



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

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA**  
**IMPLANTAÇÃO DE ELEVADO NA INTERSEÇÃO DA**  
**SC-401 E SC-403**

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        |
| 3.2 A topografia.....  | 3 - 1        |
| 3.3 Sistema Geodésico Brasileiro.....                                    | 3 - 1        |
| 3.4 Projeção, sistema de referência e altitude.....                      | 3 - 2        |
| 3.5 Transporte de Coordenadas e altitudes.....                           | 3 - 2        |
| 3.6 Poligonal Planialtimétrica Principal.....                            | 3 - 2        |
| 3.6.1 Monumentalização.....  | 3 - 4        |
| 3.6.2 Poligonal Auxiliar.....  | 3 - 5        |
| 3.7 Levantamentos Topográficos.....                                      | 3 - 5        |
| 3.8 Equipamentos Utilizados.....   | 3 - 5        |
| 3.9 Processamentos Geodésicos e Topográficos.....                        | 3 - 8        |
| 3.10 Modelagem digital do terreno.....                                   | 3 - 8        |
| 3.11 Planta topográfica.....   | 3 - 9        |
| 3.12 Monografias das Estações Geodésicas de Referência.....              | 3 - 9        |
| 3.13 Monografias dos marcos da poligonal planialtimétrica principal..... | 3 - 12       |
| 3.14 Registro Fotográfico.....   | 3 - 17       |
| <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 - 7        |
| 4.5 Cálculo da equação geral de chuvas intensas .....                    | 4 - 14       |
| 4.6 Tempo de concentração.....   | 4 - 17       |
| 4.7 Cálculo de vazões.....   | 4 - 17       |
| 4.7.1 Tempos de recorrência.....   | 4 - 18       |
| 4.7.2 Declividade efetiva.....   | 4 - 18       |
| 4.7.3 Coeficiente de deflúvio.....                                       | 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    | Depósitos Marinhos Praiais.....  | 5 - 1        |
| 5.3      | Materiais pétreos.....   | 5 - 1        |
| 5.3.1    | Pedreira da Pedrita - Rio Tavares.....                                   | 5 - 2        |
| 5.3.1.1  | Pedreira da Sulcatarinense.....  | 5 - 3        |
| 5.3.1.2  | Pedreira Cedro.....  | 5 - 5        |
| 5.3.1.3  | Pedreira da Pedrita em Biguaçu.....                                      | 5 - 7        |
| 5.3.2    | Areia.....   | 5 - 8        |
| 5.3.2.1  | Rio Tijucas.....   | 5 - 8        |
| 5.3.2.2  | Areal JND.....   | 5 - 12       |
| <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 - 20       |
| 6.5      | Serviços de Laboratório.....   | 6 - 20       |
| 6.5.1    | Resultado dos Ensaios.....   | 6 - 20       |
| 6.5.2    | Segmentos com rebaixamento.....  | 6 - 20       |
| 6.6      | Materiais de construção.....   | 6 - 22       |
| 6.6.1    | Empréstimo e jazidas de solo.....  | 6 - 22       |
| 6.6.1.1  | Caixa de empréstimo Verde Vale.....                                      | 6 - 22       |
| 6.6.2    | Materiais pétreos.....   | 6 - 25       |
| 6.6.2.1  | Pedreira da Pedrita Rio Tavares.....                                     | 6 - 25       |
| 6.6.2.2  | Pedreira da Sulcatarinense.....  | 6 - 32       |
| 6.6.2.3  | Pedreira Cedro.....  | 6 - 32       |
| 6.6.2.4  | Pedreira da Pedrita em Biguaçu.....                                      | 6 - 33       |
| 6.6.3    | Areia.....   | 6 - 33       |
| <b>7</b> | <b>PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL.....</b>                             | <b>7 - 1</b> |
| 7.1      | Memorial descritivo.....   | 7 - 1        |
| 7.2      | Materiais.....   | 7 - 2        |
| 7.3      | Coeficientes de Segurança.....   | 7 - 2        |
| 7.4      | Ações.....   | 7 - 2        |
| 7.5      | Solicitações.....  | 7 - 3        |
| 7.6      | Abertura de Fissuras.....  | 7 - 3        |
| 7.7      | Bibliografia.....  | 7 - 3        |
| 7.8      | Software utilizado.....  | 7 - 3        |
| 7.9      | Critérios de Cálculo.....  | 7 - 4        |
| 7.10     | Geometria da OAE.....  | 7 - 5        |
| 7.11     | Seções transversais e propriedades geométricas das vigas longarinas..... | 7 - 7        |
| 7.12     | Modelo de análise e Carregamentos.....                                   | 7 - 8        |
| 7.13     | Cargas.....  | 7 - 9        |
| 7.14     | Combinações Estado Limite Último - ELU.....                              | 7 - 11       |
| 7.15     | Diagramas.....   | 7 - 12       |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>8 PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>   | <b>8 - 1</b>  |
| 8.1 Introdução.....  | 8 - 1         |
| 8.2 Descrição da situação existente.....   | 8 - 1         |
| 8.3 Soluções Propostas.....  | 8 - 1         |
| 8.4 Apresentação do Projeto.....   | 8 - 1         |
| 8.5 Elementos de Locação.....  | 8 - 2         |
| 8.5.1 Eixo-01.....   | 8 - 2         |
| 8.5.2 Eixo-02.....   | 8 - 3         |
| 8.5.3 Eixo-03.....   | 8 - 5         |
| 8.5.4 Eixo-04.....   | 8 - 6         |
| 8.5.5 Eixo-05.....   | 8 - 6         |
| 8.5.6 Eixo-06.....   | 8 - 7         |
| <b>9 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 - 1         |
| 9.4.2 Cortes.....  | 9 - 2         |
| 9.4.2.1 Rebaixo de Corte.....  | 9 - 2         |
| 9.4.2.2 Solo Inservível.....   | 9 - 2         |
| 9.4.3 Aterros.....   | 9 - 2         |
| 9.4.4 Bota-fora.....   | 9 - 3         |
| 9.4.5 Caixa de Empréstimo.....   | 9 - 4         |
| 9.4.6 Determinação de Volumes.....   | 9 - 4         |
| 9.4.7 Distribuição de volumes.....   | 9 - 5         |
| 9.4.8 Recomendações.....   | 9 - 5         |
| 9.4.9 Quantidades.....   | 9 - 5         |
| <b>10 PROJETO DE DRENAGEM E OAC.....</b>   | <b>10 - 1</b> |
| 10.1 Introdução.....   | 10 - 1        |
| 10.2 Metodologia.....  | 10 - 1        |
| 10.3 Dispositivos de drenagem utilizados.....  | 10 - 1        |
| 10.3.1 Meio fios.....  | 10 - 1        |
| 10.3.2 Sarjetas.....   | 10 - 1        |
| 10.3.3 Caixas coletoras com boca de lobo e caixas coletoras com grelha de ferro..... | 10 - 1        |
| 10.4 Drenagem urbana.....  | 10 - 2        |
| 10.4.1 Galerias de águas pluviais.....   | 10 - 2        |
| 10.4.2 Dimensionamento hidráulico das galerias.....                                  | 10 - 2        |
| 10.4.3 Largura dos berços das galerias.....  | 10 - 2        |
| 10.4.4 Largura das cavas de implantação das galerias.....                            | 10 - 3        |
| 10.4.5 Berços das galerias pluviais.....   | 10 - 3        |
| 10.5 Demolição mecânica de concreto simples.....                                     | 10 - 3        |
| 10.6 Escavações.....   | 10 - 4        |
| 10.7 Reaterro.....   | 10 - 4        |
| <b>11 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>   | <b>11 - 1</b> |

|            |   |               |
|------------|---|---------------|
| 11.1       | Considerações iniciais.....   | 11 - 1        |
| 11.2       | Estudo de Tráfego.....  | 11 - 1        |
| 11.2.1     | Apresentação dos resultados das pesquisas de campo.....                                   | 11 - 2        |
| 11.2.1.1   | Resultados – Contagem volumétrica e classificatória.....                                  | 11 - 2        |
| 11.3       | Determinação do tráfego atual e futuro.....   | 11 - 3        |
| 11.3.1     | Determinação do VMD anual.....  | 11 - 3        |
| 11.3.1.1   | Fatores de expansão horária (FH).....   | 11 - 3        |
| 11.3.1.2   | Fatores de correção quanto ao dia da semana (FS).....                                     | 11 - 3        |
| 11.3.1.3   | Fatores de correção mensal (FM).....  | 11 - 3        |
| 11.3.1.4   | Apresentação dos volumes médios diários corrigidos.....                                   | 11 - 4        |
| 11.3.1.5   | Definição do volume de tráfego.....   | 11 - 5        |
| 11.3.2     | Previsão dos volumes de tráfego para anos futuros.....                                    | 11 - 6        |
| 11.3.2.1   | Taxas de crescimento de tráfego.....  | 11 - 6        |
| 11.3.2.2   | Previsão da demanda de tráfego.....   | 11 - 6        |
| 11.4       | Cálculo do número “N” para o dimensionamento do pavimento.....                            | 11 - 8        |
| 11.4.1     | Cálculo dos fatores de veículos (FV).....   | 11 - 8        |
| 11.4.2     | Fator de faixa.....   | 11 - 11       |
| 11.5       | Dimensionamento do pavimento.....   | 11 - 12       |
| 11.5.1     | Dimensionamento segundo o Método de Pavimento Flexíveis do DNER – pavimento flexível..... | 11 - 12       |
| 11.6       | Solução de implantação.....   | 11 - 13       |
| 11.7       | Solução para áreas coincidentes com existente.....  | 11 - 13       |
| 11.8       | Especificações.....   | 11 - 14       |
| 11.9       | Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação.....                                | 11 - 14       |
| <b>12</b>  | <b>PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>  | <b>12 - 1</b> |
| 12.1       | Introdução.....   | 12 - 1        |
| 12.2       | Sinalização horizontal definitiva.....  | 12 - 1        |
| 12.2.1     | Materiais.....  | 12 - 1        |
| 12.2.1.1   | Dimensões.....  | 12 - 2        |
| 12.2.1.2   | Cores.....  | 12 - 2        |
| 12.2.1.3   | Inspeção.....   | 12 - 2        |
| 12.2.1.4   | Medição.....  | 12 - 2        |
| 12.3       | Sinalização vertical provisória e definitiva.....   | 12 - 2        |
| 12.3.1     | Sinalização vertical provisória (sinalização de obras).....                               | 12 - 2        |
| 12.3.1.1   | Generalidades.....  | 12 - 2        |
| 12.3.1.2   | Materiais.....  | 12 - 2        |
| 12.3.1.3   | Execução.....   | 12 - 3        |
| 12.3.1.4   | Dispositivos luminosos.....   | 12 - 3        |
| 12.3.2     | Sinalização vertical definitiva.....  | 12 - 4        |
| 12.3.2.1   | Generalidades.....  | 12 - 4        |
| 12.3.2.2   | Materiais.....  | 12 - 4        |
| 12.3.2.2.1 | Chapas.....   | 12 - 4        |
| 12.3.2.2.2 | Película.....   | 12 - 4        |
| 12.3.2.3   | Execução.....   | 12 - 5        |
| 12.3.2.4   | Estruturas de suporte às placas.....  | 12 - 5        |
| 12.3.2.4.1 | Sinalização de Solo.....  | 12 - 5        |
| 12.3.2.4.2 | Suporte em aço.....   | 12 - 5        |
| <b>13</b>  | <b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....</b>   | <b>13 - 1</b> |
| 13.1       | Considerações gerais.....   | 13 - 1        |

|           |   |               |
|-----------|---|---------------|
| 13.2      | Escopo básico.....                                  | 13 - 1        |
| 13.3      | Passeios .....                                      | 13 - 1        |
| 13.4      | Defensas e barreiras.....                           | 13 - 2        |
| 13.5      | Revestimento dos taludes.....                       | 13 - 3        |
| <b>14</b> | <b>CADASTRO DE DESAPROPRIAÇÃO.....</b>              | <b>14 - 1</b> |
| 14.1      | Introdução.....                                     | 14 - 1        |
| 14.2      | Aspectos Gerais.....                                | 14 - 1        |
| 14.2.1    | Finalidade.....                                     | 14 - 1        |
| 14.2.2    | Objetivo.....                                       | 14 - 1        |
| 14.3      | Elaboração do Projeto.....                          | 14 - 1        |
| 14.3.1    | Faixa de Domínio.....                               | 14 - 1        |
| 14.3.2    | Terras e Edificações Atingidas.....                 | 14 - 1        |
| 14.3.3    | Plantas do Projeto.....                             | 14 - 1        |
| 14.3.4    | Documentação.....                                   | 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 de Tráfego de Veículos.....  | 15 - 2        |
| 15.2.1    | Níveis de Iluminamento.....                         | 15 - 2        |
| 15.3      | Classificação das Vias de Tráfego de Pedestres..... | 15 - 2        |
| 15.3.1    | Níveis de Iluminamento.....                         | 15 - 3        |
| 15.4      | Definições do Projeto.....                          | 15 - 3        |
| 15.5      | Iluminação do Elevado.....                          | 15 - 3        |
| 15.5.1    | Estudo Luminotécnico.....                           | 15 - 3        |
| 15.6      | Iluminação da Alça de Acesso.....                   | 15 - 4        |
| 15.6.1    | Estudo Luminotécnico.....                           | 15 - 4        |
| 15.7      | Iluminação da Ciclovia.....                         | 15 - 5        |
| 15.7.1    | Estudo Luminotécnico.....                           | 15 - 5        |
| 15.8      | Cálculo da Bitola.....                              | 15 - 6        |
| 15.9      | Materiais Utilizados.....                           | 15 - 6        |
| 15.9.1    | Luminárias para Postes de 10 metros de Altura.....  | 15 - 6        |
| 15.9.2    | Luminárias para Postes de 4 metros de Altura.....   | 15 - 6        |
| 15.9.3    | Postes Metálicos.....                               | 15 - 6        |
| 15.9.4    | Condutores.....                                     | 15 - 7        |
| 15.9.5    | Aterramento.....                                    | 15 - 7        |
| 15.9.6    | Eletrodutos.....                                    | 15 - 7        |
| 15.9.7    | Caixas de Passagem.....                             | 15 - 7        |
| 15.9.8    | Acionamento da iluminação.....                      | 15 - 8        |
| 15.10     | Procedimentos para instalação de equipamentos.....  | 15 - 8        |
| 15.10.1   | Instalação de Luminárias.....                       | 15 - 8        |
| 15.10.2   | Rede subterrânea.....                               | 15 - 8        |
| 15.10.3   | Abertura de Valas.....                              | 15 - 9        |
| 15.10.4   | Escoramento das valas.....                          | 15 - 9        |
| 15.10.5   | Lançamento dos dutos nas valas.....                 | 15 - 10       |
| 15.10.6   | Espaçadores.....                                    | 15 - 10       |
| 15.10.7   | Limpeza dos dutos.....                              | 15 - 10       |
| 15.10.8   | Fio guia.....                                       | 15 - 10       |
| 15.10.9   | Reaterro e recomposição do piso.....                | 15 - 10       |

---

|            |  |               |
|------------|--|---------------|
| 15.10.10   | Remoção do material.....   | 15 - 11       |
| <b>16</b>  | <b>COMPONENTE AMBIENTAL.....</b>   | <b>16 - 1</b> |
| 16.1       | Apresentação.....  | 16 - 1        |
| 16.2       | Execução das obras rodoviárias.....                                      | 16 - 1        |
| 16.3       | Diretrizes a serem consideradas na execução das obras viárias.....       | 16 - 1        |
| 16.4       | Medidas definidas do Projeto de Meio Ambiente .....                      | 16 - 4        |
| 16.4.1     | Projeto das medidas provisórias de proteção ambiental .....              | 16 - 4        |
| 16.4.1.1   | Controle de assoreamento.....  | 16 - 4        |
| 16.4.2     | Projeto das medidas permanentes de proteção ambiental .....              | 16 - 5        |
| 16.4.2.1   | Fontes de materiais.....   | 16 - 5        |
| 16.4.2.1.1 | Material Pétreo.....   | 16 - 5        |
| 16.4.2.2   | Áreas de bota-foras.....   | 16 - 5        |
| 16.4.2.3   | Empréstimo.....  | 16 - 6        |
| 16.4.2.4   | Terraplenagem.....   | 16 - 7        |
| 16.4.2.5   | Proteção de fauna.....   | 16 - 7        |
| 16.4.2.6   | Paisagismo.....  | 16 - 8        |
| 16.4.2.7   | Correções dos passivos ambientais.....                                   | 16 - 8        |
| 16.5       | Quantitativos de serviços de proteção ambiental .....                    | 16 - 8        |
| 16.6       | Programas Ambientais.....  | 16 - 8        |
| 16.6.1     | Programa de controle de resíduos.....                                    | 16 - 9        |
| 16.6.1.1   | Objetivos.....   | 16 - 9        |
| 16.6.1.2   | Metodologia.....   | 16 - 9        |
| 16.6.1.3   | Instrução dos trabalhadores.....   | 16 - 10       |
| 16.6.1.4   | Unidades geradoras de resíduos sólidos.....                              | 16 - 10       |
| 16.6.1.5   | Classificação e estimativa dos resíduos gerados.....                     | 16 - 11       |
| 16.6.1.6   | Procedimentos de manuseio e formas de acondicionamento dos resíduos..... | 16 - 11       |
| 16.6.1.7   | Responsabilidades e competências do Plano de Controle de Resíduos.....   | 16 - 13       |
| 16.6.1.8   | Parcerias potenciais.....  | 16 - 13       |
| 16.6.2     | Programa de saúde, higiene e segurança dos trabalhadores.....            | 16 - 13       |
| 16.6.2.1   | Introdução.....  | 16 - 13       |
| 16.6.2.2   | Justificativa.....   | 16 - 13       |
| 16.6.2.3   | Objetivos.....   | 16 - 13       |
| 16.6.2.4   | Metodologia.....   | 16 - 14       |
| 16.6.2.5   | Aplicação das normas de segurança e saúde do trabalho.....               | 16 - 14       |
| 16.6.2.6   | Monitoramento.....   | 16 - 14       |
| 16.6.2.7   | Capacitação da mão de obra.....  | 16 - 15       |
| 16.6.2.8   | Recursos necessários.....  | 16 - 15       |
| <b>17</b>  | <b>ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>                        | <b>17 - 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/C/2021 e seus anexos.

