de projeto paisagístico, em função da ausência de canteiros centrais.

#### **12.3.8 Correções dos passivos ambientais**

Não há passivos ambientais para correção.

### **12.4 Quantitativos de serviços de proteção ambiental do PRAD**

Neste item serão apresentados os quantitativos referentes aos “serviços de proteção ambiental” a serem incorporados no projeto da rodovia, muitos dos quais guardam acentuada interface com os serviços de engenharia, através de soluções apresentadas no Projeto de Meio Ambiente contido no Vol 2: Projeto de Meio Ambiente.

Para a quantificação dos serviços de proteção ambiental, foram elencadas todas as áreas degradadas, em função do projeto, e da recuperação das áreas instáveis e de passivo ambiental, onde a partir das intervenções propostas constantes nos projetos, foram elaboradas plantas individuais em escala 1:1000 e 1:2.000, bem como seções transversais. Portanto, todas as áreas de intervenção foram mapeadas na escala 1:2000 e propostas soluções ambientais para a recuperação destas.

Tabela 1: Quantitativo dos serviços de meio ambiente

### QUANTIDADES DE SERVIÇOS

Código	Descrição do Serviço	UNID.	QUANT.
	<b>MEIO AMBIENTE</b>		
<b>Projetos de obras definitivas de proteção ambiental</b>			
	<b>Taludes de corte e aterro</b>		
98504	PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS. AF_05/2018	m <sup>2</sup>	671,10

#### 12.5 Programa de controle de resíduos

Os resíduos sólidos das obras da rodovia constituem uma problemática ambiental, haja visto os efeitos deletérios que podem causar ao meio ambiente, quando não há uma gestão adequada dos mesmos. Tais efeitos podem ser verificados pela poluição do solo e da água, além da contribuição para o assoreamento de corpos hídricos, quando lançados em locais inadequados.

A redução do volume de entulhos gerados durante a execução da obra, seu tratamento e destino final, deverão ser implementados por meio do Programa de Controle de Resíduos.

Durante a fase de obras ocorrerá movimentação de máquinas, equipamentos, ferramentas e materiais, além da manutenção dos canteiros de obras, atividades estas que geram resíduos de diferentes tipos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos gerados inicia-se pelos procedimentos repassados a cada um dos trabalhadores, que devem ser devidamente orientados para as diversas ações do programa. Tais orientações devem direcionar a coleta de resíduos, acondicionamento e prováveis medidas de intervenção física nos locais apropriados para o desenvolvimento dos trabalhos de segregação para reciclagem, bem como manutenção das áreas de armazenamento dos resíduos

Nesse sentido, o Programa de Controle de Resíduos proposto para a instalação do empreendimento, visa a disseminação de informações entre os trabalhadores para que não haja impactos ambientais ou estéticos causados pela disposição inadequada de resíduos.

##### 12.5.1 Objetivos

Os principais objetivos do Programa são:

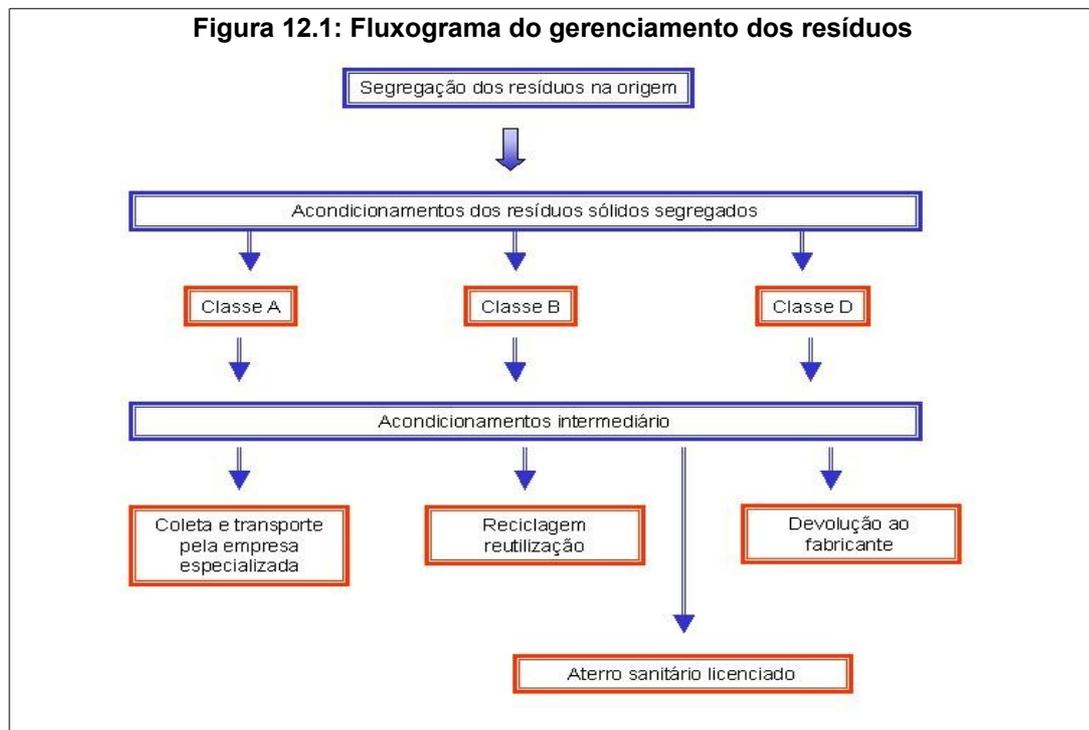
- promover o adequado acondicionamento e depósito temporário dos resíduos sólidos gerados durante a construção do empreendimento;
- assegurar a correta destinação de todos os tipos de resíduos de acordo com os dispositivos legais existentes;
- promover a conscientização dos trabalhadores quanto à importância da minimização e gerenciamento dos resíduos;
- garantir a manutenção da qualidade ambiental e sanitária na área do empreendimento.

##### 12.5.2 Metodologia

O modelo de gerenciamento de resíduos da construção sugerido está resumido no fluxograma a seguir, onde constam as principais etapas a serem seguidas após treinamento

dos trabalhadores.

As fases podem resumidas em: separação na fonte (após as possibilidades de redução), acondicionamento, coleta, armazenamento temporário, transporte, tratamento e destinação final.



### 12.5.2.1 Instrução dos trabalhadores

Deverão ser realizadas reuniões periódicas para repassar aos trabalhadores noções básicas dos procedimentos de acondicionamento de resíduos, procurando despertar a consciência ambiental dos mesmos para a necessidade de preservação do meio ambiente e saúde pública e da relação dos resíduos sólidos com estas questões.

O conteúdo também deve abranger a importância do reaproveitamento de materiais, como uma ação que contribui para a conservação de recursos naturais (na medida em que se economizam matérias primas) e minimização de impactos (na medida em que se reduz, a quantidade de lixo gerado a ser tratado e disposto). A responsabilidade pela implementação do programa será da construtora.

### 12.5.2.2 Unidades geradoras de resíduos sólidos

A geração de resíduos sólidos dos serviços de recuperação da rodovia ocorrerá no canteiro de obras, usinas e ao longo das áreas previstas para a terraplanagem, empréstimos e bota-foras. Na área do canteiro a geração de resíduos será proveniente das seguintes unidades:

- cozinha
- refeitório
- escritório e almoxarifado
- alojamentos

- pátio de estacionamento
- oficina
- outros

### **12.5.2.3 Classificação e estimativa dos resíduos gerados**

Os resíduos sólidos dos serviços de implantação da rodovia podem ser classificados segundo a Resolução CONAMA Nº 307, 5 de julho de 2002 – que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos Resíduos sólidos da construção civil, divididos em:

**Classe A:** são os resíduos reutilizáveis como agregados ou recicláveis, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos e edificações: componentes de cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos etc.) argamassa de concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios – fios etc) produzidas nos canteiros de obras;

**Classe B:** são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

**Classe C:** são aqueles resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como produtos oriundos de gesso;

**Classe D:** são os resíduos perigosos, correspondentes aqueles oriundos de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros.

### **12.5.2.4 Procedimentos de manuseio e formas de acondicionamento dos resíduos**

Os resíduos gerados na implantação das obras serão de diferentes tipos e, conseqüentemente, terão manuseio e acondicionamentos específicos, quais sejam:

#### **• Canteiro de obra – oficina e área de manobra**

Resíduos de classe D gerados no canteiro de obra deverão ter os seguintes procedimentos.

#### **Óleos lubrificantes usados**

**Acondicionamento:** Em tambores próprios de óleos novos. Os tambores de resíduos oleosos devem ser armazenados em locais impermeabilizadas.

**Armazenamento:** Em local seguro e protegido, em área no próprio canteiro.

**Tratamento:** As portarias da Agência Nacional do Petróleo – ANP registradas sob os números 125,126,127 e 128/99 ditam normas para o gerenciamento do recolhimento, coleta e destinação final dos óleos lubrificantes usados. Segundo as portarias, os produtores e os importadores de óleos lubrificantes acabados são responsáveis pela coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.

Assim, todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deve obrigatoriamente ser recolhido e ter a destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibidos quaisquer, descartes em solos, águas subterrâneas, em sistemas de esgotos ou evacuação de águas residuais.

#### **• Canteiro de obra - cozinha, refeitório, banheiros, escritório e alojamento**

Resíduos classe B gerados no canteiro de obra deverão ter os seguintes procedimentos.

**Acondicionamento:** Os resíduos orgânicos e recicláveis como papel, plástico, vidro e metal deverão ser acondicionados em contentores de cores padrão conforme Resolução do CONAMA 275 de abril de 2001, de acordo com a classificação e o estado físico dos resíduos. A tabela a seguir representa as cores padrão a serem utilizadas.

**Tabela 2 - Padrão de cores**

	AZUL	Papel / Papelão
	VERMELHO	Plástico
	VERDE	Vidro
	AMARELO	Metal
	MARROM	Resíduos Orgânicos

**Armazenamento:** Os contentores recicláveis deverão ser instalados nas proximidades da cozinha e refeitório.

**Tratamento:** Os resíduos recicláveis deverão ser coletados semanalmente por veículo próprio para este fim, já os resíduos orgânicos deverão ser coletados três vezes por semana também por veículo específico, os quais deverão ser encaminhados para aterro sanitário licenciado.

• **Canteiro de obra - laboratório de solos e área de manobra**

Resíduos de classe A gerados no canteiro de obra deverão ter os seguintes procedimentos:

• **Entulhos de obras**

**Acondicionamento:** Em caixa *broocks* de volume de 3 m<sup>3</sup>.

**Armazenamento:** Em local seguro e protegido, em área no próprio canteiro.

**Tratamento:** Deverão ser coletados três vezes por semana ou de acordo com o volume gerado, a coleta deverá ser feita por uma empresa especializada em coletar entulhos, e a própria dará o destino final.

• **Pneus usados**

**Acondicionamento:** Empilhado, em local protegido.

**Armazenamento:** Em local seguro e protegido, de preferência na área no própria oficina.

**Tratamento:** Devolução ao fabricante.

• **Ao longo da implantação da rodovia**

Os resíduos gerados ao longo da rodovia durante a implantação da obra, deverá ter os seguintes procedimentos:

Resíduos de classe A – Todos os resíduos que serão gerados deverão ser acondicionados em caixas *broocks*, as caixas deverão locadas conforme as frentes de obras, ou seja, durante as etapas das obras é que surgirá a necessidade do local e número de caixas a serem implantadas. A coleta e transporte, deverão ser feitas por empresa especializada em coleta de entulhos, as coletas deverão ser feitas de acordo com as necessidades de frente de serviços, sempre que as caixas estiverem cheias a empresa

deverá ser acionadas para coleta das mesmas e colocação de uma nova caixa no local.

Resíduos de classe B – Todos os resíduos recicláveis ou orgânicos gerados deverão ser acondicionados separadamente em sacos plásticos e encaminhados no final do turno de trabalho para os contentores das cores respectivas, instalados no canteiro de obra.

Resíduos de classe D – Todos os resíduos como embalagens de lubrificantes ou fluidos deverão ser acondicionados em sacos plásticos e encaminhados no final do turno de trabalho para o contentor da cor laranja instalado no canteiro de obra.

#### **12.5.2.5 Responsabilidades e competências do Plano de Controle de Resíduos**

A implantação, aplicação, monitoramento e gerenciamento do PCR (Plano de Controle de Resíduos) será de responsabilidade da empreiteira a ser contratada para execução das obras.

#### **12.5.2.6 Parcerias potenciais**

- Prefeitura Municipal
- Empresas operadoras de aterros sanitários e industriais
- Companhia de limpeza urbana
- Organizações não governamentais

### **12.6 Programa de saúde, higiene e segurança dos trabalhadores**

#### **12.6.1 Introdução**

A Reabilitação da Rodovia, em sua fase de obra, contará com um contingente de trabalhadores que interagirão com as comunidades locais, além de estarem expostos a condições de trabalho que apresentam riscos à saúde.

#### **12.6.2 Justificativa**

Nesse sentido, o Programa de Saúde Higiene e Segurança dos Trabalhadores proposto para a instalação e operação da rodovia, visará tão somente o cumprimento da legislação referente ao assunto em questão.

#### **12.6.3 Objetivos**

Os principais objetivos do Programa de Controle da Saúde Pública são:

- promover campanhas de esclarecimento quanto a acidentes com animais peçonhentos aos trabalhadores;
- orientar os operários das obras quanto às medidas preventivas a serem adotadas para a prevenção de acidentes de trabalho.

#### **12.6.4 Metodologia**

As principais atividades e a forma de desenvolvimento das mesmas são descritas a seguir.

##### **12.6.4.1 Aplicação das normas de segurança e saúde do trabalho**

A Empresa contratada para a execução das obras, deverá aplicar as principais normas de segurança e saúde do trabalho, quais sejam:

- NR 1 – Disposições Gerais;

- NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia e Segurança e em Medicina do Trabalho;
- NR 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- NR 7 – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 10 – Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 21 – Trabalhos a Céu Aberto;
- NR 24 – Condições Sanitárias e de Controle nos Locais de Trabalho; e
- NR 26 – Sinalização de Segurança.