Esse documento refere-se ao **Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403 (136-21)**.

Os principais elementos de adjudicação são:

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

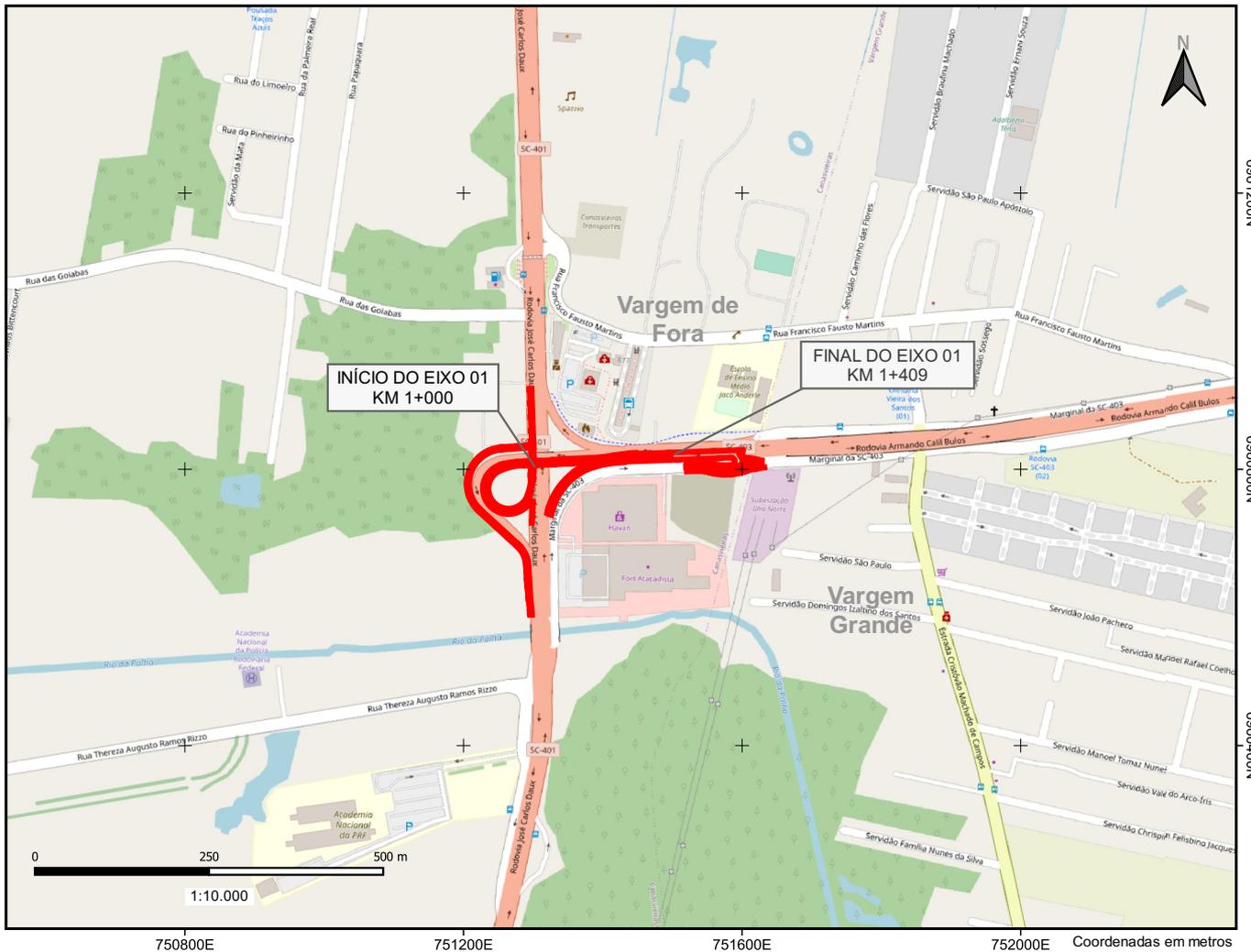
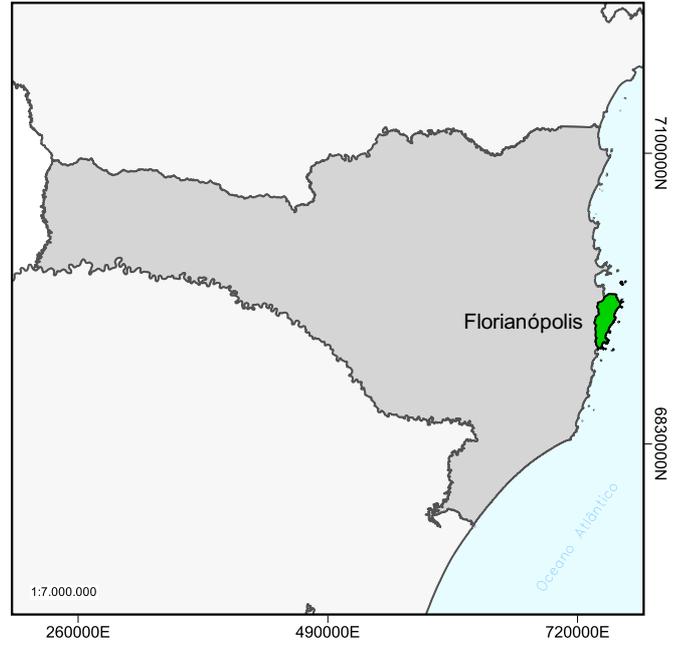
O Projeto Executivo é apresentado nos seguintes volumes:

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

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

ESTADO DE SANTA CATARINA



|   |  |   |              |   |                 |
|---|--|---|--------------|---|-----------------|
|   |  |  <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS</b><br><b>SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA</b> |              | Projeto de Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403                  |                 |
|   |  | DISCIPLINA: PROJETO GEOMÉTRICO  |              |   |                 |
| Edital nº: 242/SMA/DSL/2021             |  | Proposta: PR 080-21 de 05/07/2021   |              | MAPA DE SITUAÇÃO  |                 |
| Contrato nº: 771/SMI/2021 de 05/10/2021 |  | Ordem de Serviço: 07/10/2021  |              |   |                 |
| Datum: SIRGAS 2000 UTM Zona 22S.        |  | Fonte de Dados: Open Street Map - IBGE.   |              |  |                 |
|   |  | PROJETO DE ENGENHARIA   | OBRA: 136-21 | ESCALA HORIZ.: -  | ESCALA VERT.: - |
|   |  |   |              | FOLHA: MS-01  |                 |

## 3 ESTUDO TOPOGRÁFICO

### 3.1 Introdução

Para a elaboração do **Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Elevado na Interseção da Rodovia SC-401 com a Rodovia SC-403**, no município de Florianópolis/SC, 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.

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

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

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

### **3.4 Projeção, sistema de referência e altitude**

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

### **3.5 Transporte de Coordenadas e altitudes**

Para a realização dos trabalhos de geodésia e de topografia, foram eleitos dois pontos pertencente a Rede Homologada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), pertencente a rede oficial do SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) em **SIRGAS2000**, sendo eles:

- Vértice de Origem Planimétrica : **SAT 91.851**; com as seguintes características técnicas:
  - **Norte: 6.944.717,037 m**
  - **Este: 744.873,573 m**
- Referência de nível utilizada para a determinação da altitude ortométrica: **RN 2006J**; com altitude ortométrica de **3,2540 m**.

### **3.6 Poligonal Planialtimétrica Principal**

Ao longo do trecho em estudo foi implantada uma poligonal de apoio planialtimétrica principal, georreferenciada e com altitude ortométrica, definida a partir do marco citado 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 entra a Rua Delfino Conti e o prédio onde funciona a Biblioteca

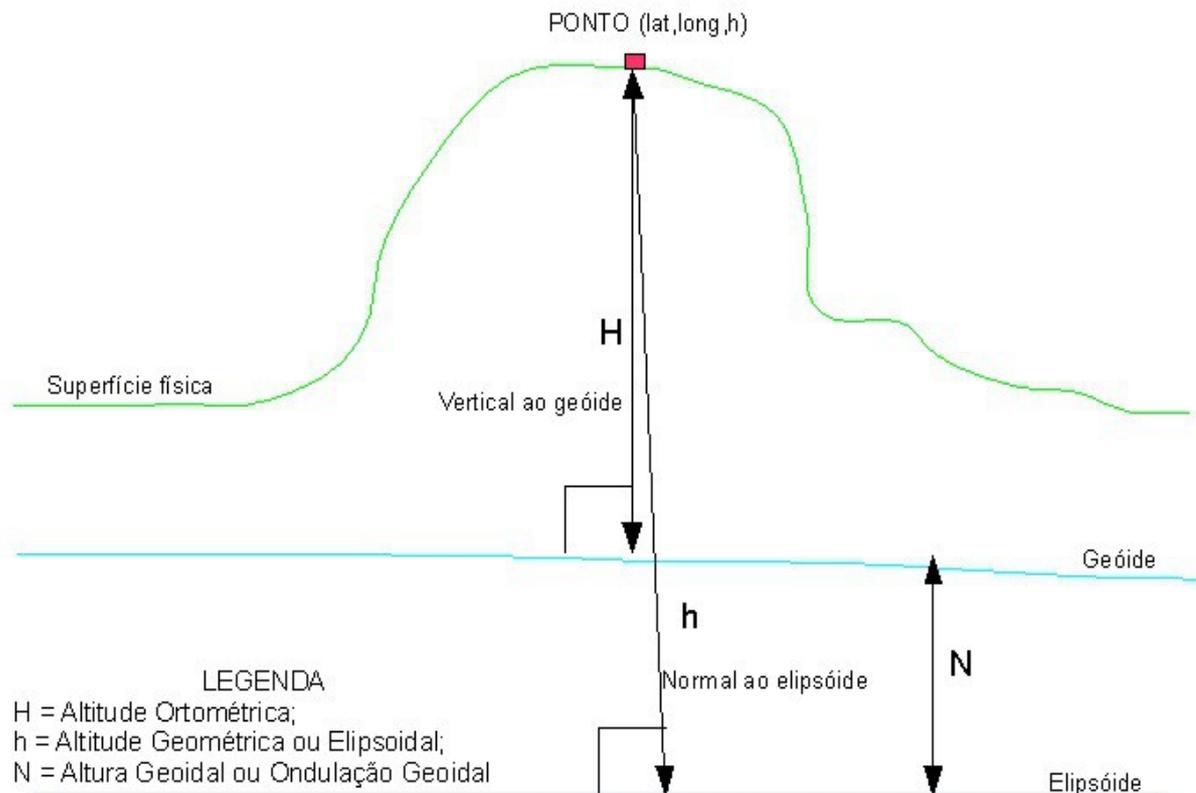
Central, no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, no Bairro Trindade, em Florianópolis/SC, **implantação de quatro (04) marcos** no local em estudo, sendo eles: **MC-GPS211, MC-GPS212, MC-GPS233, MC-GPS234** e fechamento novamente na **Estação Geodésica SAT 91.851**, obedecendo o que segue:

- ☑ Rastreamento GNSS com portadora L1 e L2;
- ☑ Linhas de Base de até no máximo 3,5 km;
- ☑ Rastreamento Mínimo de 4 Satélites;
- ☑ Ocupação do ponto não inferior a 30 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 elipsóide de revolução e apresenta caráter puramente geométrico e não corresponde à realidade da superfície terrestre, portanto não são utilizadas nas áreas de mapeamento e projetos de engenharia.

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



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

O transporte da altitude ortométrica foi realizado através de nivelamento e contra nivelamento geométrico, a partir da **RN 2006 J** para todos os marcos componentes da poligonal planialtimétrica.

### 3.6.1 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
- Nº da ESTAÇÃO
- CONTRATANTE

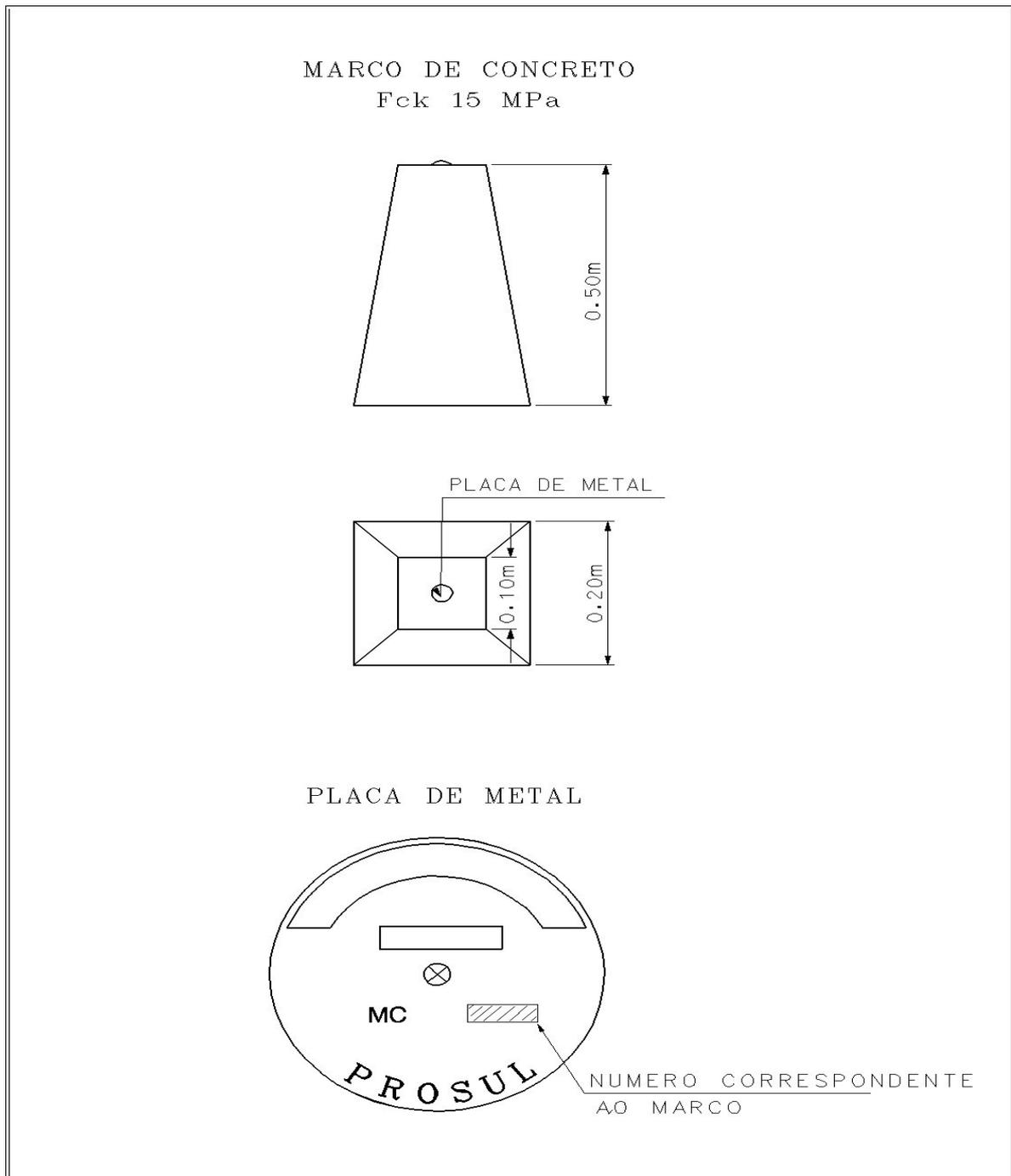


Figura 3.2 – Croqui esquemático dos marcos das poligonal planialtimétrica

### 3.6.2 Poligonal Auxiliar

Segundo a NBR 13.133, poligonal auxiliar é aquela que, baseada nos pontos de apoio topográfico da poligonal planialtimétrica principal e secundária, 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.

### 3.7 Levantamentos Topográficos

A partir da poligonal principal e das poligonais auxiliares, com auxílio de estação total 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).

A largura da faixa de levantamento compreendeu o leito da estrada existente, cabendo ressaltar que realizaram-se alargamentos para suprir eventuais necessidades das soluções geométricas, geotécnicas, geológicas e de drenagem.

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

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

### 3.8 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 Frequência) ;
- 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.



**Figura 3.3 – Rastreador GNSS – Marca Leica – Modelo 1200**

Uma estação total Marca Nikon, modelo NIVO-2M, com precisão angular de 2" e linear de 2 mm + 2 ppm.



**Figura 3.4 – Estação Total marca Nikon, modelo Modelo NIVO-2M**

Uma estação total Marca Spectra Precision, modelo Focus- 6, com precisão angular de 2" e linear de 2 mm + 2 ppm.



**Figura 3.5 – Estação Total marca Spectra Precision, modelo Modelo Focus 6 – 2"**

Um nível eletrônico, Marca Leica, modelo Sprinter 150.



Figura 3.6 – Nível Leica, modelo Modelo Sprinter 150M

### 3.9 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 **SIRGAS2000**, não havendo a necessidade de transformação dos elementos fora do seu ambiente.

Para o processamento dos dados colhidos pelas Estações Totais foi utilizado um programa topográfico específico para tal finalidade, denominado Posição, o qual permite a manipulação dos dados brutos de campo e tem como diferencial a capacidade de processamento destes já em ambiente **SIRGAS2000**, ou seja, já faz todas as deduções necessárias para transformação dos dados topográficos em observações com precisão geodésica.

#### 3.10 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 **Macrostation** 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 e 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.

### 3.11 Planta topográfica

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

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

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

### 3.12 Monografias das Estações Geodésicas de Referência

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

## Relatório de Estação Geodésica

|                |               |                            |       |        |                            |
|----------------|---------------|----------------------------|-------|--------|----------------------------|
| 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 ' 06,8277 " 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 <http://geotp.itge.gov.br/documentos/geodesia/RelatorioAjustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em [http://geotp.itge.gov.br/documentos/geodesia/REL\\_sirgas2000.pdf](http://geotp.itge.gov.br/documentos/geodesia/REL_sirgas2000.pdf)
- Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996 - Relatório em [http://geotp.itge.gov.br/documentos/geodesia/REL\\_sad69.pdf](http://geotp.itge.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)



|                |                          |                            |       |        |                          |
|----------------|--------------------------|----------------------------|-------|--------|--------------------------|
| Estação :      | 2006J                    | Nome da Estação :          | 2006J | Tipo : | Referência de Nível - RN |
| Município :    | FLORIANÓPOLIS            |                            |       | UF :   | SC                       |
| Última Visita: | 29/6/2013                | Situação Marco Principal : | Bom   |        |                          |
| Conexões :     | GPS : 96168 EG : 8120910 |                            |       |        |                          |

| DADOS PLANIALTIMÉTRICOS      |                       | DADOS ALTIMÉTRICOS      |                        | DADOS GRAVIMÉTRICOS |            |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|------------|
| Latitude                     | 27 ° 29 ' 33,5113 " S | Altitude Ortométrica(m) | 3,2540                 | Gravidade(mGal)     | 979.099,75 |
| Longitude                    | 48 ° 30 ' 13,7932 " W | Fonte                   | Nivelamento Geométrico | Datum               | RGFB       |
| Altitude Geométrica(m)       | 3,768                 | Sigma Altitude(m)       | 0,03                   | Data Medição        | 25/6/2013  |
| Fonte                        | GPS Geodésico         | Datum                   | Imbituba               | Data Cálculo        | 18/11/2013 |
| Origem                       | Ajustada              | Data Medição            | 26/7/1980              |                     |            |
| Datum                        | SIRGAS2000            | Data Cálculo            | 15/6/2011              |                     |            |
| Data Medição                 | 29/6/2013             |                         |                        |                     |            |
| Data Cálculo                 | 8/6/2013              |                         |                        |                     |            |
| Sigma Latitude(m)            | 0,005                 |                         |                        |                     |            |
| Sigma Longitude(m)           | 0,004                 |                         |                        |                     |            |
| Sigma Altitude Geométrica(m) | 0,038                 |                         |                        |                     |            |
| UTM(N)                       | 6 956.517,259         |                         |                        |                     |            |
| UTM(E)                       | 746.614,565           |                         |                        |                     |            |
| MC                           | -51                   |                         |                        |                     |            |

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <http://geotip.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 29/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em [http://geotip.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel\\_sirgas2000.pdf](http://geotip.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel_sirgas2000.pdf)
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2010 disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo\\_geodal.shtml](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geodal.shtml)
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RFR 01/2015 de 24/02/2015.

#### Localização

Situado lado esquerdo da Rodovia SC-401, sentido Praia dos Ingleses - Florianópolis, lado direito do Centro de Atendimento ao Turista (CAT), além 2,20 Km da ponte sobre o rio Ratonês.

#### Descrição

Tronco piramidal de concreto, medindo 50 cm x 50 cm na base e 14 cm x 14 cm no topo, altura de 16 cm. Possui uma chapa estampada: RN 2006-J.

Foto(s)



### 3.13 Monografias dos marcos da poligonal planialtimétrica principal

Apresentam-se a seguir as monografias dos pontos auxiliares implantados na poligonal principal planialtimétrica.

|  |   |
|--|---|
| <br><b>PROSUL</b> | <i>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda</i><br><i>Rua Saldanha Marinho, 116 - Ed. Liberal Center, 3º andar - Centro</i><br><i>Florianópolis/SC - CEP: 88.010-450</i><br><i>Fone: (48) 3027-2730 - Fax: (48) 3027-2731- E-mail:</i><br><i>prosul@prosul.com</i> |
|  |   |

## MONOGRAFIA DE MARCO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS

|                               |                   |                   |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Município                     | UF                | Nome do Ponto     |
| <b>FLORIANÓPOLIS</b>          | <b>SC</b>         | <b>MC-GPS 211</b> |
| Origem do Levantamento – Base | Datum da Base     | Obra/Ano          |
| <b>SAT 91851 (IBGE)</b>       | <b>SIRGAS2000</b> | <b>136-21</b>     |

### COORDENADAS GEODÉSICAS

| Origem – Geográfica                     | Marco – Coordenadas Geográficas         | Coordenadas Planas UTM - Marco   |
|---|---|--|
| $\Phi = 27^{\circ} 35' 57,79605'' S$    | $\Phi = 27^{\circ} 27' 00,61404'' S$    | N: 6.961.130,856 m   |
| $\lambda = 48^{\circ} 31' 08,57388'' W$ | $\lambda = 48^{\circ} 27' 26,11997'' W$ | E: 751.314,295 m   |
| h = 7,900 m                             | H = 3,7019 m m                          | H: 3,7019 m      MC: 51° W   |
| Onde:                                   | $\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude | H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico<br>h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal |

Foto :



Localização:

Marco cravado no gramado, do canteiro central da interseção da Rua Francisco Faustino Martins com a Rodovia SC-401, no sentido de Canasvieiras.

Estação Intervisível : MC GPS-212

|                     |                      |                      |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| Levantamento – data | Processamento – data | Última Visita - data |
| Eder – 09/06/2015   | Clóvis – 17/06/2015  | Valdeci – 01/10/2021 |

## MONOGRAFIA DE MARCO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS

|                               |                   |                   |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Município                     | UF                | Nome do Ponto     |
| <b>FLORIANÓPOLIS</b>          | <b>SC</b>         | <b>MC-GPS 212</b> |
| Origem do Levantamento – Base | Datum da Base     | Obra/Ano          |
| <b>SAT 91851 (IBGE)</b>       | <b>SIRGAS2000</b> | <b>136-21</b>     |

### COORDENADAS GEODÉSICAS

|   |   |  |
|---|---|--|
| Origem – Geográfica                     | Marco – Coordenadas Geográficas         | Coordenadas Planas UTM - Marco   |
| $\Phi = 27^{\circ} 35' 57,79605'' S$    | $\Phi = 27^{\circ} 27' 08,59291'' S$    | N: 6.960.884,991 m   |
| $\lambda = 48^{\circ} 31' 08,57388'' W$ | $\lambda = 48^{\circ} 27' 25,71542'' W$ | E: 751.320,377 m   |
| $h = 7,900 \text{ m}$                   | $H = 4,7322 \text{ m m}$                | H: 4,7322 m MC: 51° W  |
| Onde:                                   | $\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude | H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico<br>h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal |

Foto :



Localização:

Marco cravado no gramado, do canteiro central, na interseção da Rodovia SC-401 com a SC-403, em frente ao corpo de bombeiros, sentido de Canasvieiras.

Estação Intervisível : MC GPS-211 e MC GPS-234

|                     |                      |                      |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| Levantamento – data | Processamento – data | Última Visita - data |
| Eder – 09/06/2015   | Clóvis – 17/06/2015  | Valdeci – 01/10/2021 |

## MONOGRAFIA DE MARCO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS

|                               |                   |                   |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Município                     | UF                | Nome do Ponto     |
| <b>FLORIANÓPOLIS</b>          | <b>SC</b>         | <b>MC-GPS 234</b> |
| Origem do Levantamento – Base | Datum da Base     | Obra/Ano          |
| <b>SAT 91851 (IBGE)</b>       | <b>SIRGAS2000</b> | <b>136-21</b>     |

### COORDENADAS GEODÉSICAS

| Origem – Geográfica                     | Marco – Coordenadas Geográficas         | Coordenadas Planas UTM - Marco   |
|---|---|--|
| $\Phi = 27^{\circ} 35' 57,79605'' S$    | $\Phi = 27^{\circ} 27' 10,54231'' S$    | N: 6.960.824,656 m   |
| $\lambda = 48^{\circ} 31' 08,57388'' W$ | $\lambda = 48^{\circ} 27' 25,14458'' W$ | E: 751.334,826 m   |
| $h = 7,900 \text{ m}$                   | $H = 11,4352 \text{ m}$                 | H: 11,4352 m MC: 51° W   |
| Onde:                                   | $\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude | H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico<br>h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal |

Foto :



Localização:

Marco cravado no gramado, no viaduto, na interseção da Rodovia SC-401 com a Rodovia SC-403.

Estação Intervisível : MC GPS-212 e MC GPS-233

|                     |                      |                      |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| Levantamento – data | Processamento – data | Última Visita - data |
| Eder – 09/06/2015   | Clóvis – 17/06/2015  | Valdeci – 01/10/2021 |

## MONOGRAFIA DE MARCO

### PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS

|                               |                   |                   |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Município                     | UF                | Nome do Ponto     |
| <b>FLORIANÓPOLIS</b>          | <b>SC</b>         | <b>MC-GPS 233</b> |
| Origem do Levantamento – Base | Datum da Base     | Obra/Ano          |
| <b>SAT 91851 (IBGE)</b>       | <b>SIRGAS2000</b> | <b>136-21</b>     |

### COORDENADAS GEODÉSICAS

|   |   |  |
|---|---|--|
| Origem – Geográfica                     | Marco – Coordenadas Geográficas         | Coordenadas Planas UTM - Marco   |
| $\Phi = 27^{\circ} 35' 57,79605''$ S    | $\Phi = 27^{\circ} 27' 09,44903''$ S    | N: 6.960.852,277 m   |
| $\lambda = 48^{\circ} 31' 08,57388''$ W | $\lambda = 48^{\circ} 27' 14,41587''$ W | E: 751.630,171 m   |
| h = 7,900 m                             | H = 5,5672 m                            | H: 5,5672 m MC: 51° W  |
| Onde:                                   | $\Phi$ : Latitude $\lambda$ : Longitude | H: Altitude Ortométrica por Nivelamento Geométrico<br>h: Altitude Geométrica ou Elipsoidal |

Foto :



Localização:

Marco cravado no gramado, na borda da pista, lado esquerdo, da Rodovia SC-403 sentido Rodovia SC-401 → Ingleses, em frente a subestação de energia.

Estação Intervisível : MC GPS-234

|                     |                      |                      |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| Levantamento – data | Processamento – data | Última Visita - data |
| Eder – 09/06/2016   | Clóvis – 17/06/2015  | Valdeci – 01/10/2021 |

### 3.14 Registro Fotográfico

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



Figura 3.7 – Rastreo GNSS



Figura 3.8 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral



**Figura 3.9 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral**



**Figura 3.10 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral**



**Figura 3.11 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral**



**Figura 3.12 – Levantamento Planialtimétrico e Cadastral**



**Figura 3.13 – 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 para o Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403 (136-21).

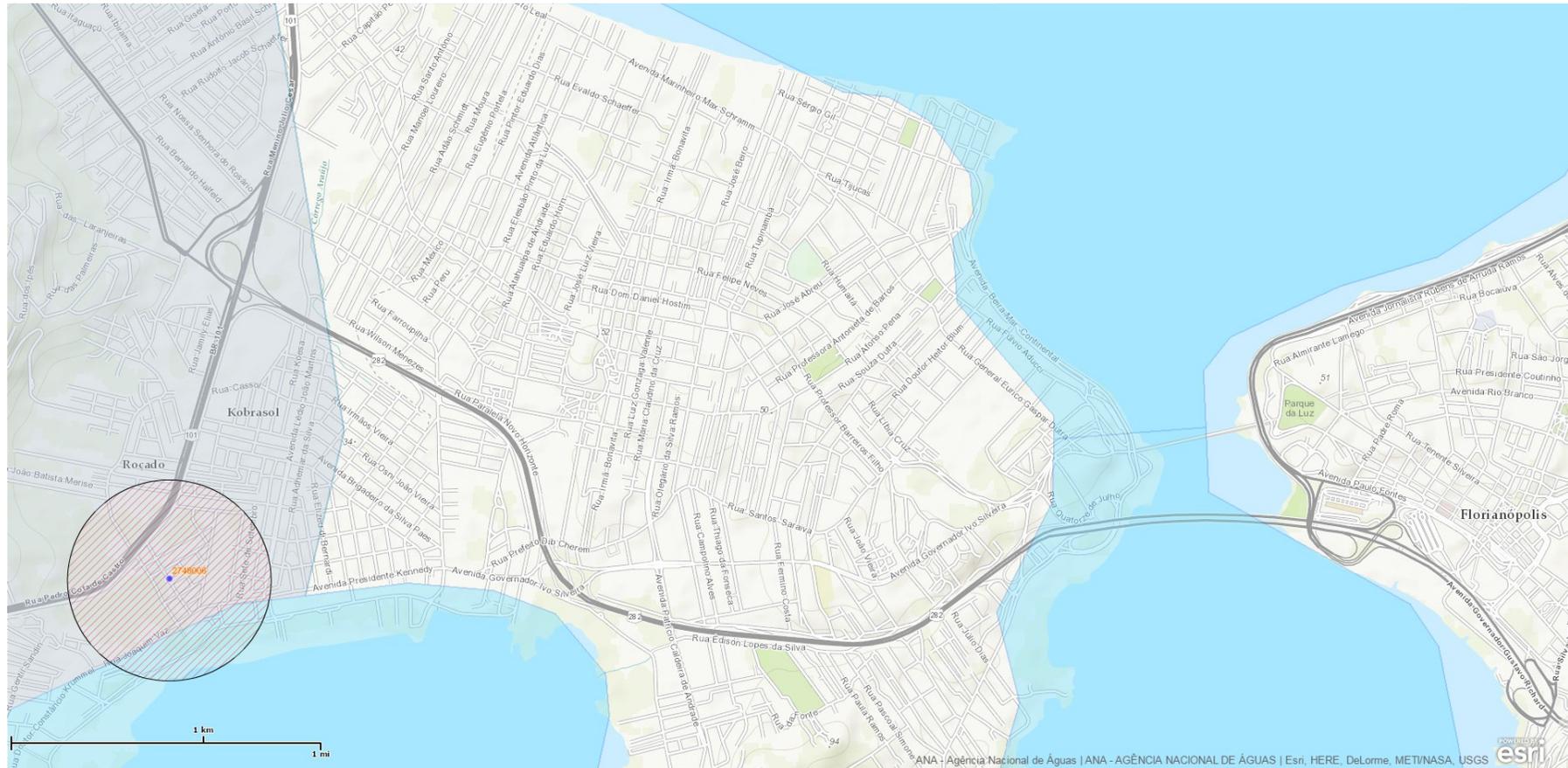
### 4.2 Coleta de dados

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 4.1.