#### **12.6.4.2 Monitoramento**

A empresa contratada para a execução das obras será responsável pelo monitoramento e avaliação das atividades do Programa, que se refere a aplicação das Normas em relação a Saúde, Higiene e Segurança dos Trabalhadores. As ações de monitoramento se darão em relação aos seguintes aspectos;

- Ambiente físico de trabalho: a iluminação, ventilação, temperatura e ruídos;
- Ambiente psicológico: os relacionamentos humanos agradáveis, tipos de atividade agradável e motivadora, estilo de gerência democrático e participativo e eliminação de possíveis fontes de estresse.
- Aplicação de princípios de ergonomia: máquinas e equipamentos adequados às características humanas, mesas e instalações ajustadas ao tamanho das pessoas e ferramentas que reduzam a necessidade de esforço físico humano.
- Saúde ocupacional: ausência de doenças por meio da assistência médica preventiva.

As ações de monitoramento também deverão registrar a existência ou não de casos de acidentes com animais peçonhentos; desenvolvimento de doenças endêmicas, doenças sexualmente transmissíveis e outras para que sejam tomadas as medidas necessárias ao tratamento da vítima e, se for o caso reforço das ações de prevenção e controle.

O monitoramento será realizado visando avaliar, no processo, o atendimento aos objetivos do programa e, se necessário, a correção de estratégias. Como instrumentos de acompanhamento e avaliação, deverão ser emitidos relatórios periódicos, nos quais serão registrados os principais problemas detectados e apontadas, caso necessário, as mudanças de estratégia e as correções de rumos a serem adotadas.

#### **12.6.4.3 Capacitação da mão de obra**

Capacitação da mão de obra deverá oferecer as pessoas uma qualificação, proporcionando condições de aproveitamento nas ofertas de trabalho geradas pelo empreendimento.

Esta ação dentro do programa, será voltado exclusivamente a mão de obra não qualificada, onde através de treinamento, se dará condições de aproveitamento nas ofertas de trabalho geradas pela construção do empreendimento, sendo prioritária a capacitação da mão de obra local. Neste sentido, a capacitação da mão de obra terá reflexo na formação dos trabalhadores, quando da desmobilização da mão de obra, pois será uma ponte para uma futura colocação no mercado de trabalho.

#### **12.6.4.4 Recursos necessários**

Os custos destes programas (materiais, humanos e financeiros) estarão incluídos no orçamento da empreiteira responsável pela execução das obras.

## **13 PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

### **13.1 Introdução**

Este capítulo apresenta o projeto de sinalização, como parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Novo Elevado na Interseção do CIC, no município de Florianópolis.

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.

### **13.2 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).

#### **13.2.1 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.

#### **13.2.1.1 Dimensões**

Adotou-se a largura da linha de 10 cm para pintura da faixa de rolamento, 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”.

#### **13.2.1.2 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.

#### **13.2.1.3 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.

#### **13.2.1.4 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.

### **13.3 Sinalização vertical provisória e definitiva**

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

##### **13.3.1.1 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.

### **13.3.1.2 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.

### **13.3.1.3 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.

### **13.3.1.4 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.

### **13.3.2 Sinalização vertical definitiva**

#### **13.3.2.1 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.

#### **13.3.2.2 Materiais**

##### **13.3.2.2.1 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.

##### **13.3.2.2.2 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								

### 13.3.2.3 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.

### 13.3.2.4 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.

#### 13.3.2.4.1 Sinalização de Solo

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

#### 13.3.2.4.2 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.

## **14 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **14.1 Considerações gerais**

Este capítulo apresenta o projeto de obras complementares, como parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de novo Elevado do CIC, no município de Florianópolis.

### **14.2 Escopo básico**

O escopo básico do projeto de obras complementares compreende:

- passeios;
- cercas e muros;
- nivelamento de caixas;
- infraestrutura para semáforo;
- defensas e barreiras;

### **14.3 Passeios**

Pode-se verificar os locais de implantação dos passeios nas pranchas do projeto de obras complementares, 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 fck = 20 MPa. Nos locais onde estiverem localizados os acessos residenciais ou comerciais, deve ser adotada uma espessura de 6,0 cm para o lastro de brita, 8,0 cm de concreto com fck = 20 MPa e armação em tela de aço CA-60 de 5,00 mm com malha de 10x10 cm, com o objetivo de tornar o passeio mais resistente ao tráfego de veículos. 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, de acordo com o Código de Edificações do Município de Florianópolis.

Deverão ser executadas rampas de acesso para portadores de necessidades especiais e implantado piso tátil guia e alerta, conforme Manual de Projeto e Execução Calçada Certa da Prefeitura Municipal de Florianópolis – versão 02 de Agosto de 2019.

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 novo padrão definido para o município de Florianópolis é o piso tátil de tamanho 45x45cm e cor preta.

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.

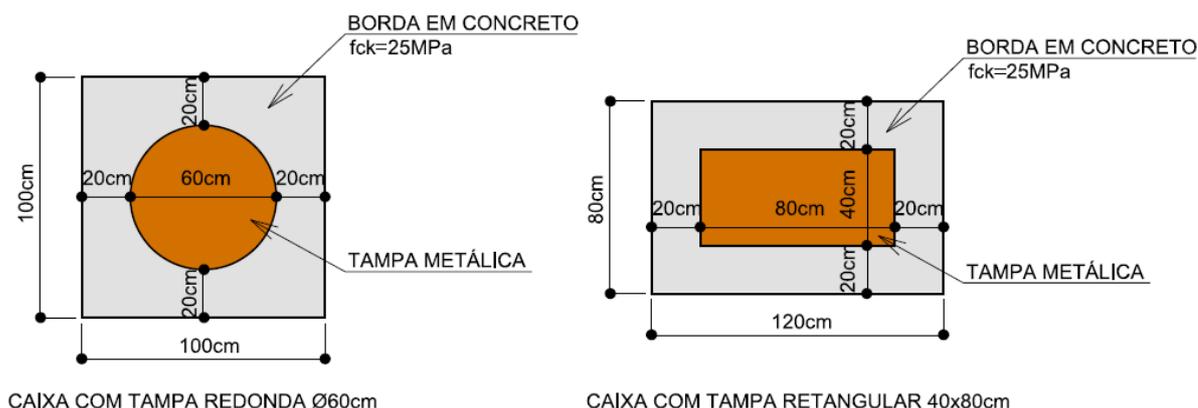
Abaixo, alguns procedimentos a serem seguidos na execução dos passeios:

- 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.

#### 14.4 Nivelamento de caixas

Por conta da solução proposta de pavimentação e para nivelamento com as tampas das caixas existentes, deverão ser executadas bordas em concreto com  $f_{ck} = 25$  MPa, espessura de 10cm e 20cm de largura, conforme figura 14.1



**Figura 14.1: Detalhe da borda em concreto para caixas existentes no pavimento**

#### 14.5 Infraestrutura para semáforo

Está sendo prevista a implantação da infraestrutura para reinstalação dos semáforos interferentes com o projeto em estudo.

Todos os dispositivos da referida infraestrutura devem ser instalados antes da execução dos serviços de pavimentação e passeio.

Antes da execução da infraestrutura semaforica, deve-se confirmar os locais de instalação com a empresa responsável e com o setor específico da Prefeitura Municipal de Florianópolis.

Nenhum serviço deve ser executado sem o aval dos responsáveis pelo setor semaforico do município de Florianópolis.

#### **14.6 Defensas e barreiras**

As defensas previstas para o projeto são do tipo metálica semi-maleável simples, sendo que foram seguidas as indicações constantes na NBR 6971:2012 – Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação, NBR 15486:2016 – Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto e DNER-ES 144/85.

Os terminais de entrada e saída dos dispositivos de segurança seguiram as recomendações expostas no Item 6 – Dispositivos de contenção pontual da NBR 15486:2016.

A barreira de segurança é um dispositivo de proteção, rígido e contínuo, implantado a longo das rodovias, com forma, resistência e dimensões capazes de fazer com que veículos desgovernados sejam reconduzidos à pista, sem brusca redução de velocidade nem perda de direção, causando o mínimo de danos ao veículo, seus ocupantes e ao próprio dispositivo.

Todas as defensas e barreiras devem ser sinalizadas com delineadores refletivos.

A localização dos dispositivos de segurança são indicadas nas pranchas de sinalização no Volume 2 – Projeto de Execução.

## 15 PROJETO DE ILUMINAÇÃO

### 15.1 Premissas Básicas

O projeto elétrico de iluminação do elevado do CIC atende aos requisitos abaixo e, onde aplicáveis, aos padrões da CELESC.

Os serviços foram desenvolvidos conforme exposto abaixo:

- Estabelecimento de hierarquização das vias (pistas principais, ramos e outros) e suas respectivas extensões a iluminar;
- Definição da configuração e do sistema de iluminação, inclusive níveis luminotécnicos e zonas de transição, levando em conta a hierarquização das vias e outros aspectos geométricos;
- Definição de requisitos construtivos, especialmente subterrâneos, que devam ser levados em conta no projeto da infraestrutura rodoviária;
- Projeto executivo detalhado de todos os elementos construtivos, quantidades, especificações de serviços e de materiais e orçamento.

No projeto de iluminação foram observados os seguintes tópicos:

- Benefícios da boa qualidade de iluminação nas vias públicas:
  - Menor ocorrência de acidentes no trânsito;
  - Menor índice de atropelamentos;
  - Maior segurança à população.
- Necessidades principais:
  - Segurança e fluidez no tráfego;
  - Segurança pessoal;
  - Satisfação e conforto;
  - Imagem da via.
- Segurança no tráfego - fatores que afetam a segurança no tráfego:
  - Nível de iluminação;
  - Uniformidade;
  - Ofuscamento.
- Satisfação e conforto - fatores que afetam a satisfação e o conforto:
  - Brilho;
  - Qualidade de cor;
  - Cor da luz;
  - Impacto visual;
  - Penetração da luz.

As técnicas utilizadas, contemplaram os seguintes dados e recomendações:

## 15.2 Classificação das Vias

De acordo com a Norma ABNT NBR 5101:2018, o elevado a ser iluminado será classificado como V1 / V2 conforme a Tabela abaixo:

Descrição da via	Classe de iluminação
Vias de trânsito rápido; vias de alta velocidade de tráfego, com separação de pistas, sem cruzamentos em nível e com controle de acesso; vias de trânsito rápido em geral; Auto-estradas	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2
Vias arteriais; vias de alta velocidade de tráfego com separação de pistas; vias de mão dupla, com cruzamentos e travessias de pedestres eventuais em pontos bem definidos; vias rurais de mão dupla com separação por canteiro ou obstáculo	
Volume de tráfego intenso	V1
Volume de tráfego médio	V2

## 15.3 Níveis de Iluminamento

Conforme verificado na tabela abaixo, foi adotado a iluminância média mínima de 30 Lux e fator de uniformidade mínimo de 0,4 para a pista de rolamento.

Classe de iluminação	Iluminância média mínima $E_{med,mín}$ lux	Fator de uniformidade mínimo $U = E_{mín}/E_{med}$
V1	30	0,4
V2	20	0,3
V3	15	0,2
V4	10	0,2
V5	5	0,2

## 15.4 Definições do Projeto

O projeto de iluminação foi elaborado com a utilização de postes metálicos apoiados sobre o tabuleiro do viaduto, fixados com chapas bases e chumbadores metálicos.

Conforme especificado em projeto, esses postes estarão fixados entres as barreiras rígidas (New Jersey).

## 15.5 Iluminação do Elevado

Para a iluminação do elevado, serão utilizados postes metálicos flangeados com nove metros de altura livre em relação ao solo equipado com luminária Led 150W instalada em núcleo para uma pétala, com rele fotoelétrico instalado no corpo da mesma.

O alimentador utilizado será do tipo subterrâneo, lançado em eletroduto do tipo corrugado de bitola 1.1/4", com caixas de passagem em concreto 65x41x80cm e caixas tipo condutele 1.1/4", conforme projeto.

### 15.6 Estudo Luminotécnico

Com o auxílio do programa LuxSimon 10, foram processadas as informações adquiridas e obtidos êxitos no nível de iluminação conforme ilustrado abaixo:

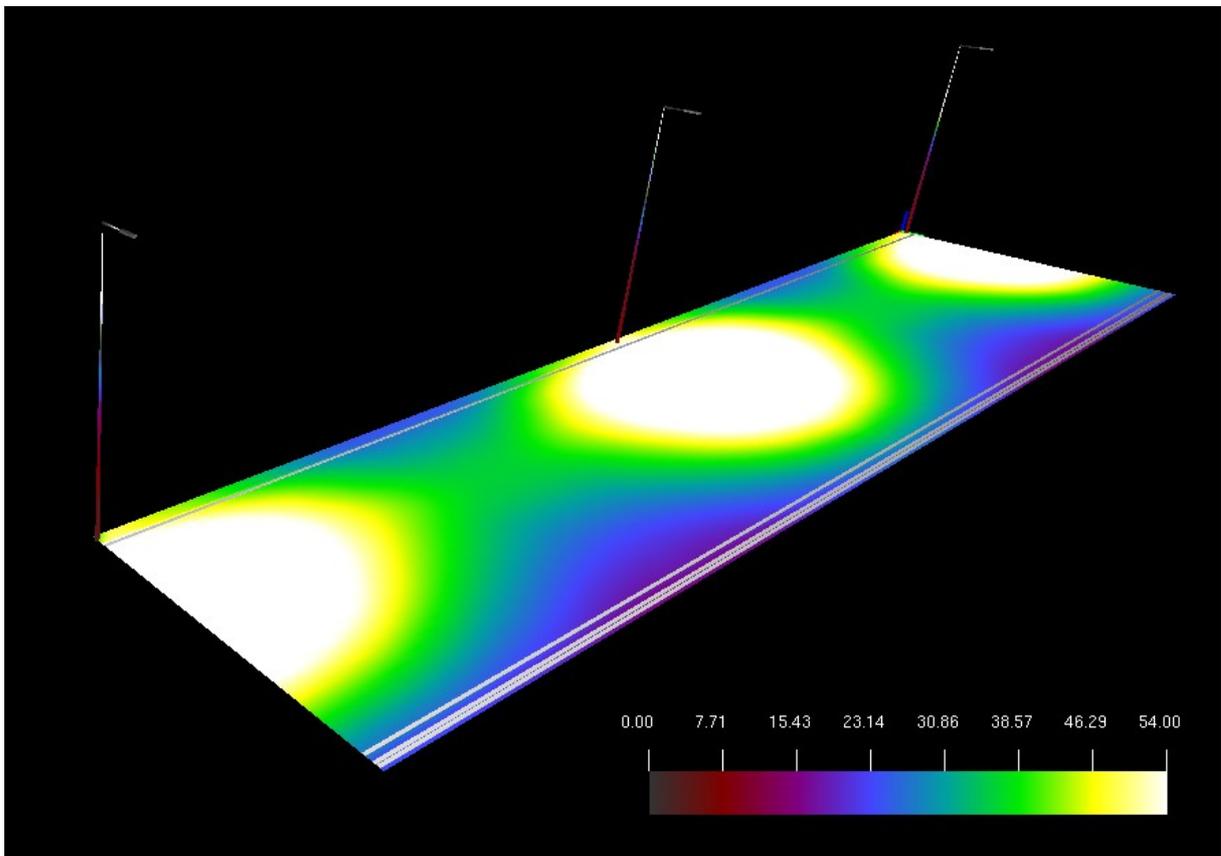
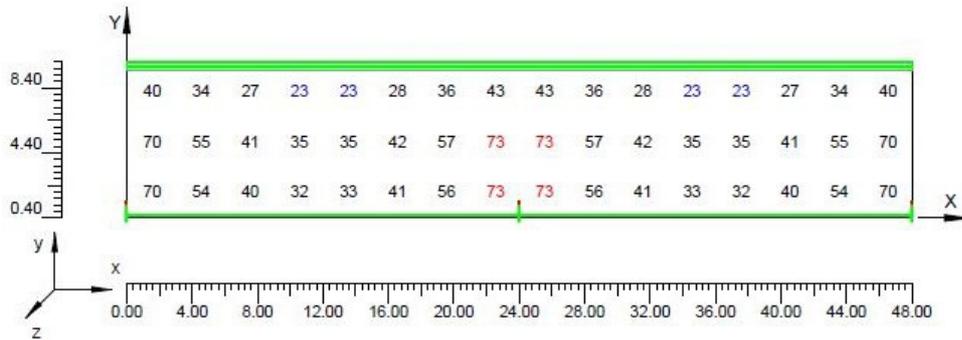
Valores da Iluminação em: Pista

O (x:0.00 y:0.40 z:0.00)	Resultados	Médio	Mínimo	Máximo	Mín./Médio	Mín/Máx	Médio/Máx.
DX:3.00 DY:3.10	Iluminação horizontal (E)	44 lux	23 lux	73 lux	0.52	0.32	0.61

Tipo de Cálculo

Apenas Dir. + Mobília

Escala 1/400



### **15.7 Cálculo da Bitola**

A iluminação será composta de circuito monofásico, derivada do alimentador subterrâneo existente responsável pela iluminação do canteiro central, sendo a tensão nas luminárias de 220V F+N com frequência de 60Hz.

O cálculo da bitola dos condutores é feito de acordo com sua queda de tensão de poste para poste.

O dimensionamento dos circuitos foi realizado conforme tabela de queda de tensão da concessionária Celesc, não ultrapassando o limite de 5% ao final do trecho analisado.

### **15.8 Materiais Utilizados**

#### **15.8.1 Luminárias**

A luminária a ser instalada para o sistema de iluminação será do tipo Led 150W com temperatura de cor 5000k.

Deverá possuir fixação para ponta de braço com diâmetro externo de 60,3mm, corpo de alumínio injetado e equipamento de proteção contra sobretensões de 10kV/12kA ligado em série.

O fluxo luminoso da luminária deverá ser de no mínimo 19.000lm, fator de potência maior ou igual a 0,98, com IRC de 70.

#### **15.8.2 Postes Metálicos**

Os postes metálicos deverão ser fabricados em aço, com revestimento externo e interno galvanizado a fogo, tolerância geral de 2%, em conformidade com a Norma ABNT 14.744, ruptura vertical/Horizontal 100DAN sem ruptura, com acabamento galvanizado a fogo e pintura na cor branca.

Deverão possuir 9 metros de altura total em relação ao solo, instalação do tipo flangeado, com montagem com sistema de encaixe e apresentar diâmetro apropriado no topo para possibilitar a fixação de núcleo para uma pétala, pintado com pintura eletrostática a pó na cor branca.

#### **15.8.3 Condutores**

O circuito subterrâneo será composto por cabos de cobre do tipo singelo, classe de isolamento 1kV, com  $\pm \varnothing 6\text{mm}$  de isolamento.

As emendas e derivações dos circuitos deverão ser feitas com conectores apropriados para assegurar a resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente. A reconstituição do isolamento nas conexões deverá ser executada com fita isolante tipo autofusão recoberta com fita plástica de boa qualidade.

A identificação dos condutores através de cores deverá seguir o seguinte critério:

- Preto: Fase R
- Branco ou Cinza: Fase S
- Vermelho: Fase T
- Azul-claro: Neutro
- Verde: Terra

#### **15.8.4 Aterramento**

O aterramento nos postes de iluminação será feito através do cabo de aterramento derivado da haste de terra tipo copperweld instalada no interior da caixa de passagem 65x41x80cm localizada rente ao elevado, conforme projeto.

A haste de aterramento utilizada deverá ser de aço revestida de cobre, com diâmetro nominal 5/8" x 2,40m de comprimento, sendo que o revestimento da camada de cobre deverá ter espessura de 0,254 microns, conforme norma NBR 13571 e especificação E-313.0007 – Ferragens e acessórios metálicos de distribuição.

#### **15.8.5 Eletrodutos**

Para o sistema de iluminação pública subterrânea, será utilizado eletroduto do tipo corrugado Pead de bitola 1.1/4".

Para a derivação da rede existente, o eletroduto embutido no solo deverá estar enterrado a no mínimo 60cm do piso acabado e deverá ser fornecido com fio guia no interior do duto, fita de aviso "perigo" e tampão nas duas extremidades, fabricado de acordo com as normas NBR 13897 e 13898.

Na travessia subterrânea de pista serão utilizados dois eletrodutos corrugados tipo Pead de bitola 4" conforme instrução normativa I-321.0039 da Celesc. Será utilizado o método não destrutivo para fazer o lançamento dos dutos de forma a preservar o asfalto existente.

Para a distribuição da alimentação no elevado, o eletroduto corrugado 1.1/4" deverá ser embutido na barreira New Jersey.

#### **15.8.6 Caixas de Passagem**

As caixas de passagem serão de dois tipos:

- Caixa de passagem 65x41x80cm, de concreto - será utilizada para a travessia de pista e distribuição do alimentador até o elevado.
- Caixa de passagem tipo condutele 1.1/4" - será utilizada no elevado para alimentação dos postes metálicos.

#### **15.8.7 Acionamento da iluminação**

O sistema de iluminação será acionado através de forma individual através de relé fotoelétrico a ser instalado no corpo da luminária.

### **15.9 Procedimentos para instalação de equipamentos**

#### **15.9.1 Instalação de Luminárias**

A luminária deve ser instalada com o ângulo de montagem regulado de acordo com o projeto ou recomendações do fabricante, de modo a ser obtido o melhor rendimento possível do conjunto.

A fixação ao poste será feita através do aperto dos parafusos impedindo a movimentação.

Finalmente, a luminária deve ser ligada à rede elétrica de alimentação.

#### **15.9.2 Rede subterrânea**

Os cabos devem ser transportados e guardados em bobinas de madeira,

preferencialmente.

Estas bobinas devem possuir orifício central, onde deve ser introduzido tubo metálico que funciona como eixo, que deve permitir a livre rotação da bobina sobre cavaletes.

Dependendo da seção e do comprimento do cabo, a fiscalização pode aceitar seu transporte e armazenamento em forma de rolos. No entanto, seu desenrolamento deve se dar através de disco giratório.

Antes do lançamento, o percurso dos cabos deve ser cuidadosamente limpo, de maneira que não restem pedras e outros objetos susceptíveis de danificar os cabos.

Em seguida, o desenrolamento deve ser feito, preferencialmente, pelo lado superior da bobina, devendo ser dada especial atenção à não formação de barrigas, nós, torções e encaracolamentos, ao limite mínimo para o raio de curvatura e aos esforços de tração.

Após o lançamento e assentamento dos cabos, nos eletrodutos, as extremidades devem ser protegidas com fita isolante e fita tipo autofusão, até que os mesmos possam ser conectados eletricamente.

As emendas de cabos devem recompor todas as camadas originais de fabricação do cabo, e devem possibilitar, no mínimo, a mesma garantia de isolamento e estanqueidade do cabo novo.

Na emenda, a camada de isolamento do cabo deve ser preenchida com utilização de fita tipo autofusão, própria para utilização em baixa e média tensão. Esta fita deve ser fabricada à base de borracha EPR e deve ser assentada sobre a parte condutora do cabo e do conector, de modo proporcionar total estanqueidade ao conjunto, impedindo qualquer penetração de umidade na parte condutora.

Em substituição à fita tipo autofusão, também deve ser aceita a utilização de emenda do tipo contrátil a frio, desde que seja de fabricante idôneo e seja apresentada uma certificação por órgão de fiscalização idôneo, reconhecido pelo INMETRO. Esta emenda do tipo contrátil frio deve ser constituída por luva de borracha EPDM pré-expandida, instalada sobre núcleo de material isolante. Este procedimento deve garantir todas as garantias e seguranças citadas na execução da camada de isolamento com fita tipo autofusão.

Na emenda, a cobertura do cabo deve ser preenchida com a utilização de fita tipo isolante, própria para utilização enterrada no solo. Deve ser do tipo abrasiva e ter alta elasticidade.

Sua instalação deve envolver toda a camada relativa à recomposição do isolamento, protegendo-o mecanicamente.

Recomendações importantes:

- Os cabos nunca devem ser submetidos a esforços mecânicos superiores aos recomendados pelo fabricante;
- Após o lançamento, as extremidades livres dos cabos devem conservar extensão mínima necessária para construção de emenda. Os cabos nunca devem ser submetidos a deformações sinuosas;
- Se o cabo não puder ser desenrolado da bobina, retilineamente no solo, não deve ser disposto sob a forma de rolo. Neste caso, deve ser utilizado um carretel vazio para enrolar cada tento e, em seguida, os cabos devem ser lançados nos dutos;
- No caso de cabo fixado por braçadeiras, estas não devem esmagar o cabo e o seu diâmetro não deve impedir os movimentos dos condutores no interior da bainha de proteção;

- No puxamento de cabos e fios em dutos, não devem ser utilizados lubrificantes orgânicos, e sim grafite ou talco industrial.

### **15.9.3 Abertura de Valas**

As valas podem ser escavadas manual ou mecanicamente, conforme as condições do local e disponibilidade de pessoal e equipamentos. Somente deve ser permitido o uso de lâminas de Patrol ou Motoniveladora para escavação, caso a fiscalização autorize e a contratada possua os projetos de todas as redes existentes na área da escavação, o que deve evitar danos em outras instalações existentes.

O fundo da vala deve ficar o mais uniforme possível podendo, a critério da fiscalização, ser regularizado com uma camada de 5 cm de areia ou concreto magro, conforme seja o envelope de areia ou concreto, respectivamente. A largura das valas deve ser de, no mínimo, 40 cm.

Para permitir o escoamento das águas que, porventura, venham a existir no interior dos dutos, as valas devem ser escavadas de modo a permitir uma declividade mínima de 0,25%.

Onde for impossível obter esta declividade num único sentido, a declividade mínima deve ser obtida nos dois sentidos.

As paredes das valas abertas em área de pavimento devem ficar essencialmente verticais, de modo que as superfícies das camadas escavadas sejam perturbadas o menos possível.

### **15.9.4 Escoramento das valas**

Deve ser executado o escoramento de valas e cavas nos locais escavados, onde a estabilidade das paredes laterais for insuficiente à permanência estável da seção escavada.

O escoramento deve ser feito com tábuas e pontaletes de madeira, podendo ser fechado ou aberto, ou seja, contínuo ou descontínuo, respectivamente.

### **15.9.5 Lançamento dos dutos nas valas**

Quando a rede subterrânea for lançada sob pavimento de pista de rolagem, inclusive acessos, os dutos devem ser lançados no interior das valas, apoiados em espaçadores de concreto, dispostos de forma adequada ao número de dutos e tipo de envelope a ser utilizado.

Antes de ser efetuado o assentamento dos dutos no interior da vala, o fundo desta deve estar nivelado, compactado e limpo.

Os dutos podem ser lançados com o auxílio de cavaletes de madeira.

O puxamento dos dutos pode ser feito com corda de sisal amarrada em sua extremidade. As extremidades dos dutos devem estar tamponadas durante o processo de puxamento.

Durante o puxamento devem ser utilizados roletes de madeira, a cada 2 metros, para diminuir o atrito do duto com o solo.

Após o assentamento dos dutos e a recomposição do pavimento, deve ser executada a limpeza dos dutos.

### **15.9.6 Lançamento dos cabos nos eletrodutos**

Quando a rede subterrânea for lançada à margem da pista de rolagem, com

exceção dos acessos onde houver possibilidade do tráfego de veículos, não devem ser lançados dutos e os cabos devem ser assentados no fundo da vala.

Os cabos devem ser, então, diretamente enterrados e devem ser protegidos por envelope de areia e por laje testemunha.

#### **15.9.7 Espaçadores**

A fim de manter os dutos alinhados e espaçados convenientemente, devem ser utilizados espaçadores em concreto a cada 3 metros, no máximo.

#### **15.9.8 Limpeza dos dutos**

Após a conclusão do lançamento dos dutos, em toda a extensão da linha, deve ser passado, em cada duto que a compõe, um mandril de 30 cm a 40 cm de comprimento e de diâmetro 6 mm menor que o diâmetro interno do duto.

Só devem ser aceitos os trechos onde não houver nenhum obstáculo à passagem do mandril.

Posteriormente, os dutos devem ser lavados através de jateamento d'água, para remoção dos detritos e inclusões, que porventura existam, e depois enxugados.

Após a limpeza dos dutos, estes deverão ter suas extremidades vedadas com tampões próprios que, quando da enfição dos cabos, devem ser retirados. Os dutos reservas permanecerão tamponados até serem utilizados.

#### **15.9.9 Fio guia**

No interior de todos os dutos deve ser deixado um fio guia de arame galvanizado n°10, que pode ser lançado juntamente com a passagem do mandril. Nas extremidades dos dutos deve ser deixada uma sobra de, aproximadamente, 1 metro de fio guia.