**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><br><b>PERÍODO DE OBSERVAÇÃO: 1949/2018</b><br><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          |

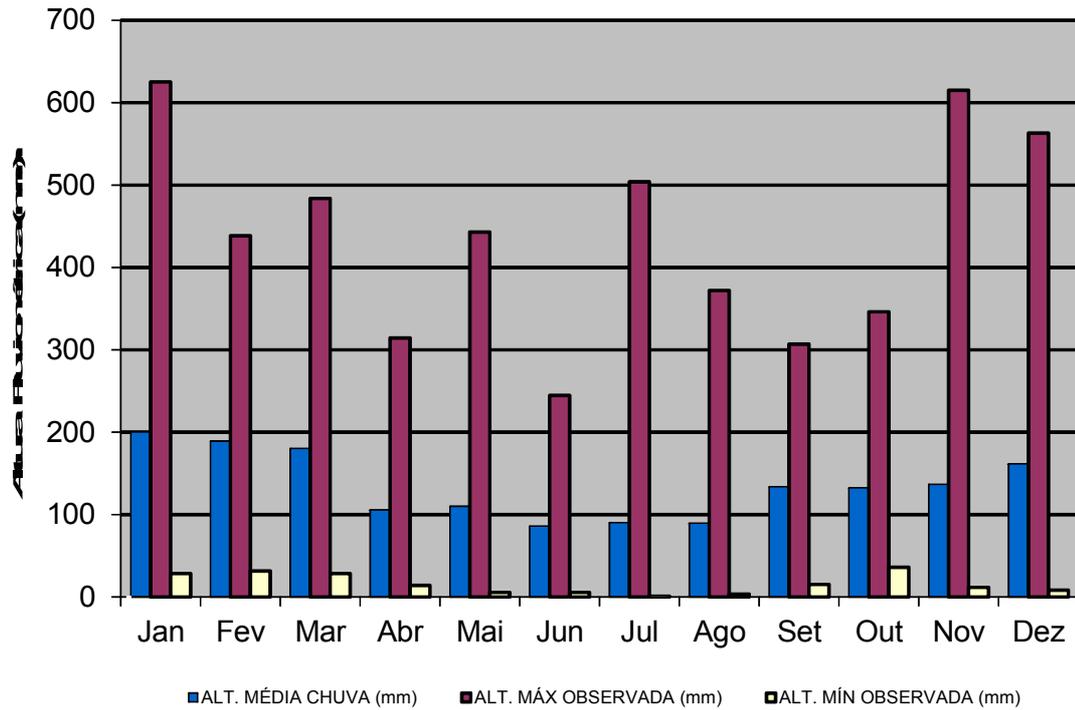


Figura 4.3 - Regime pluviométrico, estação de Florianópolis (INMET)

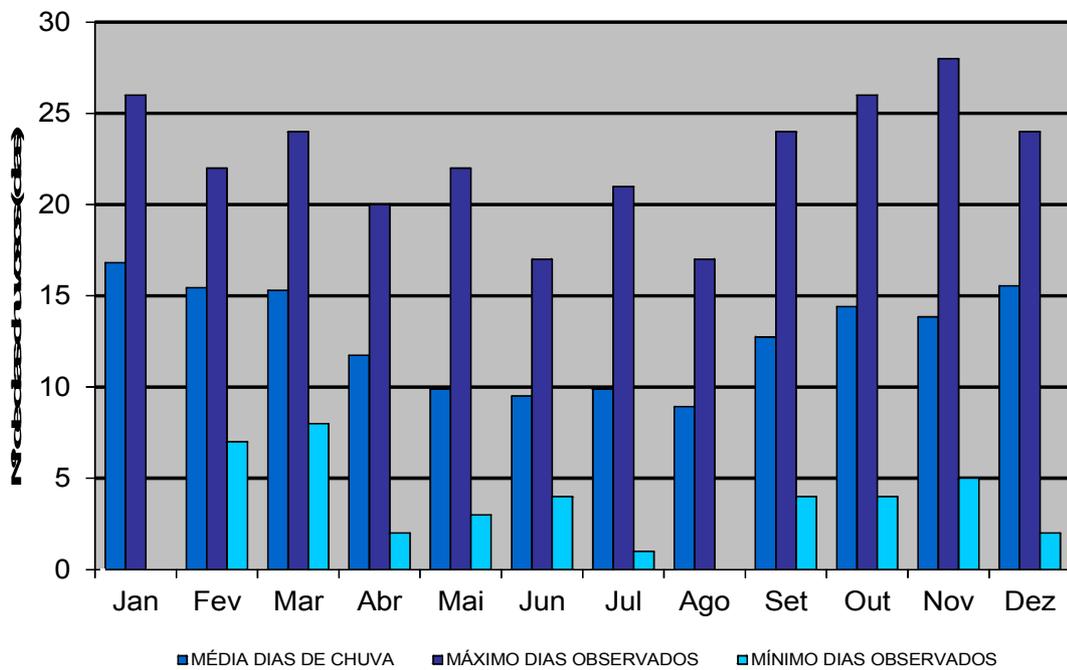


Figura 4.4 - Histograma dos dias de chuva mín., médios e máx., estação de Florianópolis (INMET)

#### 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. Tborga 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**

| <b>NÚMERO</b> | <b>ANO</b>   | <b>MAX. PRECIPITAÇÃO DIÁRIA</b> | <b>NUMERO DE DIAS CHUVOSOS</b> | <b>PRECIPITAÇÃO ANUAL TOTAL</b> |
|---------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>(-)</b>    | <b>(ano)</b> | <b>(mm)</b>                     | <b>(dias)</b>                  | <b>(mm)</b>                     |
| 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).

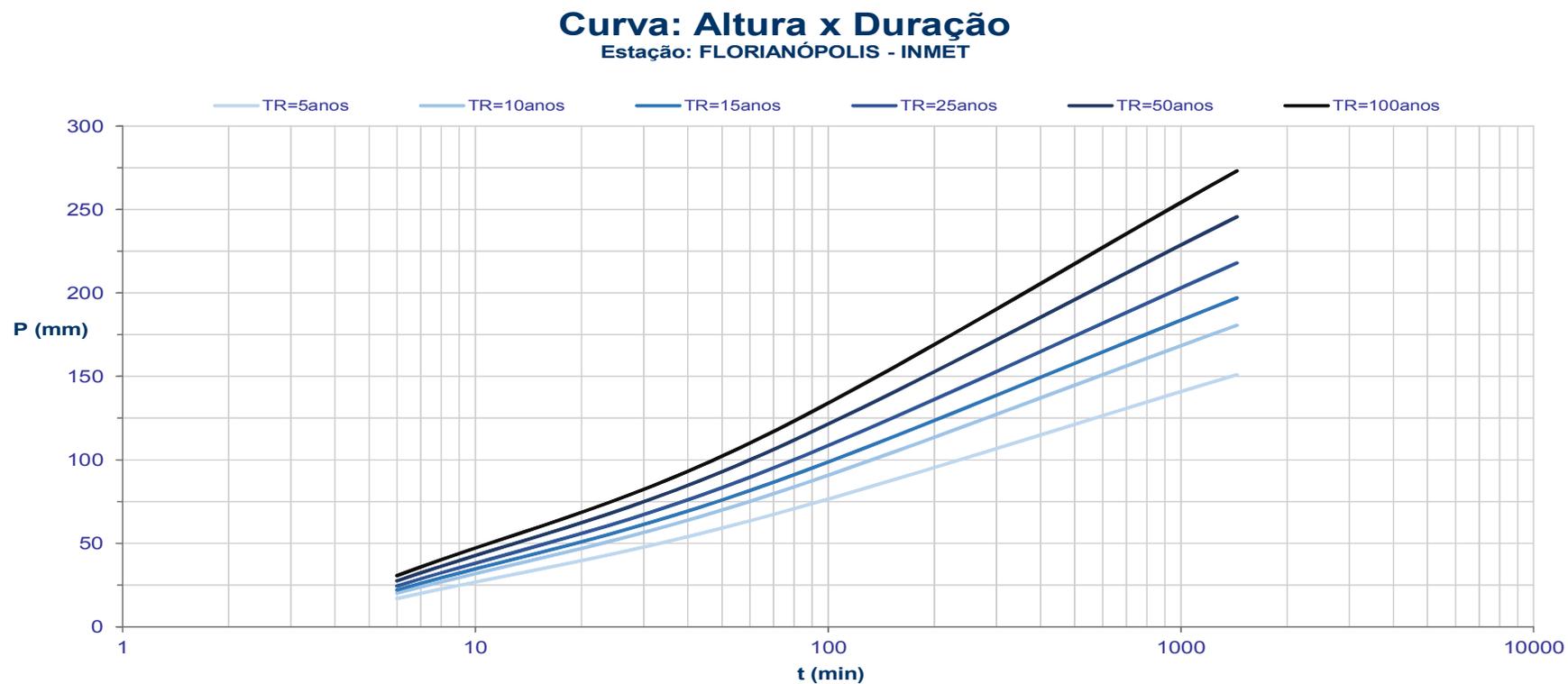
Observa-se que o trecho pertence a Zona "C" com os seguintes valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

**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:

$$H = (t, T)$$



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

Em seguida, obtém-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 obtém-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       |

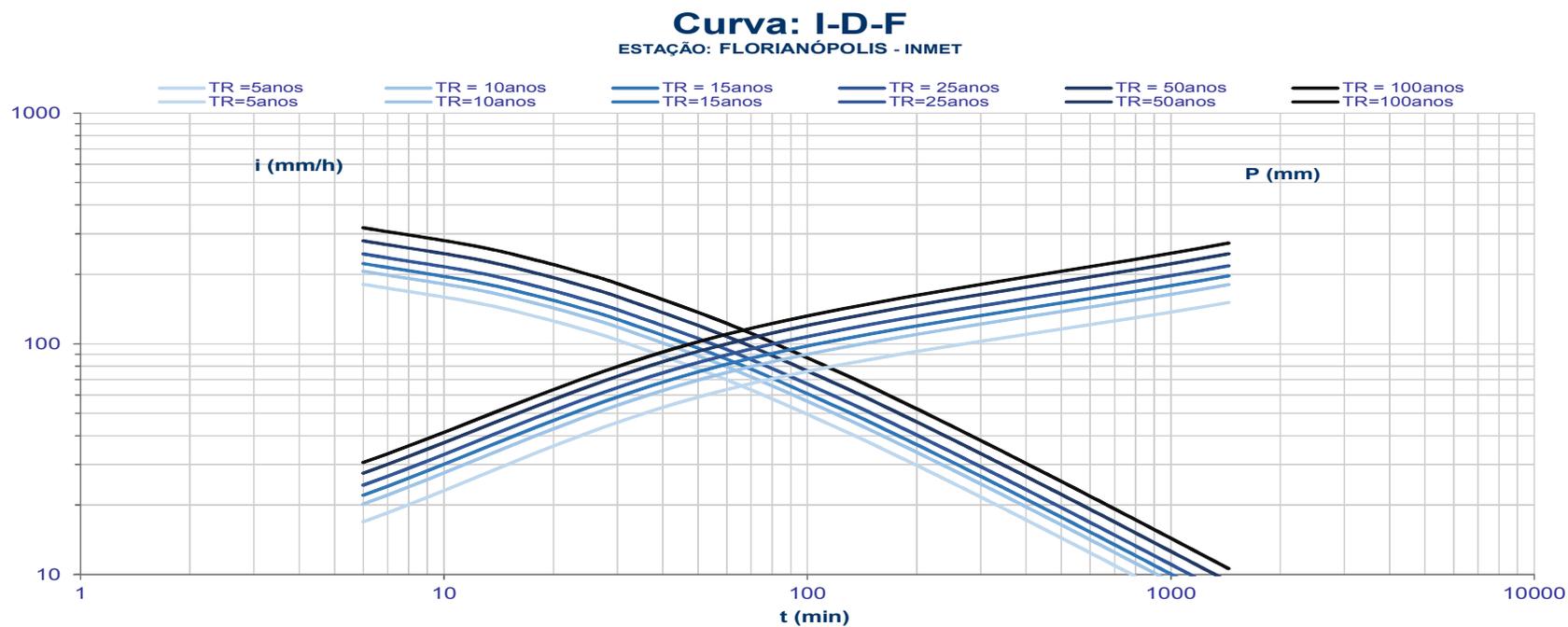


Figura 4.6 - Curvas de intensidade de precipitação - duração e frequência, para estação de Florianópolis

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:

$$Y = A + BX$$

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

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:

$$\begin{pmatrix} \log j_1 \\ \log j_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \log j_p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \log T_1 & -\log(t_1 + b) \\ 1 & \log T_2 & -\log(t_2 + b) \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \log T_p & -\log(t_p + b) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \log K \\ m \\ n \end{pmatrix}$$

Pelo método dos mínimos quadrados tem-se que:

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

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:

$$C = \frac{\sum Ci \times Ai}{\sum Ai}$$

Onde:

- C = coeficiente de escoamento superficial ponderado (adimensional);
- C<sub>i</sub> = coeficiente de escoamento superficial da área parcial avaliado em função do uso e ocupação do solo (ver tabela do Anexo 4.3);
- A<sub>i</sub> = área parcial em ha.

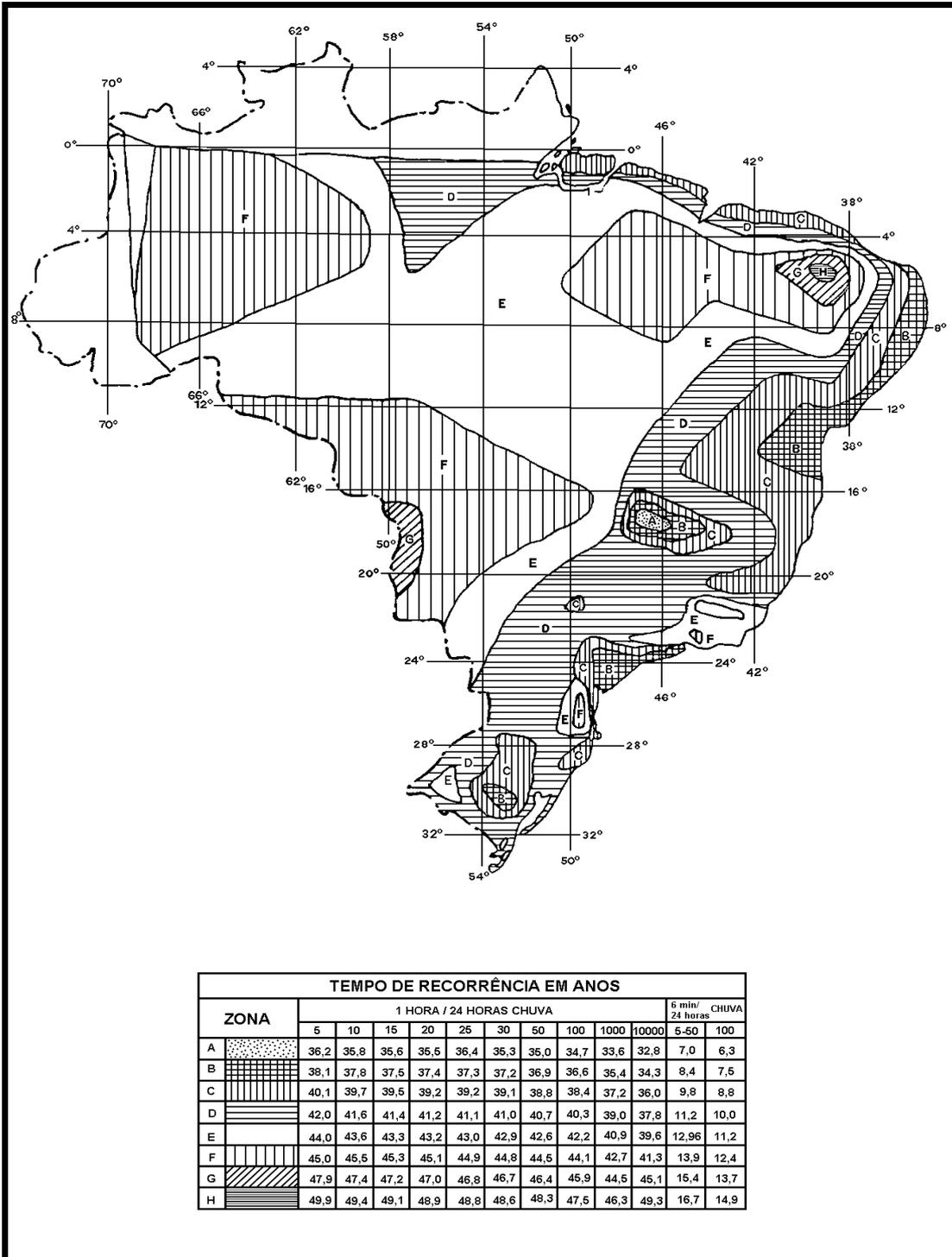
**ANEXO 4.1 Valores de K**

| <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

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

**ANEXO 4.3 – continuação – Coeficiente C**

| <b>COEFICIENTE DE ESCOAMENTO “ C” EM ÁREAS URBANAS</b> |                            |             |
|--|----------------------------|-------------|
| <b>USO DA TERRA</b>                                    | <b>CONDIÇÃO</b>            | <b>C</b>    |
| 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