#### **15.9.10 Reaterro e recomposição do piso**

Após a liberação, pela fiscalização, da rede envelopada e limpa, o volume restante da vala deve ser reaterroado com material oriundo da escavação.

O material do reaterro deve ser compactado de forma a oferecer resistência no mínimo igual à do terreno adjacente. Caso necessário, o material deve ser aerado ou umedecido, para atingir o grau de compactação adequado.

A compactação deve ser de 95% PN, nas áreas sob pavimento de pista de rolagem e acessos viários, e de 100% PN, nas áreas de canteiro.

A última etapa da recomposição do terreno deve ser o piso, que deve voltar a ter o mesmo material existente ao seu redor. Desta forma, deve ser recomposto o pavimento, a grama, a vegetação ou outro tipo de piso existente no local.

#### **15.9.11 Remoção do material**

O material oriundo da escavação, que não foi utilizado no reaterro, deve ser carregado, transportado, descarregado e espalhado em bota-fora que deve ser designado pela fiscalização.

---

## **16 CADASTRO DE DESAPROPRIAÇÃO**

### **16.1 Introdução**

A elaboração do projeto de desapropriação se fez necessário após a delimitação da faixa de domínio, quando se verificou a existência de imóveis de terceiros dentro da área de abrangência do projeto geométrico, as quais devem ser indenizadas para assegurar a área de domínio público.

### **16.2 Aspectos Gerais**

#### **16.2.1 Finalidade**

Este trabalho tem como finalidade a elaboração de um projeto de desapropriação tendo como base o Projeto de Executivo de Engenharia para Implantação de novo Elevado na Interseção do CIC, localizado no município de Florianópolis/SC, onde as propriedades que se encontram dentro da faixa de domínio projetada serão indenizadas para sua desapropriação.

#### **16.2.2 Objetivo**

O objetivo está em identificar todas as áreas atingidas pela faixa de domínio projetada, a fim de que se estabeleça um custo para cada benfeitoria local, garantindo assim que as mesmas sejam indenizadas e se tornem de domínio público.

### **16.3 Elaboração do Projeto**

#### **16.3.1 Faixa de Domínio**

Por se tratar de uma via onde a urbanização é intensa, foi proposta uma faixa de domínio variável que acompanha a borda do passeio e do *offset*, porém com total garantia de segurança aos usuários da via e moradores próximos ao projeto.

#### **16.3.2 Terras e Edificações Atingidas**

Após toda análise do projeto, verificou-se que 1 propriedade foi atingida, com 1.350,90 m<sup>2</sup> de área a desapropriar.

#### **16.3.3 Plantas do Projeto**

Em função do exposto, foram elaboradas plantas cadastrais em escala apropriada, onde serão apresentadas as áreas, nomes dos proprietários seguidos de seus respectivos dados cadastrais (inscrição imobiliária).

A seguir será apresentada a tabela 16.1, contendo um resumo do cadastro, com os nomes dos proprietários, áreas dos imóveis e área a desapropriar das propriedades atingidas.

**Tabela 16.1 – Cadastro das propriedades atingidas.**

Nº	PROPRIETÁRIO	MATRÍCULA / INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	ÁREAS A DESAPROPRIAR (m <sup>2</sup> )	
			TERRA NUA	BENFEITORIA
01	FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA	4580018.0652.001-829 4580018.0652.002-639	1.343,10	4,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.343,10</b>	<b>4,00</b>

#### **16.3.4 Documentação**

Na sequência é apresentada a documentação da propriedade atingida.

**PROP-01**  
**FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA**

INSERIR DOCUMENTOS

<https://drive.google.com/drive/u/8/folders/1nByBmJ57ldg9WFhyAcan1CwLP9c7eNDj>

## Sumário

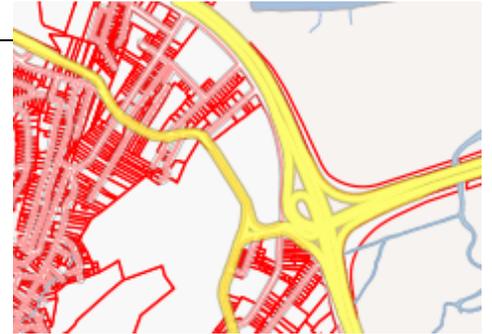
<b>16 CADASTRO DE DESAPROPRIAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
16.1 Introdução.....	1
16.2 Aspectos Gerais.....	1
16.2.1 Finalidade.....	1
16.2.2 Objetivo.....	1
16.3 Elaboração do Projeto.....	1
16.3.1 Faixa de Domínio.....	1
16.3.2 Terras e Edificações Atingidas.....	1
16.3.3 Plantas do Projeto.....	1
16.3.4 Documentação.....	3



# PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS

## LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL

Inscrição (Nº Cad.) **4580018.0652.001-829**  
Código/Seção 100523/06000D  
Logradouro AVN JORN RUBENS DE ARRUDA RAMOS, 5600  
Complemento -  
Bairro CENTRO  
Loteamento -  
Quadra/Lote -



## DADOS DO PROPRIETÁRIO

Nome	FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA	CNPJ	83.722.462/0001-40
Endereço	Avn Jorn Rubens De Arruda Ramos, 5600	Complemento	CIC
Bairro	CENTRO		
Cidade	FLORIANOPOLIS - SC	CEP	88015-700

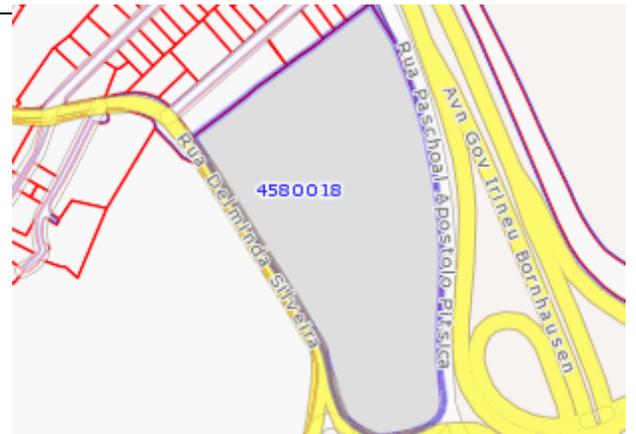
## INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O IMÓVEL

Ocupação	Construído	Patrimônio	Particular
Utilização	Serviço Público	Murado	Não
		Passeio	Não
Imune/Isento IPTU	Imune	Isento TSU	Não

## INFORMAÇÕES SOBRE O TERRENO

Área do Terreno **44220.00**  
Sit. na Quadra **Esquina Mais Uma Frente**  
Área Total Construída **10332.21**  
Topografia Plano  
Profundidade 21  
Pedologia Firme

Testada	Cod/Seção	Logradouro
1ª 235	100523 / 06000D	AVN JORN RUBENS DE ARRUDA RAMOS, 5600
2ª 175	105045 / 00180E	Avn Da Saudade
3ª 242	101660 / 02950E	Rua Delminda Silveira
4ª 21	105053 / 00210D	Rua Idalina Pereira Dos Santos



## INFORMAÇÕES SOBRE A EDIFICAÇÃO

Ano Construção	<b>1982</b>
Número de Pavimentos	<b>1</b>
Área Construída da Unidade	<b>9853.00</b>
Tipo	<b>Especial</b>
Alinhamento	Recuada
Posicionamento	Isolada
Situação	Frente
Estrutura	Alvenaria-Concreto
Cobertura	Laje
Paredes	Alvenaria
Revestimento Externo	Rebôco
Esquadrias	Alumínio
Padrão de Construção	Luxo
Afastamento Frontal	17

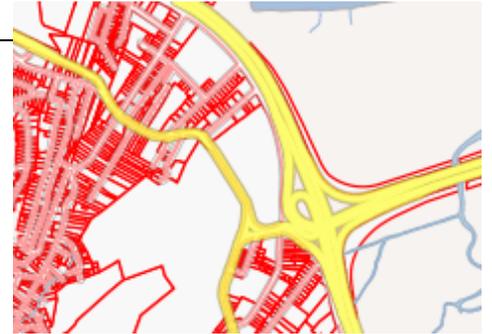
**Não Existente**



# PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS

## LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL

Inscrição (Nº Cad.) **4580018.0652.002-639**  
Código/Seção 100523/06000D  
Logradouro AVN JORN RUBENS DE ARRUDA RAMOS, 5600  
Complemento -  
Bairro CENTRO  
Loteamento -  
Quadra/Lote -



## DADOS DO PROPRIETÁRIO

Nome	FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA	CNPJ	83.722.462/0001-40
Endereço	Avn Jorn Rubens De Arruda Ramos, 5600	Complemento	SEDE SOCIAL AFFCC
Bairro	CENTRO		
Cidade	FLORIANOPOLIS - SC	CEP	88015-700

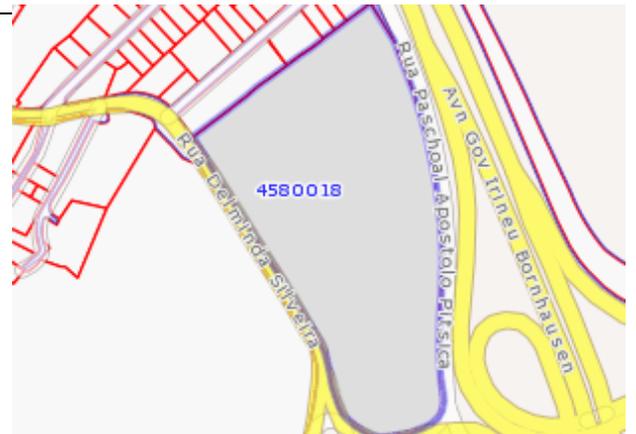
## INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O IMÓVEL

Ocupação	Construído	Patrimônio	Particular
Utilização	Serviço Público	Murado	Sim
		Passeio	Sim
Imune/Isento IPTU	Imune	Isento TSU	Não

## INFORMAÇÕES SOBRE O TERRENO

Área do Terreno **44220.00**  
Sit. na Quadra **Esquina Mais Uma Frente**  
Área Total Construída **10332.21**  
Topografia Plano  
Profundidade 21  
Pedologia Firme

Testada	Cod/Seção	Logradouro
1ª 235	100523 / 06000D	AVN JORN RUBENS DE ARRUDA RAMOS, 5600
2ª 175	105045 / 00180E	Avn Da Saudade
3ª 242	101660 / 02950E	Rua Delminda Silveira
4ª 21	105053 / 00210D	Rua Idalina Pereira Dos Santos



## INFORMAÇÕES SOBRE A EDIFICAÇÃO

Ano Construção	<b>2020</b>
Número de Pavimentos	<b>1</b>
Área Construída da Unidade	<b>479.21</b>
Tipo	<b>Especial</b>
Alinhamento	Recuada
Posicionamento	Isolada
Situação	Frente
Estrutura	Alvenaria-Concreto
Cobertura	Laje
Paredes	Alvenaria
Revestimento Externo	Rebôco
Esquadrias	Alumínio
Padrão de Construção	Normal
Afastamento Frontal	4

**Não Existente**



X 744.694  
Y 6.947.473



Legenda

--- Limite Distrito

X 743.896  
Y 6.946.900

0 30 m

Data: 12/7/2022

## 17 PROJETO GEOTÉCNICO

Neste capítulo é apresentado o projeto geotécnico de contenções, referente ao Projeto de implantação de um novo elevado adjacente ao “Elevado do CIC”, localizado sobre a Avenida Beira Mar Norte em direção à Avenida da Saudade.

### 17.1 Estabilidade de taludes

De acordo com a literatura e a NBR 11682/2009 (Estabilidade de encostas), Fator de Segurança –  $F_s$  é a relação entre a resistência média ao cisalhamento do solo e a resistência média ao cisalhamento desenvolvida ao longo da superfície potencial de ruptura.

A resistência ao cisalhamento de um solo tem duas componentes: coesão e ângulo de atrito, ambos obtidos através de ensaios de cisalhamento direto, triaxial, correlações com SPT e retroanálises.

As análises de estabilidade são realizadas por equilíbrio limite onde o valor do Fator de Segurança  $F_s$  pode ser obtido por diversos métodos como por exemplo Bishop simplificado, Fellenius, Janbu etc.

Geralmente, o resultado do fator de segurança é obtido através de análises computacionais, admitindo-se normalmente que a superfície crítica de ruptura seja do tipo circular. Deste modo, o solo acima da superfície de ruptura é dividido em fatias verticais e a partir daí, efetua-se o cálculo do equilíbrio de forças para suportar as fatias. Com o auxílio do software são determinadas e analisadas inúmeras superfícies de ruptura o que seria inviável manualmente.

O princípio básico da equação da análise de estabilidade de encostas é relação entre as forças resistentes da encosta e as forças atuantes na encosta.

$$F_s = \frac{\sum \text{Forças Resistentes}}{\sum \text{Forças Atuantes}}$$

#### Método de Bishop simplificado

$$F_s = \frac{\sum \left[ (b \cdot c + W - u \cdot b) \tan \phi \frac{1}{M_{(a)}} \right]}{\sum W \cdot \sin \alpha} \quad M_{(a)} = \cos \alpha \left( 1 + \tan \alpha \frac{\tan \phi}{F_s} \right)$$

Tabela 17.1 - Condição de estabilidade de encostas

COEFICIENTE DE SEGURANÇA	CONDIÇÃO DO TALUDE
$F_s < 1,0$	Talude instável
$F_s = 1,0$	Condição limite de estabilidade
$F_s > 1,0$ (pouco maior)	Condição estável
$F_s \gg 1,0$ (muito maior)	Condição estável

Ainda, de acordo com a NBR 11682/2009 os fatores de segurança mínimos a serem adotados para deslizamentos deverão seguir ao disposto na Tabela 03 da referida norma e apresentados na Tabela Erro: Origem da referência não encontrada deste documento.

## 17.2 Condições de estabilidade

Na análise de estabilidade para taludes e contenções devem ser verificadas as condições de estabilidade de acordo com cada tipo de estrutura.

### 17.2.1 Estabilidade Interna

A verificação da estabilidade interna para o caso dos muros de solo reforçado, cortinas atirantadas e solo grampeado refere-se a análise de duas condições: aderência solo-reforço e ruptura do reforço. Para que a estabilidade seja garantida, a resistência de aderência e a resistência a tração do reforço deverão ser superiores ao esforço máximo de tração atuante nos reforços. O fator de segurança adotado para estes casos é da ordem de no mínimo 1,5.