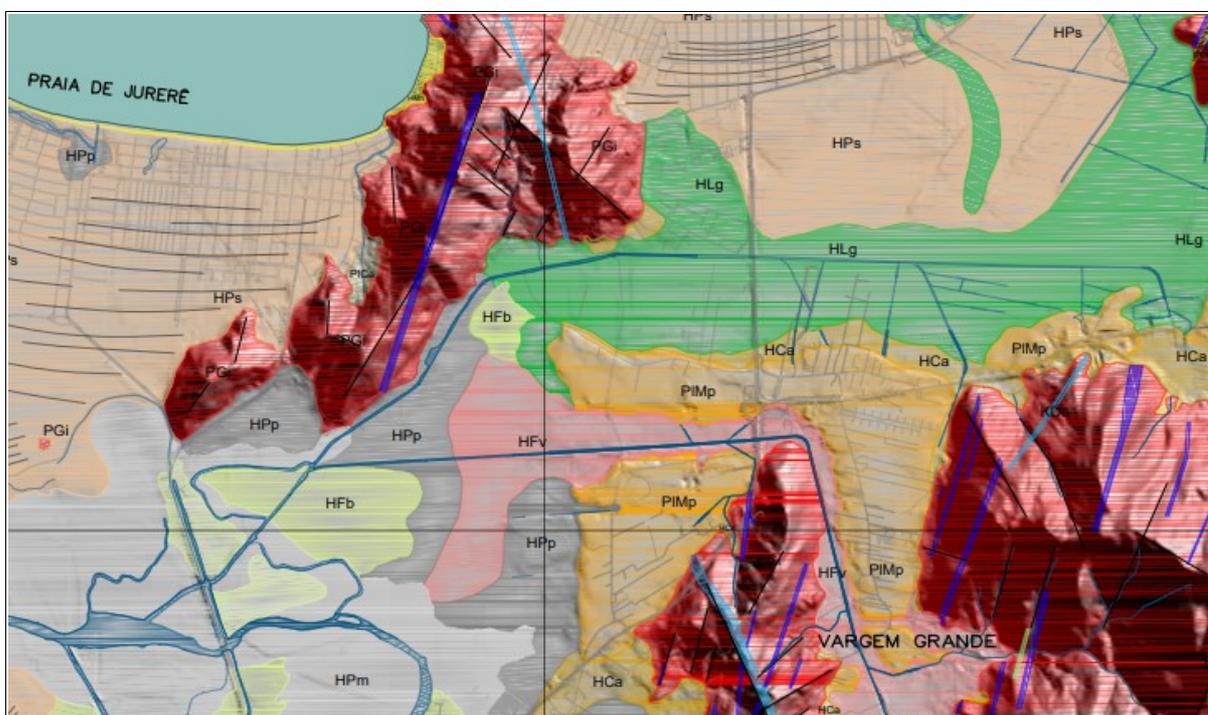
### 5.1 Considerações gerais

Este capítulo apresenta o Estudo Geológico que compõe o **Projeto de Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403**, no 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 elaborado por Tomazzoli e Pellerin (2014) indica que no trecho em estudo, ocorrem Depósitos Marinhos Praiais, recobertos ou não por dunas (Pimp).

A unidade estratigráfica encontrada na área de estudo é descrita a seguir:



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

#### 5.2.1 Depósitos Marinhos Praiais

Tomazzoli e Pellerin (2014) descrevem que nesta unidade ocorrem os sedimentos arenosos, estes com textura variadas, situados nas praias atuais ou em terraços marinhos recentes. Ocorrem predominantemente na área de estudo.

### 5.3 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.

### 5.3.1 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.

### 5.3.1.1 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.

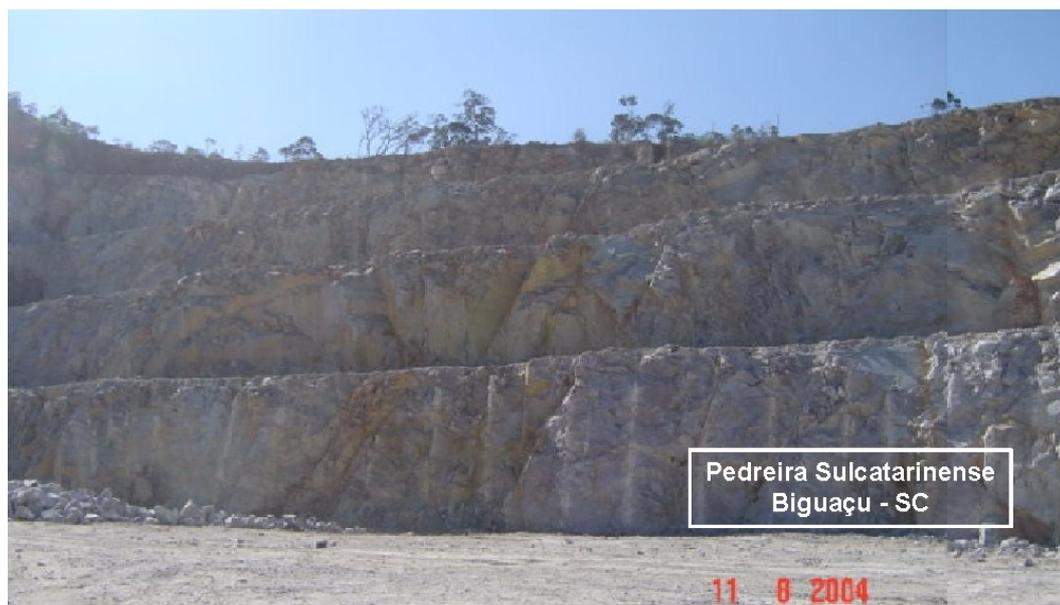
Amostras de rocha da pedreira foram ensaiadas no laboratório de pavimentação da

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, isótropo, 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 isótropo.**



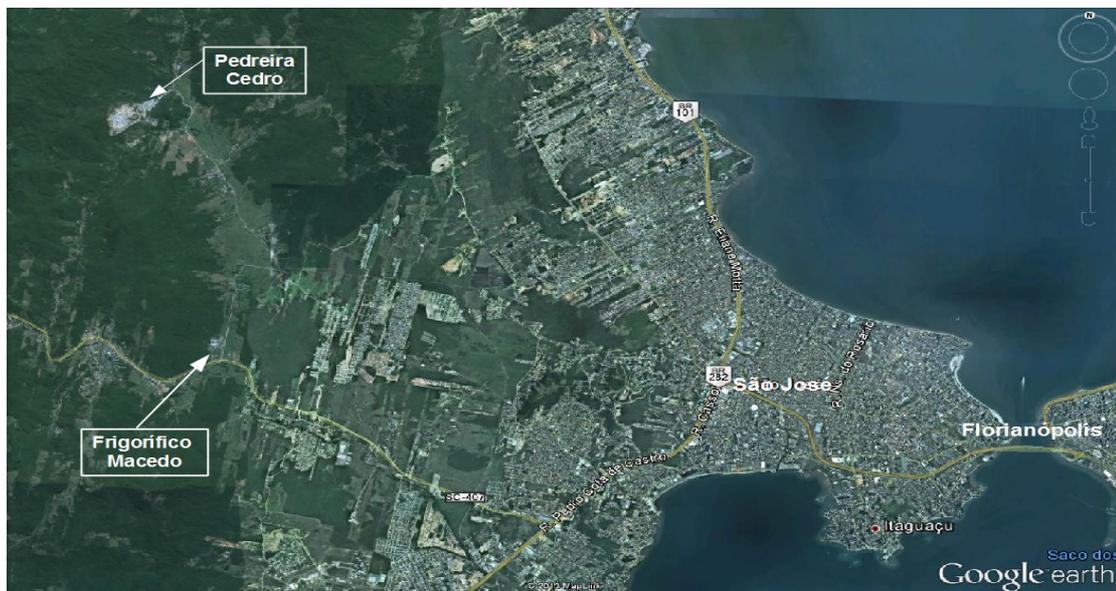
**Figura 5.5 - Pedreira da Sulcatarinense – Biguaçu – SC, que explora um granito grosseiro, cinza claro e isotrópico.**

### **5.3.1.2 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 isotrópico, sendo explorada em bancadas (Figura 5.7).



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

Ensaios 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.

### 5.3.1.3 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% |            |         |

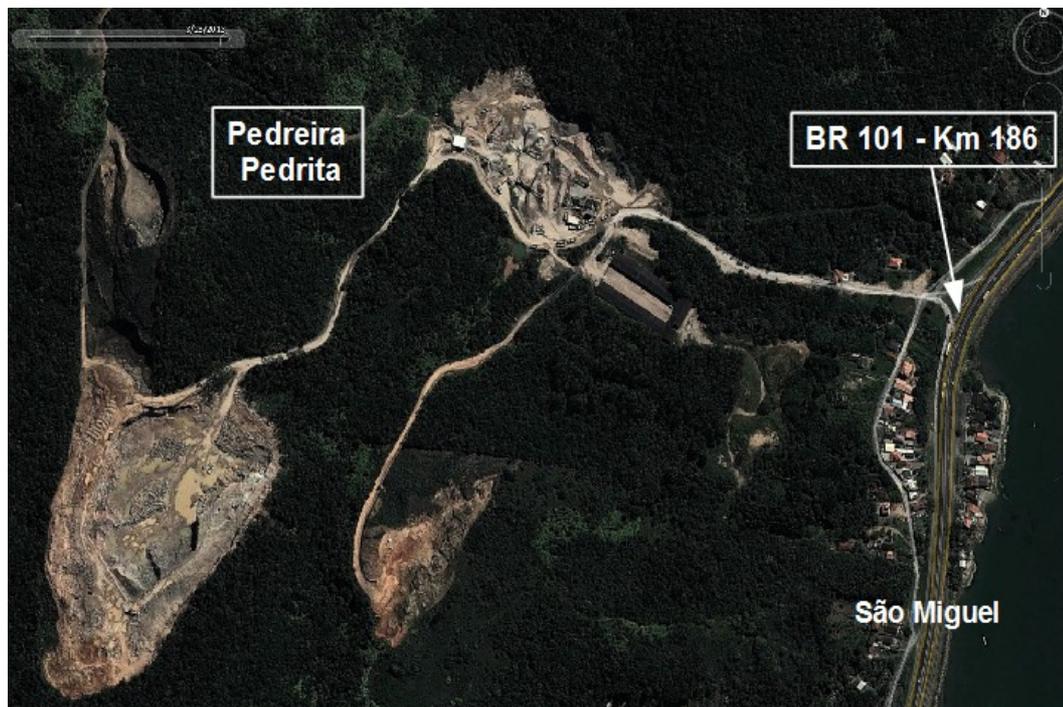


Figura 5.9 - Imagem com a localização da Pedreira da Pedrita – Biguaçu – SC.

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.

### 5.3.2 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.

#### 5.3.2.1 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 5.10 - Imagem com a localização das cavas de extração de areia, no leito abandonado do Rio Tijucas.**

A área requerida em Tijucas, para a extração de areia, pela Santa Rosa Extração de Areia Ltda., recebeu o nº 815.846/1996, estando em fase de Concessão de Lavra.

Outra extração de areia situada próximo do Areal Santa Rosa, é a Junckes Mineração e Transporte Ltda., que tem requerimento junto a ANM de no 815.251/1998, tendo como substância mineral a areia, estando em fase de Concessão de Lavra.

Foram identificados ainda os areais Santa Ana (Figura 5.11), Porto (Figura 5.12), Santa Helena (Figura 5.14) e o MLR (Figura 5.15).



**Figura 5.11 - Placa de identificação do Areal Santa Ana, em Tijucas.**



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.**

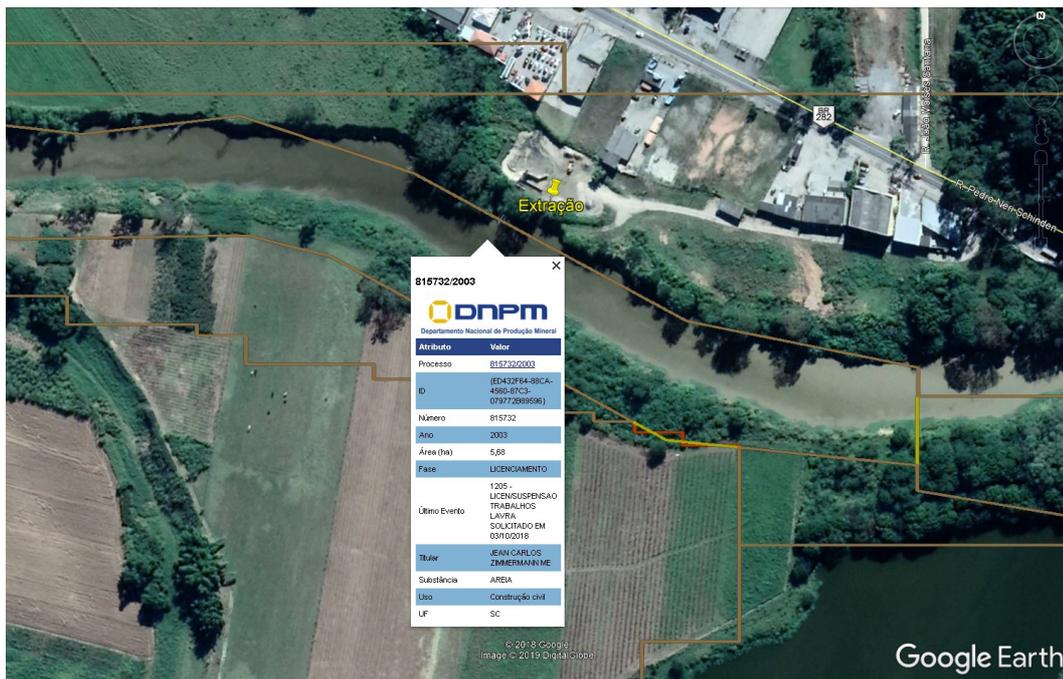
#### **5.3.2.2 Areal JND**

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.

### **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 Nº 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 Marinhos Praiais, recobertos ou não por dunas. 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 sondagens com a utilização de trado e sondagens fazendo-se uso de equipamento a percussão (SPT) e mista (SM), sendo estas últimas realizadas nos locais onde está prevista a nova obra de arte especial (OAE) sobre a SC-401.

Nas figuras 6.1 e 6.2 são apresentadas fotos registradas durante a execução das sondagens a trado.



**Figura 6.1 - Furo 01**



**Figura 6.2 - Furo 02**

O boletim de sondagem é apresentado na figura 6.3. Nele é possível observar a predominância de areia média e grossa com variações de coloração amarelada e acinzentada na camada de subleito.

Nas figuras 6.4 a 6.18 são apresentados os boletins das sondagens especiais, executadas para o projeto de OAE.



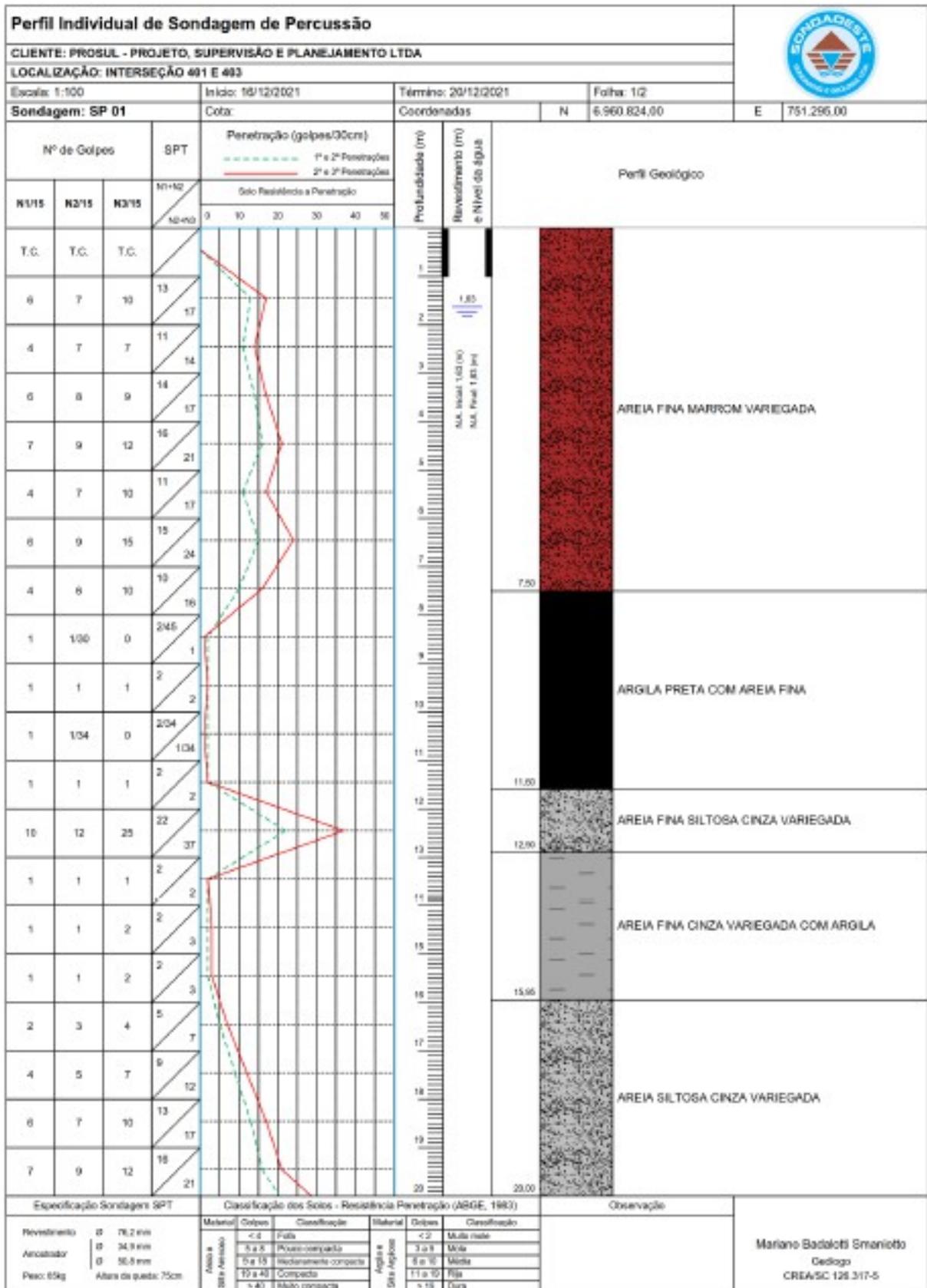


Figura 6.4 - Sondagem SP-01 – Km 1+208 - LE

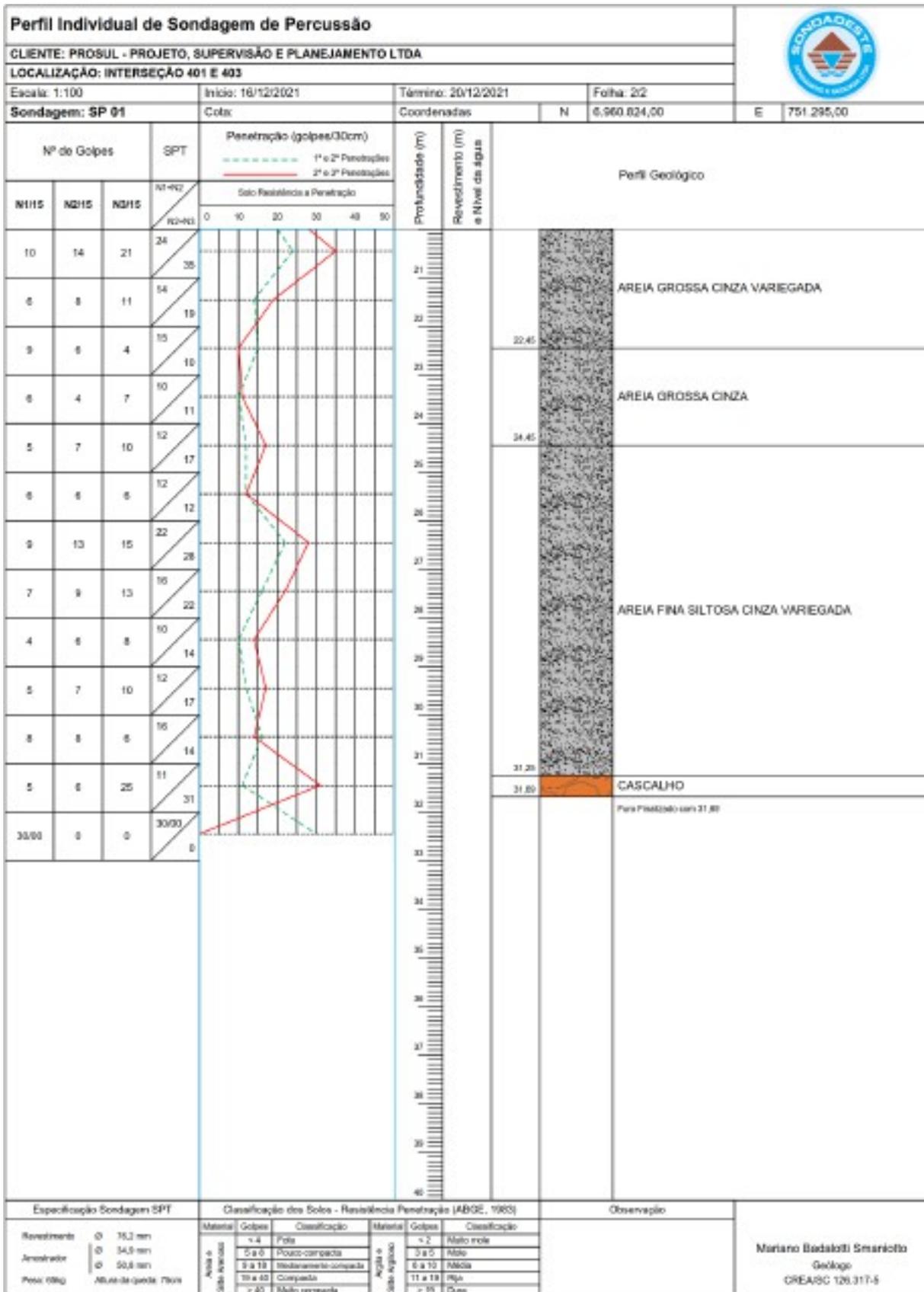


Figura 6.5 - Sondagem SP-01 – Km 1+208 - LE (cont.)

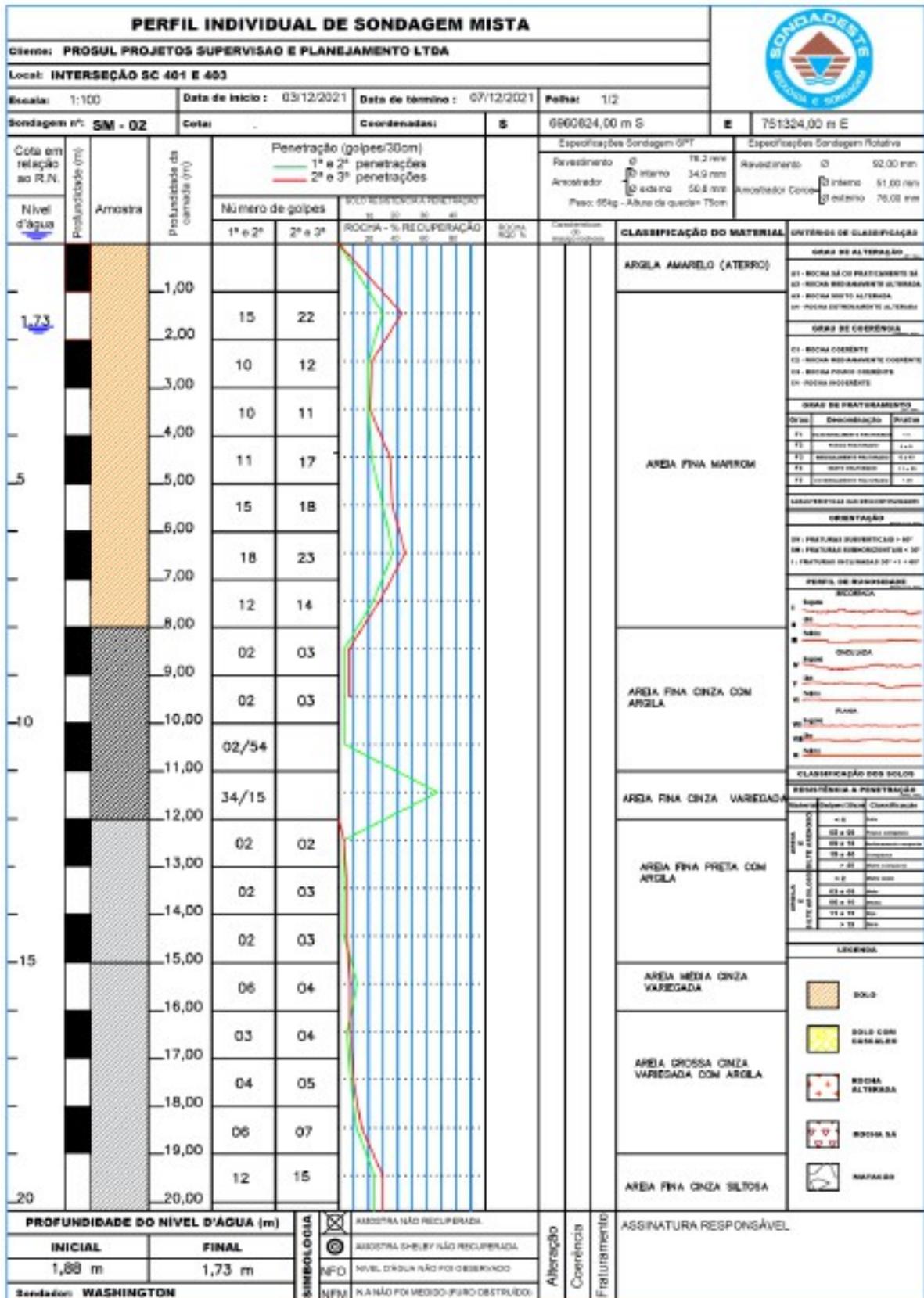


Figura 6.6 - Sondagem SM-02 – Km 1+236 - LE

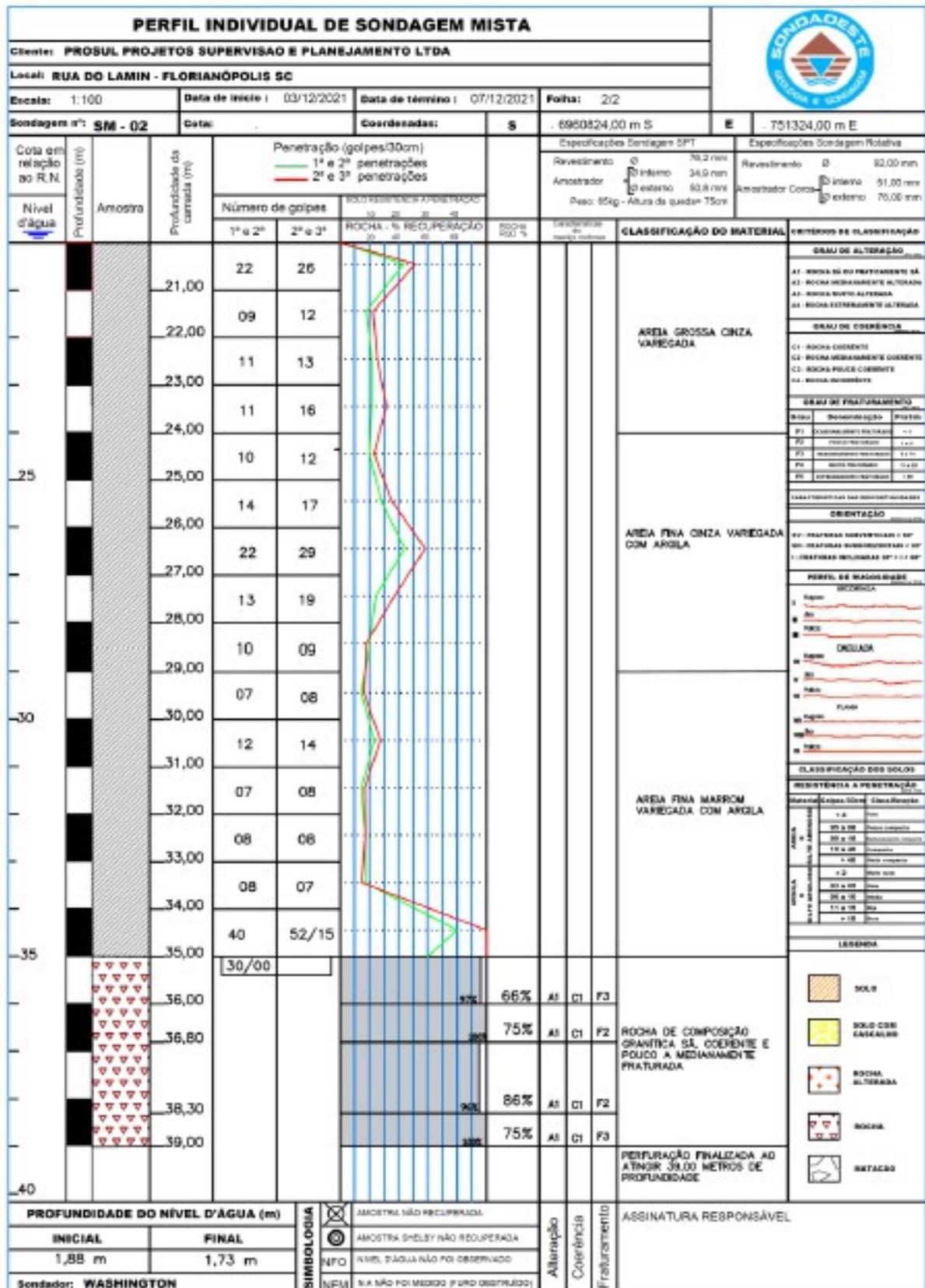


Figura 6.7 - Sondagem SM-02 – Km 1+236 - LE (cont.)

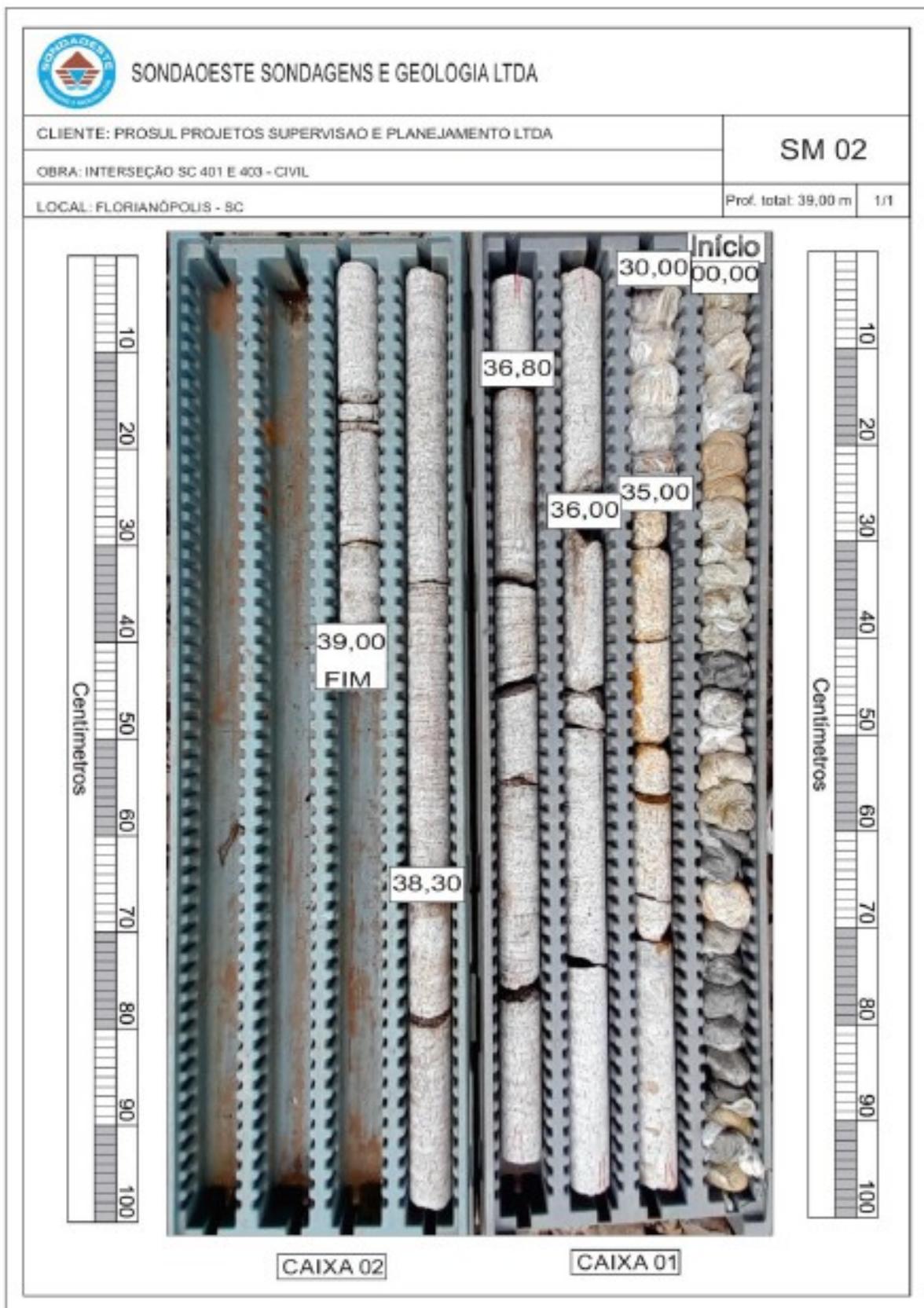


Figura 6.8 - Caixa de Testemunho - Sondagem SM-02 – Km 1+236 - LE (cont.)