### 17.2.2 Estabilidade Externa

No caso de muros de gravidade, flexão ou de solo reforçado, a estabilidade externa está relacionada as condições de segurança: contra ao tombamento, deslizamento e contra a ruptura do solo de fundação. Os valores dos fatores de segurança mínimos a serem atingidos em cada verificação estão apresentados na tabela 17.2.

**Tabela 17.2 - Requisitos para estabilidade de muros de contenção (NBR 11682/2009)**

Verificação da segurança	Fator de segurança mínimo
Tombamento	2,0
Deslizamento da base	1,5
Capacidade de carga da fundação	3,0*

\* Para muros do tipo Terra Armada a NBR 19286/16 admite  $F_s = 2,0$

### 17.2.3 Estabilidade Global

Após verificada as condições de estabilidade interna e externa, deve-se verificar ainda a estabilidade global do conjunto. Para tanto, a NBR 11682/2009 apresenta os fatores de segurança mínimos, contra danos materiais e vidas humanas, a serem alcançados (Tabela 17.3).

**Tabela 17.3 - Fatores de segurança mínimos para deslizamentos (Modificado de NBR 11682/2009)**

Nível de segurança contra danos materiais e ambientais	Nível de segurança contra danos a vidas humanas		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	1,5	1,5	1,4
MÉDIO	1,5	1,4	1,3
BAIXO	1,4	1,3	1,2

## 17.3 Soluções geotécnicas – Memorial descritivo

A seguir, na tabela é apresentada a relação das contenções indicadas para o projeto em questão.

Tabela 17.4- Relação das contenções projetadas

RELAÇÃO DE CONTENÇÕES						
Contenção N°	Local	Eixo	Início	Fim	Lado	Tipo
1	Pista principal	0	0+460,00	0+538,471	LE	Terra Armada
2	Pista principal	0	0+805,267	0+840,00	LD	Terra Armada

### 17.3.1 Muro de solo reforçado com fitas metálicas – Terra Armada

Trata-se de uma solução já consagrada pelo seu uso e desempenho sendo regida pela norma ABNT NBR 19286/16.

Os maciços em Terra Armada atuam pela associação de um aterro compactado, de composição predominantemente granular, reforçado com armaduras flexíveis e protegido por um paramento externo formado placas de concreto, denominadas “escamas”.

As armaduras são conectadas às placas de concreto por meio de fixadores, também de aço, dispostas horizontalmente a medida que o aterro vai sendo construído. O espaçamento horizontal e vertical entre fitas é definido em projeto em função do valor das tensões atuantes em cada nível de reforço.

O paramento externo possui função estrutural secundária, sendo responsável apenas pelo equilíbrio das tensões nas proximidades da face do muro e também, pelo confinamento do material de enchimento, evitando assim, rupturas localizadas, entre as armaduras.

Na base da primeira linha de placas executa-se uma soleira de concreto simples, de no mínimo 0,35 m de largura por 0,15 m de espessura, dimensões estas que variam em função da altura do paramento, cuja função é promover uma superfície limpa e nivelada para assentamento do primeiro nível de escamas.

As demais escamas são colocadas nos espaços deixados pelas precedentes. A montagem e colocação das armaduras se desenvolve junto com a execução do aterro.

As armaduras mais utilizadas são nervuradas de aço de baixo teor de carbono, com galvanização em zinco. Apresentam, em geral, largura mínima 40 50 e 60 mm e espessura de 4,0 mm.

O aterro é espalhado com equipamentos normais de terraplenagem.

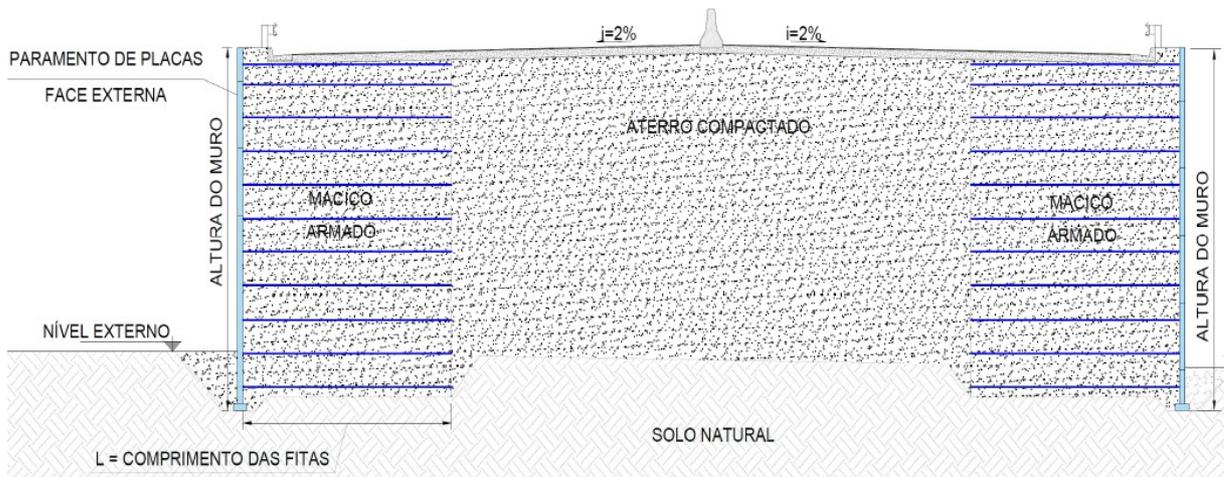
Ainda, os muros de solo reforçado do tipo Terra Armada são divididos em três categorias:

**24. Muros de greide** - Quando paramento termina junto com greide de terraplanagem ou pavimentação;

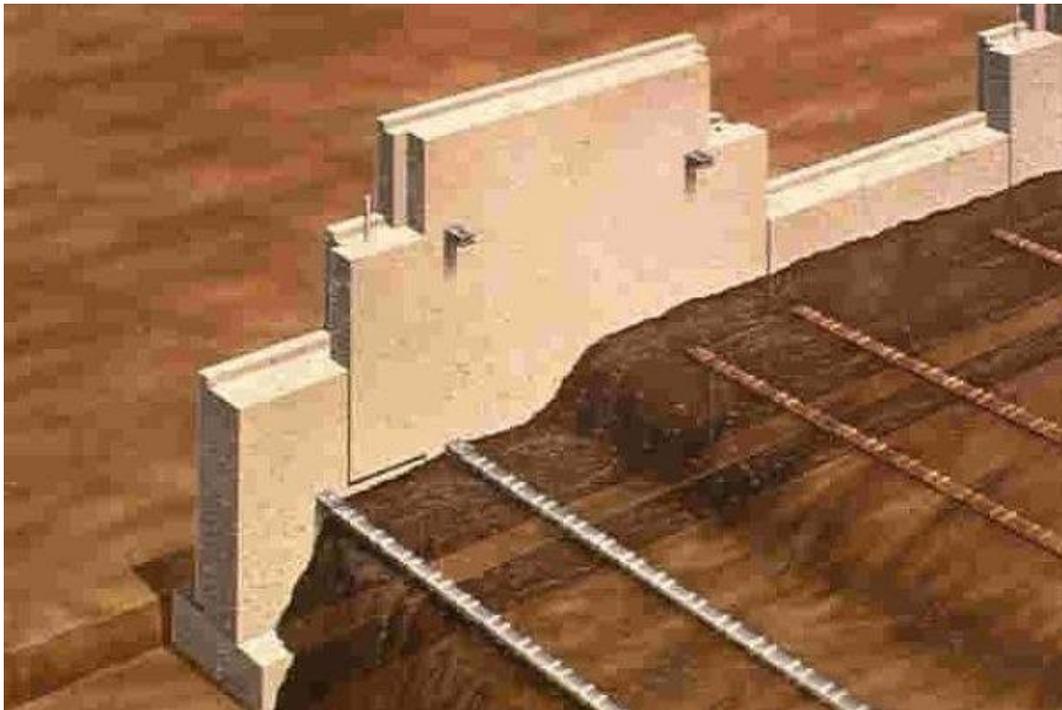
**25. Muros de pé de talude** – Quando o paramento finaliza abaixo do greide de terraplanagem restando acima dele um talude de aterro compactado;

**26. Muros Portantes** – Quando nos encontros de viadutos as obras de arte especiais são projetadas com apoios portantes os quais são apoiados diretamente no topo do maciço.

Nas figuras 17.1 a 17.6 podem ser visualizados detalhes esquemáticos e exemplos de obras em Terra Armada.



**Figura 17.1: Seção típica de um muro em Terra Armada**



**Figura 17.2: Detalhe do paramento, fixadores e armaduras**



**Figura 17.3: Detalhe das armaduras na região dos encontros de OAE's**



**Figura 17.4: Detalhe da compactação manual e mecanizada**



Figura 17.5: Vista de uma obra em Terra Armada em final de execução



Figura 17.6: Vista frontal de um muro finalizado

#### **17.4 Memorial de cálculo das soluções geotécnicas adotadas**

A seguir serão apresentados os parâmetros e especificações técnicas dos materiais considerados para o dimensionamento do muro de solo reforçado.

##### **17.4.1 Material de enchimento do maciço armado – Critérios normativos**

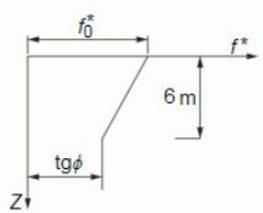
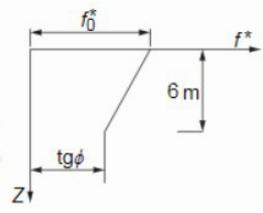
Baseando-se na premissa de que a eficiência do maciço em terra armada está

relacionada ao atrito entre o solo e os elementos de reforço, a escolha do material de aterro para a região das armaduras leva em consideração o seu ângulo de atrito interno e a sua granulometria, dependendo da classe em que esse esteja enquadrado segundo a Tabela D.1 da NBR 16920-1/21.

Portanto, no dimensionamento foi considerado que o solo deve apresentar as características a seguir, adotando-se o uso de armaduras nervuradas:

- Estar enquadrado como solo **grupo A**, conforme a Tabela 1 extraída da norma NBR 16920-1/21. Neste grupo podem ser indicados materiais como areia, areia artificial, pedrisco ou bica corrida, ou qualquer outro material nas imediações da obra que atenda aos critérios desta faixa: conter no máximo 15% de finos com diâmetro menor ou igual a 0,075 mm. Caso tenha mais que 15% de finos com 0,075 mm de diâmetro, o solo deverá conter no máximo 10% de partículas com diâmetro menor ou igual a 0,020mm. A seleção deste tipo de material deve ser realizada por meio de ensaios de granulometria por peneiramento e sedimentação;
- No caso da utilização de solos do **grupo B** (Tabela 1), ou seja, com porcentagem de finos com diâmetro equivalente a 0,020mm variando entre 10% a 20% e índice de plasticidade (IP) inferior a 6, deve-se realizar além do ensaio de granulometria, ensaios de cisalhamento direto com amostra compactada, moldada na umidade correspondente ao limite de liquidez.

**Tabela 1: Faixa granulométrica dos solos do grupo A e B para uso com armaduras nervuradas (modificado de NBR 16920-1/21)**

Solo grupo	Granulometria e IP	Atrito interno	Atrito solo-armadura
A (Arenoso)	$0,075 \text{ mm} \leq D_{15}$ ou $0,020 \text{ mm} \leq D_{10}$	Critério mecânico atendido	
B (Arenoso)	$D_{20} \geq 0,020 \text{ mm} > D_{10}$ e $IP < 6$	Critério mecânico atendido	

A norma estabelece ainda as equações a serem empregadas a fim de se obter o coeficiente de atrito aparente solo-armadura, considerado constante ao longo do comprimento de uma determinada armadura e definido como:

$$f^* = \frac{\tau_{\text{máx}}}{\sigma_v}$$

Onde:

$\tau_{\text{máx}}$  – tensão tangencial máxima mobilizada no contato solo-armadura;

$\sigma_v$  – tensão efetiva vertical média do nível considerado.

Reconhecidamente, a resistência das interfaces solo-reforços é, para armaduras de superfície rugosas ou com saliências, superior quando comparada a armaduras lisas. Mecanicamente, entende-se que a rugosidade provoca um aumento da zona do maciço envolvente aos reforços, a qual fica sujeita a deformações de corte e, nos solos compactos, a aumentos de volume que, ao estarem impedidos, ocasionam o crescimento das tensões normais. Por outro lado, atendendo ao mecanismo sucintamente descrito, compreende-se que as diferenças de comportamento devidas à natureza da superfície das armaduras são tanto menores quanto menos compactos e dilatantes forem os solos (FELIX, 1991). Dessa forma, compreende-se que, para solos cujos comportamentos em termos de compacidade e dilatância forem satisfatórios, torna-se interessante a adoção de armaduras com superfícies corrugadas, em detrimento do uso de armaduras lisas. Tais solos são descritos pela NBR 16920-1/21 como solos dos grupos A e B (arenosos), nos quais a resistência da superfície de contato entre o solo e um dado material é fortemente condicionada pelas características de dilatância do solo.

A resistência na interface solo-reforço, considerando o efeito da dilatância e a interação do solo com as nervuras da fita, para solos compactados cuja granulometria atenda aos critérios para tipo A e B (Tabela 1), é feita por meio da variação no coeficiente de atrito aparente. A referida norma apresenta o valor de  $f^*$  variando em função da profundidade  $Z$ , contada do topo para a base, de acordo com a equação:

$$f^* = f_0^* \left( 1 - \frac{Z}{Z_0} \right) + \text{tg } \phi_0 \left( \frac{Z}{Z_0} \right), \text{ para } Z < Z_0$$
$$f^* = \text{tg } \phi_0, \text{ para } Z \geq Z_0$$

Onde  $Z_0$  é definido como 6 m.

O trecho inclinado da reta de  $f^* = f(Z)$  (diagrama da Tabela 1) é decorrente da influência da dilatância do material de aterro nas vizinhanças da armadura. O coeficiente  $f_0^*$ , é apresentado pela NBR 16920-1/21 como:

$$f_0^* = 1,2 + \log_{10} C_u$$

Onde  $C_u$  é o coeficiente de uniformidade do solo.

A consideração de  $f^*_o$  permite a obtenção de comprimentos de armaduras inferiores aos comprimentos obtidos para cálculos que não consideram o efeito da dilatação nos solos granulares.

Ainda, a norma salienta que, para solos que se enquadrem no tipo D, bem como para projetos dimensionados com armaduras lisas, não se considera o efeito da dilatação e, dessa forma, o fator  $f^*$  é dado como constante.

#### 17.4.2 Parâmetros geotécnicos dos solos

Para o material de enchimento, a definição dos parâmetros geotécnicos se deu de maneira a atender aos critérios mínimos preconizados pela NBR 16920-1/21 para materiais dos grupos A e B. Já no caso do solo de fundação, os parâmetros geotécnicos foram obtidos através de correlação com o ensaio SPT.

No dimensionamento dos muros, os parâmetros de resistência ao cisalhamento coesão ( $c'$ ) e ângulo de atrito ( $\phi'$ ) utilizados estão apresentados na 17.5.

**Tabela 17.5: Parâmetros geotécnicos adotados nas análises**

Parâmetros geotécnicos adotados nas análises				
Material	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'^o$	$c'$ (kPa)	Atrito solo-armadura ( $f^*_o$ )
Solo de enchimento (zona reforçada)	20,0	37,0	0,0	1,5 a 1,75
Solo do tardo (zona não reforçada)	18,0	37,0	0,0	---
Solo de fundação	18,0	30,0	3,0	---

#### 17.4.3 Classificação da obra

Conforme o Anexo D, item D.3.2, da norma NBR 16920-1/21, as contenções em Terra Armada do presente projeto foram classificadas como obra de vida útil projetada a partir de 50 anos e, em função da agressividade do meio, como obras não inundáveis, tendo em vista que não são registrados históricos de alagamentos. As classificações adotadas servem de premissa para a adoção da espessura de sacrifício das armaduras, descrita na Tabela D.3 da referida norma.

#### 17.4.4 Fitas metálicas

As fitas metálicas utilizadas no maciço armado devem apresentar as seguintes características:

- Aço Tipo ASTM A572:
- Largura nominal ( $b$ ) = 40 mm, 50 mm e 60 mm;
- Espessura nominal ( $e_0$ ) = 4,0 mm;
- Tensão de escoamento característico -  $f_y$  = 345 Mpa;

- Vida útil da obra = 50 anos;
- Espessura de sacrifício (es) = 0,75 mm;
- Diâmetro do furo de passagem do parafuso = 13,70 mm.

#### 17.4.5 Carregamentos externos

Como cargas externas adotou-se o seguinte carregamento:

- Carga de tráfego (q1) = 25 kPa.

#### 17.4.6 Metodologia de cálculo

No dimensionamento dos esforços atuantes externa e internamente ao muro, fez-se uso das equações clássicas da mecânica dos solos e das premissas constantes na norma NBR 16920-1/21 (Muros e taludes em solos reforçados - Parte 1: Solos reforçados em aterros). No caso, para cálculo dos empuxos, empregou-se a teoria de Coulomb para solos não-coesivos, que considera o atrito existente entre o solo e o paramento.

Para o muro em Terra Armada foram dimensionados paramentos seguindo a metodologia de cálculo preconizada pelo Anexo D da NBR 16920-1/21, em que:

- **Esforço de tração máximo nas armaduras:**

$$T_{\text{máx}} = \frac{\Delta H}{N} \cdot \sigma_3$$

sendo

$$\sigma_3 = K \cdot \sigma_1 + \Delta\sigma_3$$

- **Resistência a tração das armaduras:**

$$T_{\text{máx}} \leq \bar{T}_{r1} = \frac{1}{\gamma_r} \cdot T_r \cdot \frac{e_c}{e_o}$$

$$\alpha \cdot T_{\text{máx}} \leq \bar{T}_{r2} = \frac{1}{\gamma_r} \cdot T_r \cdot \frac{b'}{b} \cdot \frac{e_c}{e_o}$$

- **Aderência solo-armadura:**

$$T_{\text{máx}} \leq \bar{T}_f \text{ sendo } \bar{T}_f = \frac{1}{\gamma_f} \cdot f^*(z) \cdot \sigma_V(z) \cdot L_a(z)$$

- **Segurança contra o deslizamento da base:**

$$Q_h < \bar{Q}_h$$

$$\bar{Q}_h = \frac{1}{\gamma_d} \cdot f \cdot Q_v$$

$$f = \operatorname{tg} \phi$$

- Segurança contra o tombamento:

$$\frac{M_o}{R_v} \leq \frac{B}{6}$$

- Segurança contra a ruptura do solo de fundação:

$$q_v = \frac{R_v}{B'} \quad B' = B - 2 \frac{M_o}{R_v}$$

$$\bar{q} = q_o + \frac{1}{\gamma_s} \Delta q_r$$

Da mesma forma, os fatores de segurança mínimos adotados são os prescritos na referida norma.

Ainda, para o cálculo da capacidade de carga da fundação, foram empregados os fatores de capacidade de carga modificados de Terzaghi ( $N_c'$ ,  $N_q'$  e  $N'_y$ ) (DAS, 2011).

A seguir a Figura 17.7 apresenta as notações utilizadas no dimensionamento dos muros em Terra Armada.

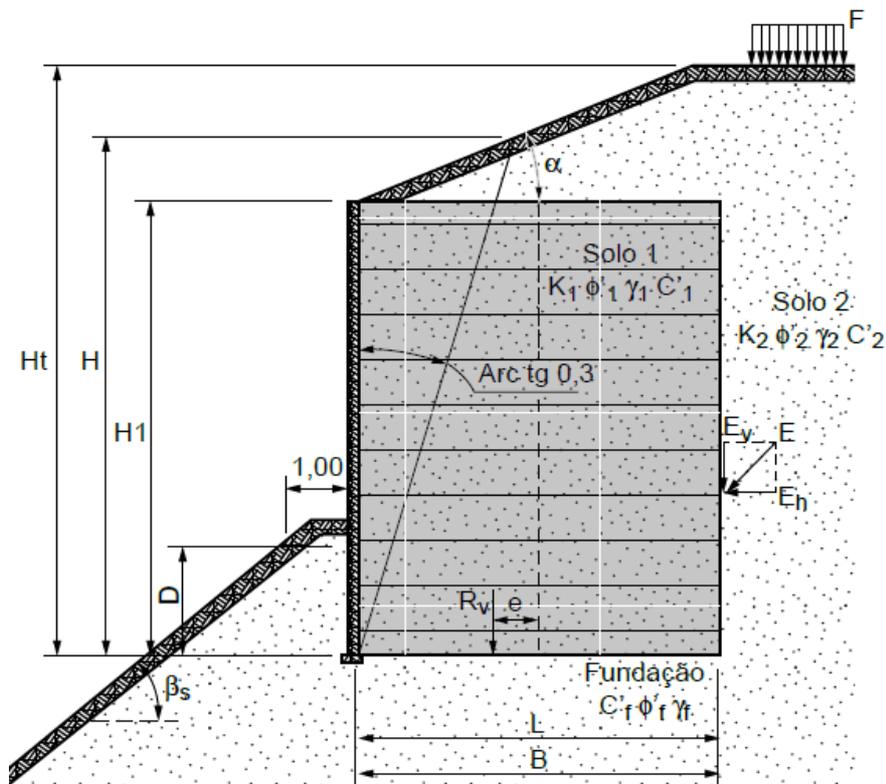


Figura 17.7: Notações utilizadas no dimensionamento dos muros em Terra Armada

Onde:

**H** = Altura mecânica

**H<sub>l</sub>** = Altura livre de paramento

**D** = Ficha

**L=B** = Comprimento das tiras metálicas

**α** = Inclinação do talude de aterro.

As tabelas de resultados do dimensionamento apresentam a verificação da estabilidade externa, quanto à segurança contra o deslizamento do maciço ao longo da base, segurança contra o tombamento e segurança contra a ruptura do solo de fundação. Da mesma forma, são apresentados os resultados para estabilidade interna, com a verificação da resistência das fitas contra a ruptura por tração e contra a ruptura por falta de aderência solo-armadura; ou seja, comparam-se tais resistências com o esforço de tração máximo das armaduras já considerando os fatores de segurança para cada caso. Ainda, nestas mesmas tabelas, as colunas em amarelo com os resultados das verificações indicam “Ok” para a situação estável ou a opção “Verificar” para a situação instável. Quando o resultado da verificação indica “Verificar” deve-se refazer o dimensionamento da estrutura até alcançar a situação de estabilidade indicada por “Ok”.

Onde:

**H** = Altura mecânica

**H<sub>l</sub>** = Altura livre de paramento

**E<sub>r</sub>** – Empuxo resultante (kN/m)

**R<sub>v</sub>** – Resultante vertical (kN/m)

**M<sub>r</sub>** – Momento resistente (kN/m)

**M<sub>a</sub>** – Momento atuante (kN/m)

**F<sub>sd</sub>** – Fator de segurança contra o deslizamento

**F<sub>st</sub>** – Fator de segurança contra o tombamento

**F<sub>srf</sub>** – Fator de segurança contra a ruptura do solo de fundação

**Δ<sub>H</sub>** – Espaçamento vertical

**S<sub>n</sub>** – Espaçamento horizontal

**N<sub>1</sub>** – Número de fitas por metro linear

**N<sub>2</sub>** – Número de fitas por placa a cada nível de reforço

**N<sub>3</sub>** – Número de fitas por placa

**Cota** – Nível do reforço em relação ao topo do paramento

**T<sub>máx</sub>** – Esforço de tração nas fitas

**T<sub>r1</sub>** – Resistência a tração das armaduras na seção plena

$T_{r2}$  – Resistência a tração das armaduras na seção do furo

$T_f$  – Resistência de aderência solo-armadura

L - Comprimento das tiras metálicas

b – largura das tiras metálicas

### ➤ Armaduras

Conforme os parâmetros apresentados na 17.6, as resistências à tração das fitas metálicas na seção plena e na seção com furo, podem ser consideradas como:

**Tabela 17.6: Valores de resistência para as armaduras adotadas em projeto**

Verificação da Resistência à Tração das Armaduras													
Vida Útil mínima da Obra - Anos	Tipo de Aço	Tensão de Escoamento $F_y$ (Mpa)	Resist. a Tração da Armadura (kN)	Espessura Nominal $e_o$ (mm)	Espessura de Sacrificios $e_s$ (mm)	Espessura de Cálculo $e_c$ (mm)	Largura Nominal $b$ (mm)	Diâmetro do Furo $d$ (mm)	Largura reduzida pelo Furo $b'$ (mm)	$\alpha$	Fator de Segurança $F_s$	Tr1 (kN)	Tr2 (kN)
50,00	A 572	345	55,20	4,00	0,75	3,25	40,00	13,70	26,30	0,85	1,50	29,90	23,13
50,00	A 572	345	69,00	4,00	0,75	3,25	50,00	13,70	36,30	0,85	1,50	37,38	31,92
50,00	A 572	345	82,80	4,00	0,75	3,25	60,00	13,70	46,30	0,85	1,50	44,85	40,72

A metodologia de cálculo anteriormente descrita, considera inicialmente, fitas de 40 mm, sendo adotadas maiores larguras, quando essa dimensão não satisfaz o critério de estabilidade.

### ➤ Método executivo

A execução dos muros em Terra Armada deverá seguir ao disposto na norma NBR 16920-1/21 e no Manual de custos de infraestrutura de transportes, Volume 10, Manuais Técnicos, do DNIT/2017.

## 17.4.7 Análises de estabilidade

A seguir, serão apresentados os resultados das análises de estabilidade externa e interna, realizadas para as seções de 3,5 a 4,5 m de altura.

Na sequência é apresentada a análise de estabilidade global para a seção mais crítica, neste caso, a seção de 4,5 metros de altura. Consequentemente, para alturas inferiores, os fatores de segurança serão superiores aos encontrados para seção crítica.

### 17.4.7.1 Análise de estabilidade – Seção $H = 3,5$ m de altura

#### 17.4.7.1.1 Análise de estabilidade externa

➤ **Fator de segurança contra o deslizamento**

Fator de Segurança Deslizamento				
Er (kN/m)	Resultante das Forças Verticais (kN/m)	tg $\varphi'$	$\varphi'$ Solo/muro (°)	Fsd $\geq 1,5$
27,61	280,00	0,43	35,00	4,37

➤ **Fator de segurança contra o tombamento**

Fator de Segurança Tombamento		
Mr (kN/m)	Ma (kN/m)	Fst $\geq 2$
560,00	57,18	9,79

➤ **Fator de segurança contra a ruptura do solo de fundação**

Fator de Segurança Contra Ruptura do Solo de Fundação											
$\varphi'$ Fund. (°)	C' (kPa)	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	D (m)	$q = \gamma \times D$ (kPa)	$B' = B - 2e$	Nc	Nq	$N\gamma$	$\sigma_{adm}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Fsr <sub>f</sub> $\geq 2$
30,00	3,00	18,00	1,30	23,40	3,59	18,99	8,31	4,39	393,33	77,96	5,05

17.4.7.1.2 *Análise de estabilidade interna*

Resultados da Estabilidade Interna																
H1 (m)	H (m)	Cota (m)	$\Delta H$ (m)	Sh (m)	N1	N2	N3	T <sub>máx</sub> (kN)	Tr1 (kN)	Verificação Tr1	Tr2 (kN)	Verificação Tr2	Tf (kN)	Verificação Tf	L fita (m)	b (mm)
3,50	4,75	0,39	0,750	0,750	1,33	2,0		8,46	29,90	Ok	23,13	Ok	8,71	Ok	4,00	40,00
		1,14	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	10,27	29,90	Ok	23,13	Ok	10,34	Ok	4,00	40,00
		1,89	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	13,12	29,90	Ok	23,13	Ok	13,97	Ok	4,00	40,00
		2,64	0,750	0,750	1,33	2,0		15,89	29,90	Ok	23,13	Ok	18,94	Ok	4,00	40,00
		3,39	0,750	0,750	1,33	2,0	2,0	18,61	29,90	Ok	23,13	Ok	24,35	Ok	4,00	40,00

17.4.7.2 *Análise de estabilidade – Seção H = 4,0 m de altura*

17.4.7.2.1 *Análise de estabilidade externa*

➤ **Fator de segurança contra o deslizamento**

Fator de Segurança Deslizamento				
Er (kN/m)	Resultante das Forças Verticais (kN/m)	tg $\varphi'$	$\varphi'$ Solo/muro (°)	Fsd $\geq 1,5$
46,05	360,00	0,43	35,00	3,37