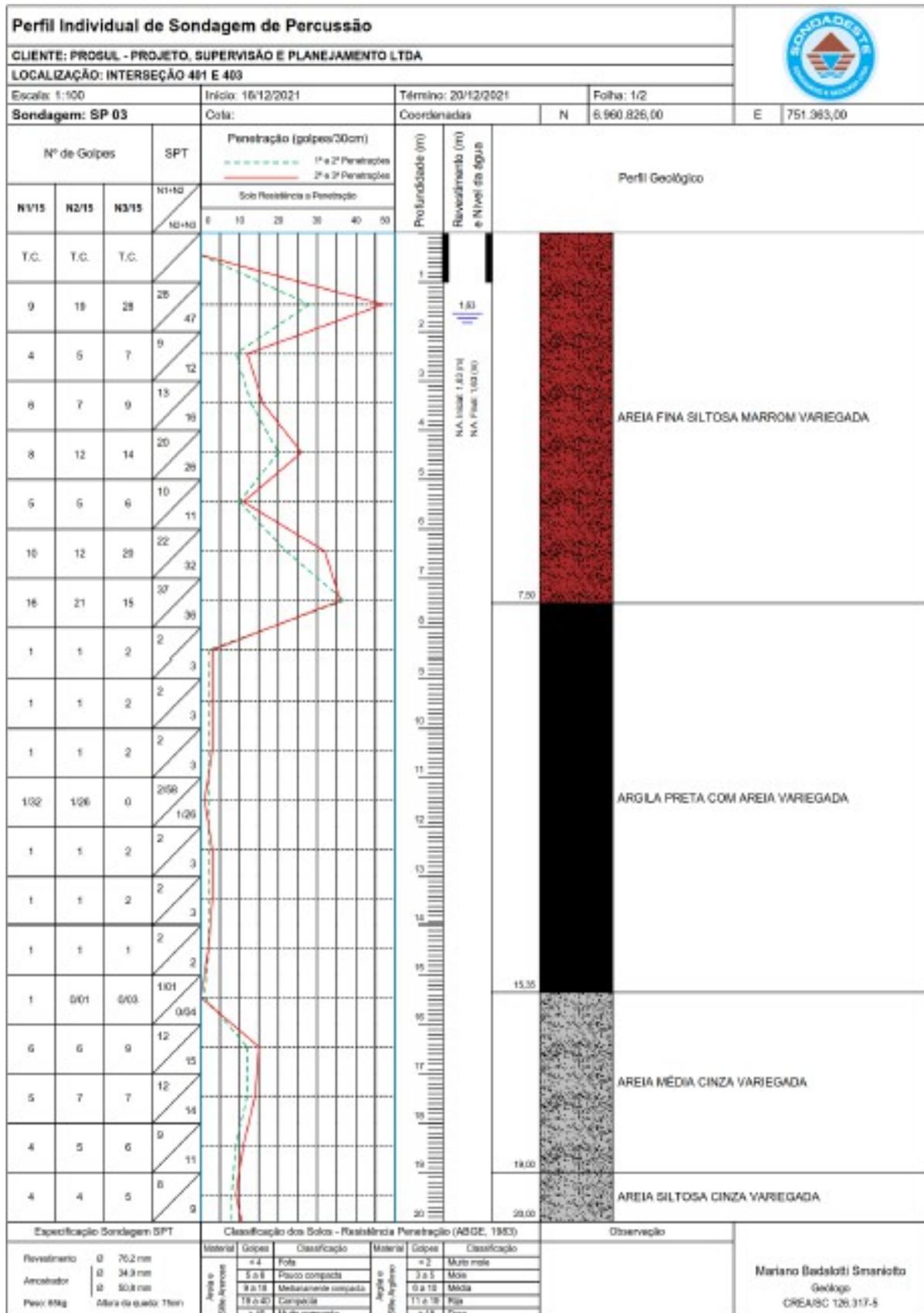


Figura 6.9 - Sondagem SP-03 – Km 1+ 275,5 - LE

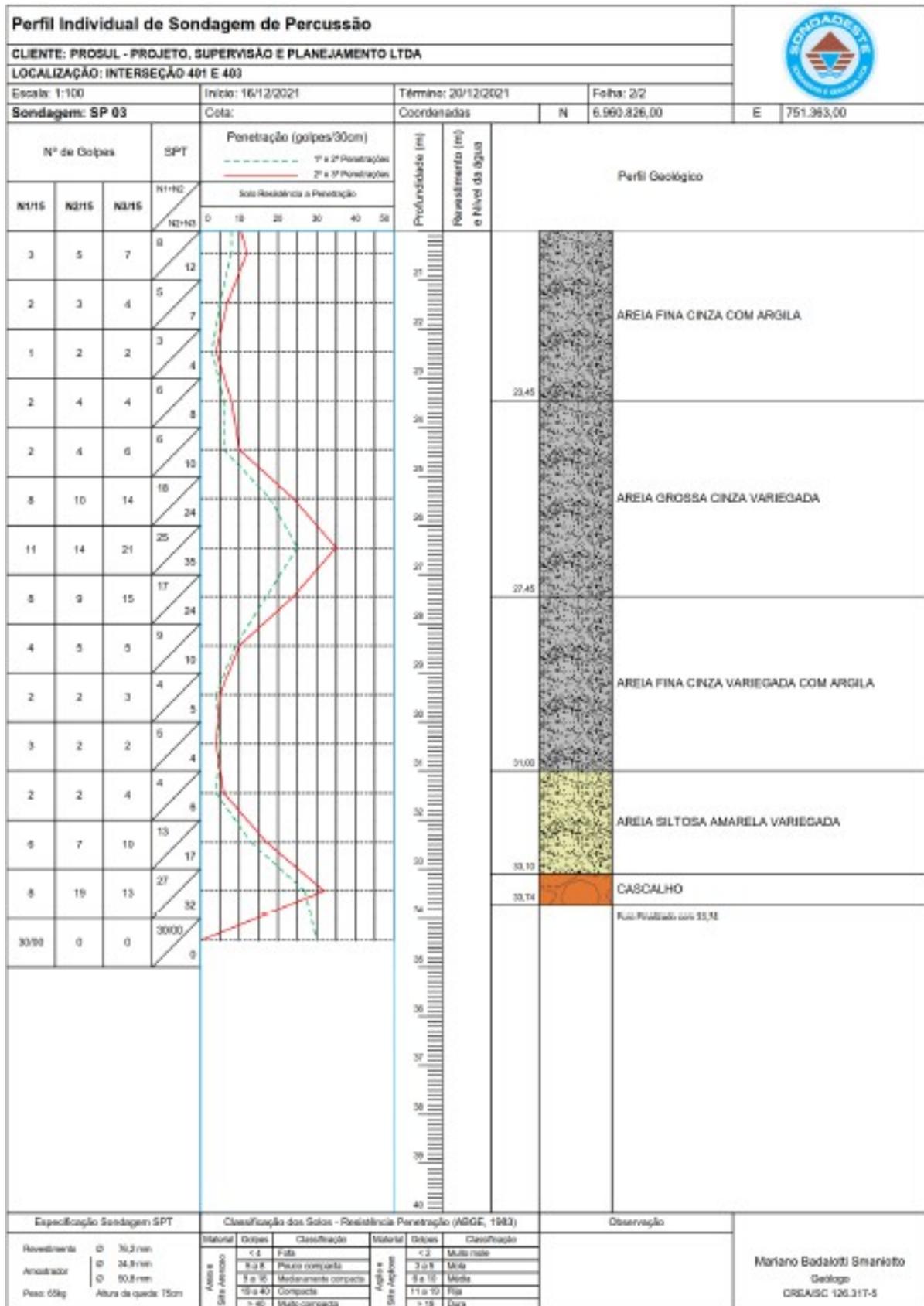


Figura 6.10 - Sondagem SP-03 – Km 1+275,5 - LE (cont.)

|  |                          | <h1 style="text-align: center;">LOFTY BUSINNES</h1> |                      |                          |                             | Folha nº<br><b>01 / 03</b>  |              |   |
|---|--------------------------|---|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|---|
|   |                          |   |                      |                          |                             | Referência<br><b>R013</b>   |              |   |
| SONDAGEM A PERCUSSÃO  |                          |   |                      |                          |                             |                             |              |   |
| Diâmetro nominal do revestimento :  |                          | BW  |                      | Data de início :         |                             | 21/06/2023                  |              |   |
| Diâmetro amostrador:  |                          | Ø int.= 34,9 mm    Ø ext.= 50,8mm                   |                      | Data de término :        |                             | 27/06/2023                  |              |   |
| Cliente :   |                          | PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.  |                      | Responsável :            |                             |                             |              |   |
| Local do serviço :  |                          | SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.    |                      | Eng. Eduardo João Amando |                             | CREA-SC 059039-6            |              |   |
| Sondagem nº :   |                          | SP-04    Cota = 0,000    Escala : 1/100             |                      |                          |                             |                             |              |   |
| Reves-<br>timento<br>(m)  | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº                                       | ENSAIO DE PENETRAÇÃO |                          |                             |                             | Prof.<br>(m) | CLASSIFICAÇÃO<br>DAS AMOSTRAS   |
|   |                          |   | Golpes / cm          |                          | GRÁFICO                     |                             |              |   |
|   |                          |   | 1º + 2º<br>cm        | 2º + 3º<br>cm            | 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 |                             |              |   |
|   |                          |   |                      |                          |                             |                             |              |   |
|   | -1,000                   | 1   | 10                   | 30                       | 14                          | 30                          | 1,00         | Argila siltosa, marrom escura.  |
|   | -2,000                   | 2*  | 6                    | 30                       | 11                          | 30                          | 2,00         | Idem, rija.   |
| 3,00  |                          | 3   | 6                    | 30                       | 8                           | 30                          | 3,00         | Areia fina, com turfa, marrom escura, medianamente compacta a pouco compacta. |
|   | -4,610                   | 4*  | 15                   | 30                       | 27                          | 30                          | 4,00         | Idem, compacta.   |
|   |                          | 5*  | 19                   | 30                       | 33                          | 30                          | 5,00         | Areia fina, cinza clara, compacta a muito compacta.                           |
|   |                          | 6*  | 38                   | 30                       | 42                          | 22                          | 6,00         |   |
|   |                          | 7*  | 56                   | 30                       | 38                          | 15                          | 7,00         |   |
|   |                          | 8*  | 45                   | 30                       | 30                          | 15                          | 8,00         |   |
|   |                          | 9*  | 24                   | 30                       | 15                          | 30                          | 9,00         | Idem, medianamente compacta.  |
|   | -9,890                   | 10  | 7                    | 30                       | 7                           | 30                          | 10,00        | Areia fina, argilosa, cinza clara, pouco compacta.                            |
|   | -11,030                  | 11  | 3                    | 30                       | 3                           | 30                          | 11,00        | Argila, cinza escura, mole a muito mole.                                      |
|   |                          | 12  | 2                    | 30                       | 2                           | 30                          | 12,00        |   |
|   |                          | 13  | 4                    | 30                       | 3                           | 30                          | 13,00        | Idem, mole a muito mole.  |
|   |                          | 14  | 3                    | 30                       | 4                           | 30                          | 14,00        |   |
|   |                          | 15*   | 2                    | 30                       | 2                           | 30                          | 15,00        |   |
|   |                          | 16*   | 2                    | 30                       | 2                           | 30                          | 16,00        |   |
|   |                          | 17  | 3                    | 30                       | 4                           | 30                          | 17,00        | Idem, mole.   |
|   |                          |   |                      |                          |                             | Obs.: (*) Não veio amostra. |              |   |

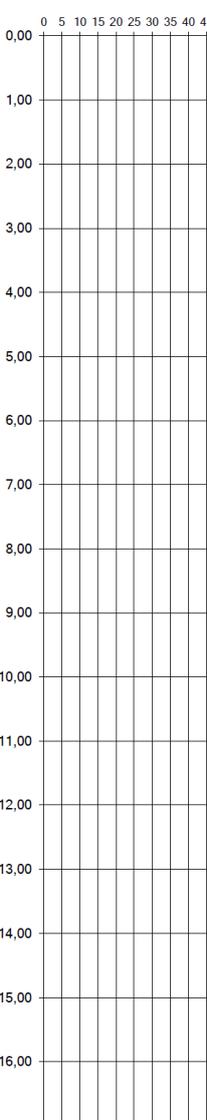
**Figura 6.11 - Sondagem SP-04 – Km 1+208 - LD - 4,6m**

|  |                          | <h1 style="text-align: center;">LOFTY BUSINNES</h1> |                      |                          |         | Folha nº<br><b>02 / 03</b>  |              |   |
|---|--------------------------|---|----------------------|--------------------------|---------|-----------------------------|--------------|---|
|   |                          |   |                      |                          |         | Referência<br><b>R013</b>   |              |   |
| S O N D A G E M   A   P E R C U S S Ã O   |                          |   |                      |                          |         |                             |              |   |
| Diâmetro nominal do revestimento :  |                          | BW  |                      | Data de início :         |         | 21/06/2023                  |              |   |
| Diâmetro amostrador:  |                          | Ø int.= 34,9 mm    Ø ext.= 50,8mm                   |                      | Data de término :        |         | 27/06/2023                  |              |   |
| Cliente :   |                          | PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.  |                      | Responsável :            |         |                             |              |   |
| Local do serviço :  |                          | SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.    |                      | Eng. Eduardo João Amando |         | CREA-SC 059039-6            |              |   |
| Sondagem nº :   |                          | SP-04    Cota = 0,000    Escala : 1/100             |                      |                          |         |                             |              |   |
| Reves-<br>timento<br>(m)  | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº                                       | ENSAIO DE PENETRAÇÃO |                          |         |                             | Prof.<br>(m) | CLASSIFICAÇÃO<br>DAS AMOSTRAS                     |
|   |                          |   | Golpes / cm          |                          |         |                             |              |   |
|   |                          |   | 1º + 2º<br>cm        | 2º + 3º<br>cm            | GRÁFICO |                             |              |   |
|   |                          |   |                      |                          |         |                             |              |   |
|   |                          | 17  | 3                    | 30                       | 4       | 30                          | 17,00        | Argila, cinza escura, mole a muito mole.          |
|   |                          | 18  | 3                    | 30                       | 4       | 30                          | 18,00        |   |
|   |                          | 19  | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 19,00        |   |
|   |                          | 20  | 2                    | 30                       | 3       | 30                          | 20,00        |   |
|   |                          | 21  | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 21,00        |   |
|   |                          | 22*   | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 22,00        |   |
|   |                          | 23  | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 23,00        |   |
|   |                          | 24*   | 2                    | 30                       | 3       | 30                          | 24,00        |   |
|   |                          | 25*   | 3                    | 30                       | 4       | 30                          | 25,00        |   |
|   |                          | 26*   | 3                    | 30                       | 3       | 30                          | 26,00        |   |
|   |                          | 27*   | 3                    | 30                       | 4       | 30                          | 27,00        |   |
|   | -27,930                  | 28  | 6                    | 30                       | 7       | 30                          | 28,00        | 27,93   |
|   |                          | 29  | 4                    | 30                       | 4       | 30                          | 29,00        | Argila, pouco arenosa, cinza clara, média a mole. |
|   |                          | 30*   | 2                    | 30                       | 3       | 30                          | 30,00        |   |
|   | -31,060                  | 31*   | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 31,00        | 31,06   |
|   |                          | 32*   | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 32,00        | Argila, cinza escura, muito mole a mole.          |
|   |                          | 33*   | 3                    | 30                       | 3       | 30                          | 33,00        |   |
|   |                          | 34  | 2                    | 30                       | 2       | 30                          | 34,00        | Idem, muito mole.                                 |
|   |                          |   |                      |                          |         | Obs.: (*) Não veio amostra. |              |   |