➤ **Fator de segurança contra o tombamento**

Fator de Segurança Tombamento		
Mr (kN/m)	Ma (kN/m)	Fst $\geq 2$
810,00	83,71	9,68

➤ Fator de segurança contra a ruptura do solo de fundação

Fator de Segurança Contra Ruptura do Solo de Fundação											
$\phi$ Fund (°)	C' (kPa)	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	D (m)	$q = \gamma \times D$ (kPa)	B' = B - 2e	Nc	Nq	N $\gamma$	$\sigma_{adm}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Fsr $\geq 2$
30,00	3,00	18,00	1,30	23,40	4,03	18,99	8,31	4,39	410,85	89,22	4,60

17.4.7.2.2 Análise de estabilidade interna

Resultados da Estabilidade Interna																	
H1 (m)	H (m)	Cota (m)	$\Delta H$ (m)	Sh (m)	N1	N2	N3	Tmáx (kN)	Tr1 (kN)	Verificação Tr1	Tr2 (kN)	Verificação Tr2	Tf (kN)	Verificação o Tf	L fita (m)	b (mm)	
4,00	5,25	0,39	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	8,43	25,30	Ok	19,57	Ok	8,74	Ok	4,50	40,00	
		1,14	0,750	0,750	1,33	2,0		10,19	25,30	Ok	19,57	Ok	10,38	Ok	4,50	40,00	
		1,89	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	12,95	25,30	Ok	19,57	Ok	14,30	Ok	4,50	40,00	
		2,64	0,750	0,750	1,33	2,0		15,55	25,30	Ok	19,57	Ok	19,15	Ok	4,50	40,00	
		3,39	0,750	0,750	1,33	2,0		2,0	18,03	25,30	Ok	19,57	Ok	24,79	Ok	4,50	40,00

17.4.7.3 Análise de estabilidade – Seção H = 4,5 m de altura

17.4.7.3.1 Análise de estabilidade externa

➤ Fator de segurança contra o deslizamento

Fator de Segurança Deslizamento				
Er (kN/m)	Resultante das Forças Verticais (kN/m)	tg $\phi'$	$\phi'$ Solo/muro (°)	Fsd $\geq 1,5$
57,04	405,00	0,43	35,00	3,06

➤ Fator de segurança contra o tombamento

Fator de Segurança Tombamento		
Mr (kN/m)	Ma (kN/m)	Fst $\geq 2$
911,25	112,81	8,08

➤ **Fator de segurança contra a ruptura do solo de fundação**

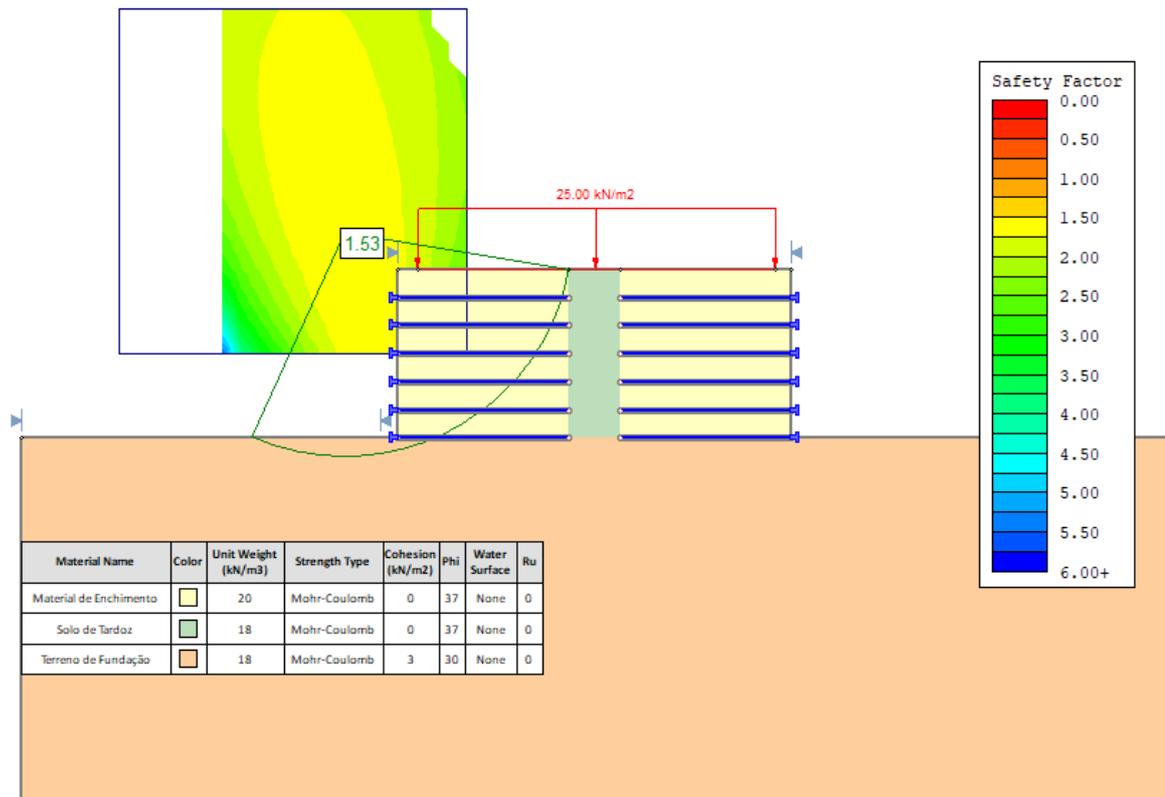
Fator de Segurança Contra Ruptura do Solo de Fundação											
Ø° Fund. (°)	C' (kPa)	γnat (kN/m³)	D (m)	q = γ x D (kPa)	B' = B - 2e	Nc	Nq	Nγ	σadm (kN/m²)	σb (kN/m²)	Fsrf ≥ 2
30,00	3,00	18,00	1,30	23,40	3,94	18,99	8,31	4,39	407,21	102,72	3,96

17.4.7.3.2 *Análise de estabilidade interna*

Resultados da Estabilidade Interna																
H1 (m)	H (m)	Cota (m)	ΔH (m)	Sh (m)	N1	N2	N3	Tmáx (kN)	Tr1 (kN)	Verificação Tr1	Tr2 (kN)	Verificação Tr2	Tf (kN)	Verificação Tf	L fita (m)	b (mm)
4,50	5,75	0,39	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	8,43	29,90	Ok	23,13	Ok	8,55	Ok	4,50	40,00
		1,14	0,750	0,750	1,33	2,0		10,18	29,90	Ok	23,13	Ok	10,42	Ok	4,50	40,00
		1,89	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	12,92	29,90	Ok	23,13	Ok	12,95	Ok	4,50	40,00
		2,64	0,750	0,750	1,33	2,0		15,50	29,90	Ok	23,13	Ok	17,54	Ok	4,50	40,00
		3,39	0,750	0,750	1,33	2,0	4,0	17,95	29,90	Ok	23,13	Ok	22,89	Ok	4,50	40,00
		4,14	0,750	0,750	1,33	2,0		20,30	29,90	Ok	23,13	Ok	27,53	Ok	4,50	40,00

17.4.7.4 *Análise de estabilidade global – Seção H = 4,5 m de altura*

A seguir é apresentada a análise de estabilidade global, apresentando fator de segurança Fs = 1,53, estando de acordo com a norma.



## 18 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Item de Projeto	Chefe de Equipe – Formação - CREA	Auxiliar – Formação - CREA
Coordenação	Clarissa Beatriz Sandoval Borges Eng <sup>a</sup> Civil - 46539-5	Yazan Ali Ahmad Mohamad Issa Eng <sup>o</sup> Civil – 105404-7
Estudos Topográficos	Robson Sebastiany Eng <sup>o</sup> Civil - 52446-9	
Estudos Geológicos	João André Martins Geólogo - 162107-5	
Estudos Hidrológicos	Marisa Pereira Eng <sup>a</sup> Civil - 24031-7	
Projeto Geométrico	Robson Sebastiany Eng <sup>o</sup> Civil - 52446-9	
Projeto de Terraplenagem	Robson Sebastiany Eng <sup>o</sup> Civil - 52446-9	
Projeto de Drenagem e OAC	Marisa Pereira Eng <sup>a</sup> Civil - 24031-7	
Projeto de Pavimentação	Ivy Souza Fernandes Eng <sup>a</sup> Civil - 48337-2	
Meio Ambiente	Nickolas Mendes de Matos Eng. <sup>o</sup> Florestal – 22592/D	
Projeto de Obras Complementares e Sinalização	Hudson Fagundes Eng <sup>o</sup> . Civil – 129420-5	
Projeto de Iluminação	Christian Lizardo W. Arenas Aleman Eng <sup>o</sup> . Eletricista - 054268-6	
Projeto de Obra de Arte Especial	Rafael Buss Eng <sup>a</sup> Civil – 133073-9	Diogo Beltrão Campos Pontes Eng <sup>a</sup> Civil – 081115-4
Orçamento	Edilberto Costa Eng <sup>a</sup> Civil – 027190-6	Diogo Beltrão Campos Pontes Eng <sup>a</sup> Civil – 081115-4



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: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: 60

CEP: 88010-300

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Data de Término: 31/05/2022

Finalidade:

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação

**Pontes de Materiais Mistos e/ou Especiais**

Dimensão do Trabalho:

2.493,00

Metro(s) Quadrado(s)

Coordenação

**Elevado em concreto**

Dimensão do Trabalho:

303,50

Metro(s) Quadrado(s)

Coordenação

**Traçado viário**

Dimensão do Trabalho:

01,70

Quilômetros(s)

Coordenação

**Pavimentação Asfáltica**

Dimensão do Trabalho:

10,50

Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

Coordenação geral do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

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 11/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 11 de Maio de 2022

CLARISSA BEATRIZ SANDOVAL BORGES

024.613.769-05

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05  
**Marco Antônio Medeiros Junior**  
 Secretário Adj da Infraestrutura  
 Prefeitura de Florianópolis





# 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 8275639-3

Inicial  
Equipe - ART 8004168-4

### 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: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38  
Contrato: 771/SMI/21      Celebrado em:

Honorários:  
Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO  
UF: SC  
Ação Institucional:  
Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: 60

CEP: 88010-300

### 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: Diversas localidades  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Data de Início: 13/10/2021  
Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Bairro: Diversos  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

### 4. Atividade Técnica

Projeto	Dimensão do Trabalho:		Quilômetros(s)
<b>Calçada</b>		01,70	
<b>Sinalização</b>		01,70	

### 5. Observações

Projeto de obras complementares e sinalização do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

### 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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

*Hudson Fagundes*  
HUDSON FAGUNDES

046.323.299-24

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

*Marco Antonio Medeiros Junior*  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



## 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: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: 60

CEP: 88010-300

## 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

## 4. Atividade Técnica

Projeto	Orçamento	Dimensão do Trabalho:		
Pavimentação Asfáltica			01,70	Quilômetros(s)
Drenagem			01,70	Quilômetros(s)
Sinalização			01,70	Quilômetros(s)

## 5. Observações

Orçamento e projeto de pavimentação, drenagem e sinalização do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

## 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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

*Ivy Souza Fernandes*  
IVY SOUZA FERNANDES

019.229.779-18

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

*Marco Antonio Medeiros Junior*  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



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: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: 60

CEP: 88010-300

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

**Geologia**

Dimensão do Trabalho:

01,70

Quilômetros(s)

5. Observações

Estudo geológico do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

JOAO ANDRE MARTINS

072/280.369-99

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis





**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: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38  
Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:  
Vinculado à ART:

Ação Institucional:  
Tipo de Contratante:

Bairro: CENTRO  
UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: 60

CEP: 88010-300

**3. Dados Obra/Serviço**

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: Diversas localidades  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Data de Início: 13/10/2021  
Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos  
UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

**4. Atividade Técnica**

Estudo	Dimensão do Trabalho:		Quilômetros(s)
<b>Hidrologia</b>		01,70	
Projeto	Dimensão do Trabalho:		Quilômetros(s)
<b>Drenagem</b>		01,70	

**5. Observações**

Estudo hidrológico e projeto de drenagem do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

**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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR  
Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

MARISA PEREIRA

478.529.689-53

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
82.892.282/0003-05

*Marco Antonio Medeiros Junior*  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



1. Responsável Técnico

**NICKOLAS MENDES DE MATOS**

Título Profissional: Engenheiro Florestal

RNP: 0714603619

Registro: 182197-5-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: 60

CEP: 88010-300

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto

**Controle à Erosão e Conservação do Solo**

Dimensão do Trabalho:

01,70

Quilômetros(s)

5. Observações

Projeto de integração da rodovia com o meio ambiente do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

NICKOLAS MENDES DE MATOS

029.518.371-35

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

*Marco Antonio Medeiros Junior*  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis





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: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38  
Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:  
Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO  
UF: SC  
Ação Institucional:  
Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: 60  
CEP: 88010-300

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: Diversas localidades  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Data de Início: 13/10/2021  
Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Bairro: Diversos  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n  
CEP: 88010-300  
Código:

4. Atividade Técnica

Projeto	Dimensão do Trabalho:		Quilômetros(s)
Terraplenagem		01,70	
Traçado viário - projeto geométrico		01,70	
Topografia		01,70	

5. Observações

Estudo topográfico, projeto de terraplenagem, projeto geométrico, interseções, acessos e retornos do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

ROBSON SEBASTIANY

022.687.039-16

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

Marco Antonio Medeiros Junior  
Secretário Adj de Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis





**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 8274034-0

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

1 Responsável Técnico

**YAZAN ALI AHMAD MOHAMAD ISSA**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2509352210

Registro: 105404-7-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

2 Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: 60

CEP: 88010-300

3 Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4 Atividade Técnica

Coordenação

**Elevados de Materiais Mistos e/ou Especiais**

Coordenação

**Estrutura de Concreto Protendido**

Coordenação

**Estrutura Pré-Moldada**

Coordenação

**Laje Pré-Fabricada**

Coordenação

**Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz**

Coordenação

**Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz**

Coordenação

**Elevado em concreto**

Coordenação

**Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)**

Coordenação

**Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)**

Coordenação	Dimensão do Trabalho:		
		2.493,00	Metro(s) Quadrado(s)
		708,00	Metro(s)
		1.040,00	Metro(s)
		2.493,00	Metro(s) Quadrado(s)
		1.293,00	Metro(s)
		78,00	Unidade(s)
		303,50	Metro(s) Quadrado(s)
		341,00	Metro(s)
		14,00	Unidade(s)

5 Observações

Coordenação do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21

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 nº 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 11/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 11 de Maio de 2022

YAZAN ALI AHMAD MOHAMAD ISSA

055.058.929-57

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

[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



**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



# 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 8274093-5

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

1 Responsável Técnico

**RAFAEL BUSS**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2514046017  
Registro: 133073-9-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

2 Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38  
Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:  
Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO  
UF: SC  
Ação Institucional:  
Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: 60  
CEP: 88010-300

3 Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: Diversas localidades  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Data de Início: 13/10/2021  
Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Bairro: Diversos  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n  
CEP: 88010-300

Código:

4 Atividade Técnica

Projeto Memorial Descritivo  
**Elevados de Materiais Mistos e/ou Especiais**

Dimensão do Trabalho: 2.493,00 Metro(s) Quadrado(s)

Projeto  
**Estrutura de Concreto Protendido**

Dimensão do Trabalho: 708,00 Metro(s)

Projeto  
**Estrutura Pré-Moldada**

Dimensão do Trabalho: 1.040,00 Metro(s)

Projeto  
**Laje Pré-Fabricada**

Dimensão do Trabalho: 2.493,00 Metro(s) Quadrado(s)

Projeto  
**Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz**

Dimensão do Trabalho: 1.293,00 Metro(s)

Projeto  
**Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz**

Dimensão do Trabalho: 78,00 Unidade(s)

Projeto Memorial Descritivo  
**Elevado em concreto**

Dimensão do Trabalho: 303,50 Metro(s) Quadrado(s)

Projeto  
**Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)**

Dimensão do Trabalho: 341,00 Metro(s)

Projeto  
**Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)**

Dimensão do Trabalho: 14,00 Unidade(s)

5 Observações

Proj. e memorial, estrutural, estrutura protendida e pré moldada e estaca profunda tipo raiz p/ o elevado do CIC. Proj. estrutural, estrutura em concreto e estaca em aço para alargamento de pontes.

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 nº 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 11/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 11 de Maio de 2022

RAFAEL BUSS  
065.415.099/05

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



**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 8275269-9

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

1 Responsável Técnico

**DIOGO BELTRAO CAMPOS PONTES**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2501883977

Registro: 081115-4-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

2 Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

Bairro: CENTRO

UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: 60

CEP: 88010-300

3 Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Data de Término: 31/05/2022

Finalidade:

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4 Atividade Técnica

Projeto	Memorial Descritivo	Orçamento	Planejamento
<b>Elevados de Materiais Mistos e/ou Especiais</b>	Dimensão do Trabalho:	2.493,00	Metro(s) Quadrado(s)
Mensuração	<b>Elevados de Materiais Mistos e/ou Especiais</b>	Dimensão do Trabalho:	2.493,00
Projeto	Orçamento	Mensuração	
<b>Estrutura de Concreto Protendido</b>	Dimensão do Trabalho:	708,00	Metro(s)
Projeto	Orçamento	Planejamento	Mensuração
<b>Estrutura Pré-Moldada</b>	Dimensão do Trabalho:	1.040,00	Metro(s)
Projeto	Orçamento	Mensuração	
<b>Laje Pré-Fabricada</b>	Dimensão do Trabalho:	2.493,00	Metro(s) Quadrado(s)
Projeto	Orçamento	Planejamento	Mensuração
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz</b>	Dimensão do Trabalho:	1.293,00	Metro(s)
Projeto	Orçamento	Planejamento	Mensuração
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz</b>	Dimensão do Trabalho:	78,00	Unidade(s)
Projeto	Memorial Descritivo	Orçamento	Planejamento
<b>Elevado em concreto</b>	Dimensão do Trabalho:	303,50	Metro(s) Quadrado(s)
Mensuração	<b>Elevado em concreto</b>	Dimensão do Trabalho:	303,50
Projeto	Orçamento	Planejamento	Mensuração
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)</b>	Dimensão do Trabalho:	341,00	Metro(s)
Projeto	Orçamento	Planejamento	Mensuração
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)</b>	Dimensão do Trabalho:	14,00	Unidade(s)

5 Observações

Proj. e memorial, orçam., quantit e cronogr. estrutural, estrutura protendida e pré moldada e estaca profunda tipo raiz p/ elevado do CIC e estrutura em concreto e estaca em aço para alarg. de pontes

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 12/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 12 de Maio de 2022

DIOGO BELTRAO CAMPOS PONTES  
044 350 039-88

Contratante, Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



# 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 8274113-6

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

1 Responsável Técnico

**CHRISTIAN LIZARDO WILHELM ARENAS ALEMAN**

Título Profissional: Engenheiro Eletricista

RNP: 2500955761

Registro: 054268-6-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

2 Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38

Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Bairro: CENTRO

UF: SC

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: 60

CEP: 88010-300

3 Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: Diversas localidades

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 13/10/2021

Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto	Memorial Descritivo	Dimensão do Trabalho:		
<b>Iluminação pública</b>			2,25	Quilowatt(s)
<b>Aterramento de instalação elétrica</b>			1,00	Unidade(s)
<b>Iluminação pública</b>			15,00	Luminária(s)
<b>Iluminação pública</b>			15,00	Poste(s)
<b>Rede subterrânea de distribuição de energia elétrica</b>			122,00	Metro(s)
<b>Rede subterrânea de distribuição de energia elétrica</b>			220,00	Volt(s)

5 Observações

Projeto e memorial do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21

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

ABEE-SC - 45

8 Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 11/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 11 de Maio de 2022

CHRISTIAN LIZARDO WILHELM ARENAS ALEMAN

016.411.529-31

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

**Marco Antônio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis





1. Responsável Técnico

**EDILBERTO COSTA**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2515992498

Registro: 146112-8-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 349.518,38  
Contrato: 771/SMI/21 Celebrado em:

Honorários:  
Vinculado à ART:

Ação Institucional:  
Tipo de Contratante:

Bairro: CENTRO  
UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: 60

CEP: 88010-300

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Endereço: Diversas localidades  
Complemento:  
Cidade: FLORIANOPOLIS  
Data de Início: 13/10/2021  
Finalidade:

Data de Término: 31/05/2022

Bairro: Diversos  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Orçamento	Planejamento	Mensuração		
<b>Elevados de Materiais Mistos e/ou Especiais</b>				
		Dimensão do Trabalho:	2.493,00	Metro(s) Quadrado(s)
<b>Estrutura de Concreto Protendido</b>	Mensuração			
		Dimensão do Trabalho:	708,00	Metro(s)
<b>Estrutura Pré-Moldada</b>	Planejamento	Mensuração		
		Dimensão do Trabalho:	1.040,00	Metro(s)
<b>Laje Pré-Fabricada</b>	Mensuração			
		Dimensão do Trabalho:	2.493,00	Metro(s) Quadrado(s)
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz</b>	Planejamento	Mensuração		
		Dimensão do Trabalho:	1.293,00	Metro(s)
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz</b>	Planejamento	Mensuração		
		Dimensão do Trabalho:	78,00	Unidade(s)
<b>Elevado em concreto</b>	Planejamento	Mensuração		
		Dimensão do Trabalho:	303,50	Metro(s) Quadrado(s)
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)</b>	Planejamento	Mensuração		
		Dimensão do Trabalho:	341,00	Metro(s)
<b>Fundação Profunda Tipo Estaca de Aço Cravada por Percussão (Estaqueamento)</b>	Planejamento	Mensuração		
		Dimensão do Trabalho:	14,00	Unidade(s)

5. Observações

Orçamento, quantitativo e cronograma do projeto de implantação de novo elevado na interseção do CIC, em Florianópolis. Serviço 134-21.

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 11/05/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 23/05/2022 | 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, 11 de Maio de 2022

EDILBERTO COSTA

069.710.509-16

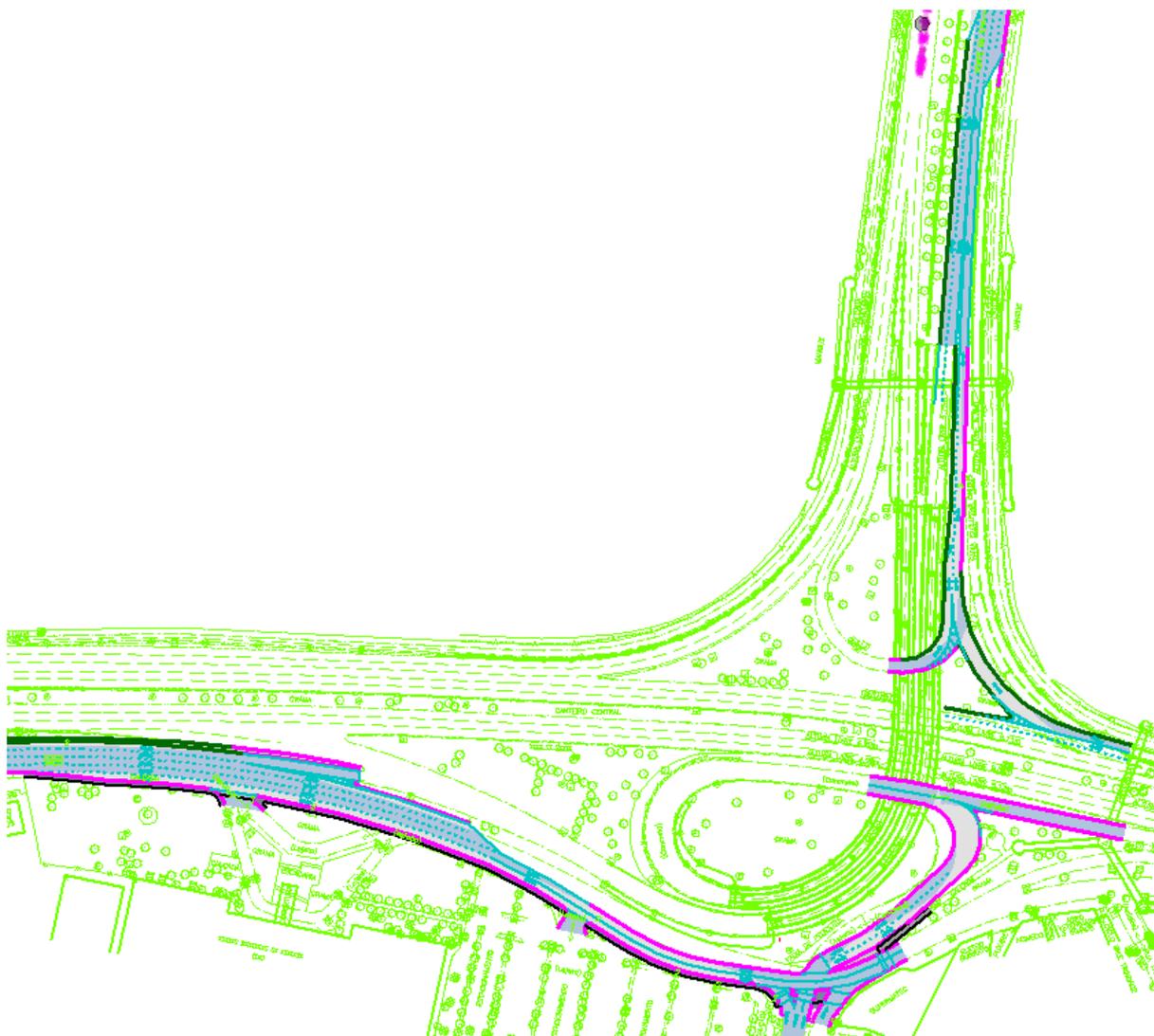
Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

82.892.282/0003-05

**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis

## 19 PLANO DE EXECUÇÃO

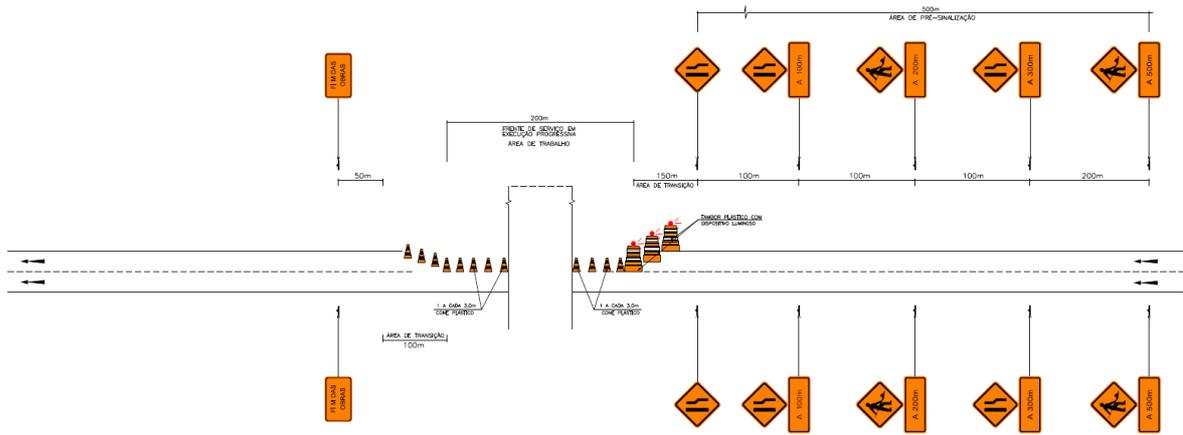
Toda obra viária prevista para ampliar a capacidade do sistema, acaba por interferir no fluxo de tráfego durante as obras, e por este motivo o projeto prever que a implantação se de em etapas distintas, onde em um primeiro momento deve ser implantado o alargamento junto ao estacionamento do CIC e a implantação dos alargamento das vias ajustadas no lado oposto, junto ao retorno sobre o viaduto existente e alça de ligação UFSC/SC-401, como pode ser visto na imagem a seguir e na folha PG-07 em maior detalhe.



**Figura 19.1: Primeira etapa de implantação**

Somente após a conclusão desta etapa é que serão iniciadas as obras do novo viadutos e seus acessos, bem como o alargamento no canteiro central da rodovia SC-401 no sentido Norte.

Da forma como está sendo planejada as obras serão sempre realizadas apenas em um dos lados da via, minimizando o impacto no fluxo diário, as quais serão acompanhadas de sinalização específica prevista em projeto, como pode ser observado na imagem a seguir, sendo realocada para cada nova frente e necessidade.



**Figura 19.2: sinalização de desvio de obra**