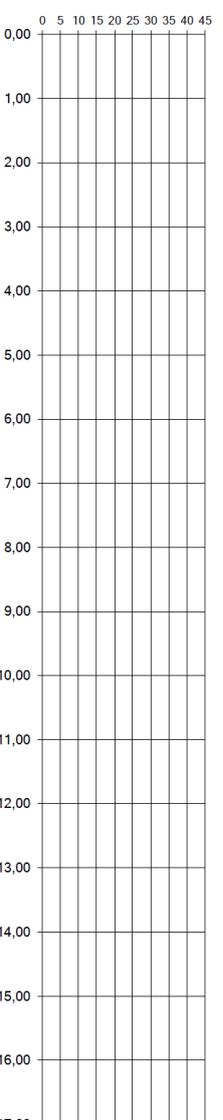
**Figura 6.12 - Sondagem SP-04 – Km 1+208 – LD - 4,6m (cont.)**

|  |                          | <h1 style="text-align: center;">LOFTY BUSINNES</h1>       |                      |                   |         | Folha nº<br><b>03 / 03</b> |              |   |
|---|--------------------------|---|----------------------|-------------------|---------|----------------------------|--------------|---|
|   |                          |   |                      |                   |         | Referência<br><b>R013</b>  |              |   |
| SONDAGEM A PERCUSSÃO  |                          |   |                      |                   |         |                            |              |   |
| Diâmetro nominal do revestimento :  |                          | <b>BW</b>   |                      | Data de início :  |         | <b>21/06/2023</b>          |              |   |
| Diâmetro amostrador:  |                          | Ø int.= 34,9 mm    Ø ext.= 50,8mm                         |                      | Data de término : |         | <b>27/06/2023</b>          |              |   |
| Cliente :   |                          | <b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.</b> |                      | Responsável :     |         |                            |              |   |
| Local do serviço :  |                          | <b>SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.</b>   |                      |                   |         | Eng. Eduardo João Amandio  |              |   |
| Sondagem nº :   |                          | <b>SP-04</b>  |                      | Cota = 0,000      |         | Escala : 1/100             |              |   |
|   |                          |   |                      |                   |         | CREA-SC 059039-6           |              |   |
| Reves-<br>timento<br>(m)  | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº   | ENSAIO DE PENETRAÇÃO |                   |         |                            | Prof.<br>(m) | CLASSIFICAÇÃO<br>DAS AMOSTRAS   |
|   |                          |   | Golpes / cm          |                   |         |                            |              |   |
|   |                          |   | 1º + 2º              | cm                | 2º + 3º | cm                         |              |   |
|   |                          | 34  | 2                    | 30                | 2       | 30                         | 34,00        | Argila, cinza escura, muito mole a mole.<br><br>Idem, muito mole.<br><br>Silte arenoso, variegado, compacto.<br><br>Impenetrável a percussão (Rocha ou Mataco). |
|   |                          | 35*   | 3                    | 30                | 4       | 30                         | 35,00        |   |
|   | -36,920                  | 36*   | 2                    | 30                | 2       | 30                         | 36,00        |   |
|   |                          | 37  | 14                   | 30                | 21      | 30                         | 37,00        |   |
|   | -38,720                  | 38  | 18                   | 30                | 26      | 30                         | 38,00        |   |
| NA após 24hs(m):  |                          | 1,11  | Cota do NA: -1,110   |                   |         |                            | 51,00        | Obs.: (*) Não veio amostra.   |

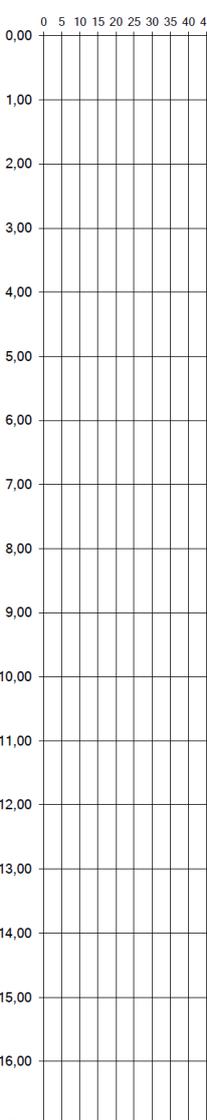
**Figura 6.13 - Sondagem SP-04 – Km 1+208 – LD - 4,6m (cont.)**

|  |                          |  |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
|--|--------------------------|--|-----------------------------|---------------|--------------------------|---------------|---|---------------------------------------|----------------|
|  <h1 style="margin: 0;">LOFTY BUSINNES</h1> |                          | Folha nº<br><b>01 / 01</b>                   |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
|  |                          | Referência<br><b>R013</b>                    |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| <b>S O N D A G E M   A   P E R C U S S Ã O</b>   |                          |  |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| Diâmetro nominal do revestimento: <b>BW</b>  |                          | Data de início : <b>28/06/2023</b>           |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| Diâmetro amostrador: <b>Ø int.=34,9mm    Ø ext.=50,8mm</b>   |                          | Data de término : <b>28/06/2023</b>          |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| Cliente : <b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.</b>  |                          | Responsável :    _____                       |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| Local do serviço : <b>SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.</b>   |                          | Eng. Eduardo João Amando<br>CREA-SC 059039-6 |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| Sondagem nº : <b>SP-05</b> Cota = 0,000    Escala : 1/100  |                          |  |                             |               |                          |               |   |                                       |                |
| Reves-<br>timento<br>(m)   | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº                                | <b>ENSAIO DE PENETRAÇÃO</b> |               |                          |               | Prof.<br>(m)  | <b>CLASSIFICAÇÃO<br/>DAS AMOSTRAS</b> |                |
|  |                          |  | <b>Golpes / cm</b>          |               |                          |               |   |                                       | <b>GRÁFICO</b> |
|  |                          |  | - - - -<br>1º + 2º<br>cm    | - - - -<br>cm | - - - -<br>2º + 3º<br>cm | - - - -<br>cm |   |                                       |                |
|  | -0,370                   | 1  |                             |               |                          | 0,37          | Areia siltosa com asfalto e pedra.<br><br>Impenetrável a percussão (Rocha ou Mataco). |                                       |                |
|    |                          |  |                             |               |                          | Obs.:         |   |                                       |                |
| Não foi encontrado nível d'água (NA).  |                          |  |                             |               |                          |               |   |                                       |                |

**Figura 6.14 - Sondagem SP-05 – Km 1+237 – LD – 4,8m (cont.)**

|  |                          | <h1 style="text-align: center;">LOFTY BUSINNES</h1>       |                      |  |                | Folha nº<br><b>01 / 01</b>                    |   |                               |         |
|---|--------------------------|---|----------------------|--|----------------|---|---|-------------------------------|---------|
|   |                          |   |                      |  |                | Referência<br><b>R013</b>                     |   |                               |         |
| S O N D A G E M   A   P E R C U S S Ã O   |                          |   |                      |  |                |   |   |                               |         |
| Diâmetro nominal do revestimento:   |                          | <b>BW</b>   |                      | Data de início :   |                | <b>28/06/2023</b>                             |   |                               |         |
| Diâmetro amostrador:  |                          | Ø int.=34,9mm    Ø ext.=50,8mm                            |                      | Data de término :  |                | <b>28/06/2023</b>                             |   |                               |         |
| Cliente :   |                          | <b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.</b> |                      |  | Responsável :  |   |   |                               |         |
| Local do serviço :  |                          | <b>SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.</b>   |                      |  |                | Eng. Eduardo João Amandio<br>CREA-SC 059039-6 |   |                               |         |
| Sondagem nº :   |                          | <b>SP-05A</b>   | Cota = 0,000         |  | Escala : 1/100 |   |   |                               |         |
| Reves-<br>timento<br>(m)  | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº   | ENSAIO DE PENETRAÇÃO |  |                |   | Prof.<br>(m)                                | CLASSIFICAÇÃO<br>DAS AMOSTRAS |         |
|   |                          |   | Golpes / cm          |  |                |   |   |                               | GRÁFICO |
|   |                          |   | -----                |  | -----          |   |   |                               |         |
| 1º + 2º   | cm                       | 2º + 3º   | cm                   |  |                |   |   |                               |         |
|   | 0,000                    |   |                      |  |                |   | Areia siltosa com asfalto e pedra.          |                               |         |
|   | -1,110                   | 1   |                      |  |                | 1,11  | Impenetrável a percussão (Rocha ou Mataco). |                               |         |
| Não foi encontrado nível d'água (NA).   |                          |   |                      |  |                | Obs.:   |   |                               |         |

**Figura 6.15 - Sondagem SP-05A – Km 1+237 – LD – 2,8m (cont.)**

|  |                          |  |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
|--|--------------------------|--|-----------------------------|----|-------------------------|-------|---|---------------------------------------|----------------|
|  <h1 style="margin: 0;">LOFTY BUSINNES</h1> |                          | Folha nº<br><b>01 / 01</b>                   |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
|  |                          | Referência<br><b>R013</b>                    |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| <b>S O N D A G E M   A   P E R C U S S Ã O</b>   |                          |  |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| Diâmetro nominal do revestimento: <b>BW</b>  |                          | Data de início : <b>28/06/2023</b>           |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| Diâmetro amostrador: <b>Ø int.=34,9mm    Ø ext.=50,8mm</b>   |                          | Data de término : <b>28/06/2023</b>          |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| Cliente : <b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.</b>  |                          | Responsável :    _____                       |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| Local do serviço : <b>SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.</b>   |                          | Eng. Eduardo João Amando<br>CREA-SC 059039-6 |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| Sondagem nº : <b>SP-05B</b> Cota = 0,000    Escala : 1/100   |                          |  |                             |    |                         |       |   |                                       |                |
| Reves-<br>timento<br>(m)   | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº                                | <b>ENSAIO DE PENETRAÇÃO</b> |    |                         |       | Prof.<br>(m)  | <b>CLASSIFICAÇÃO<br/>DAS AMOSTRAS</b> |                |
|  |                          |  | <b>Golpes / cm</b>          |    |                         |       |   |                                       | <b>GRÁFICO</b> |
|  |                          |  | -----<br><b>1º + 2º</b>     | cm | -----<br><b>2º + 3º</b> | cm    |   |                                       |                |
|  | -0,120                   | 1  |                             |    |                         | 0,12  | Areia siltosa com asfalto e pedra.<br><br>Impenetrável a percussão (Rocha ou Mataco). |                                       |                |
|    |                          |  |                             |    |                         | Obs.: |   |                                       |                |
| Não foi encontrado nível d'água (NA).  |                          |  |                             |    |                         |       |   |                                       |                |

**Figura 6.16 - Sondagem SP-05B – Km 1+237 – LD – 6,8m (cont.)**

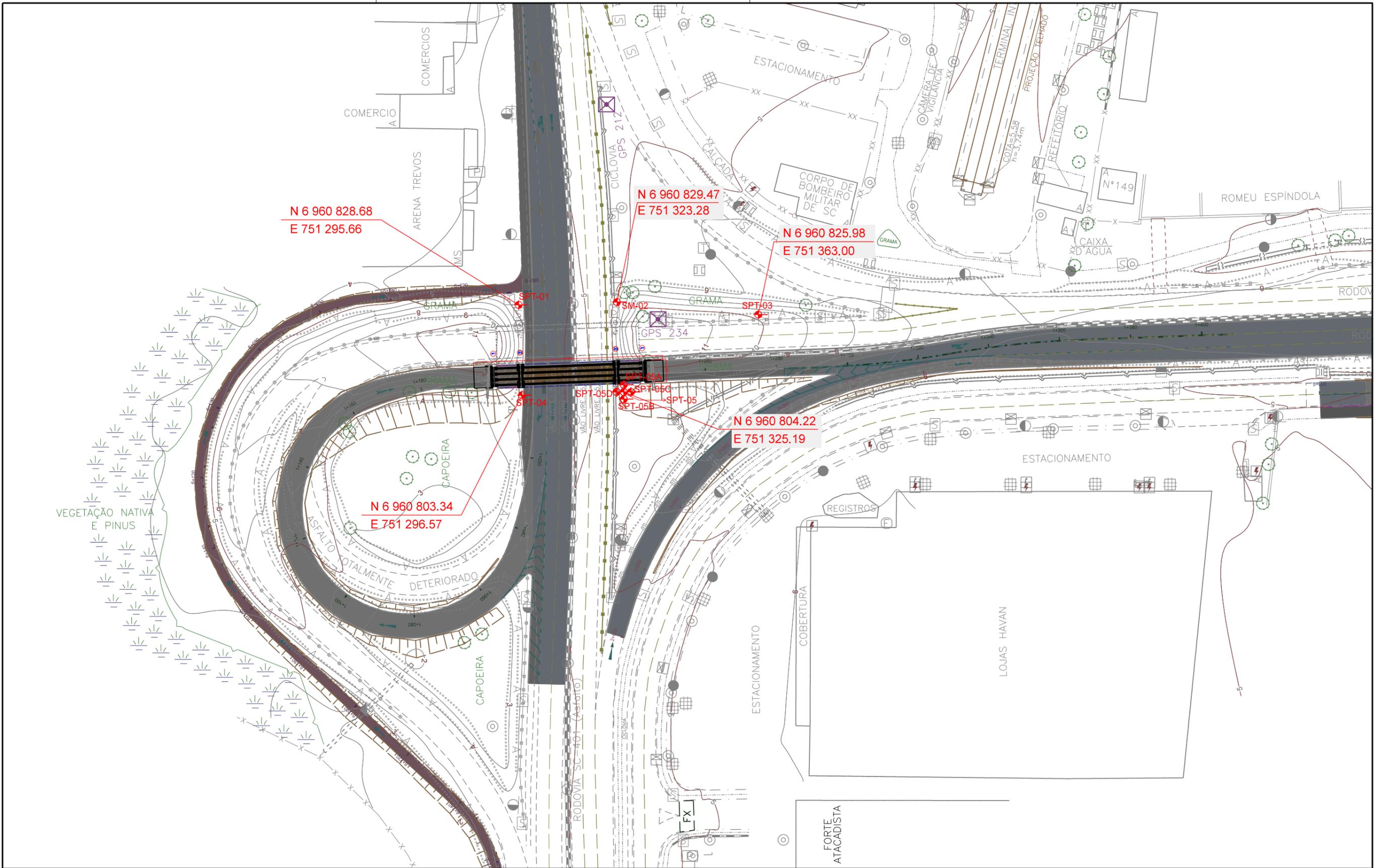
|  |                          |   |                             |           |                |           |              |                                       |                |
|--|--------------------------|---|-----------------------------|-----------|----------------|-----------|--------------|---------------------------------------|----------------|
|  <h1 style="margin: 0;">LOFTY BUSINNES</h1> |                          | Folha nº<br><b>01 / 01</b>                    |                             |           |                |           |              |                                       |                |
|  |                          | Referência<br><b>R013</b>                     |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| <b>S O N D A G E M   A   P E R C U S S Ã O</b>   |                          |   |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| Diâmetro nominal do revestimento: <b>BW</b>  |                          | Data de início : <b>28/06/2023</b>            |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| Diâmetro amostrador: <b>Ø int.=34,9mm    Ø ext.=50,8mm</b>   |                          | Data de término : <b>28/06/2023</b>           |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| Cliente : <b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.</b>  |                          | Responsável : _____                           |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| Local do serviço : <b>SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.</b>   |                          | Eng. Eduardo João Amandio<br>CREA-SC 059039-6 |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| Sondagem nº : <b>SP-05C</b> Cota = 0,000           Escala : 1/100  |                          |   |                             |           |                |           |              |                                       |                |
| Reves-<br>timento<br>(m)   | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº                                 | <b>ENSAIO DE PENETRAÇÃO</b> |           |                |           | Prof.<br>(m) | <b>CLASSIFICAÇÃO<br/>DAS AMOSTRAS</b> |                |
|  |                          |   | <b>Golpes / cm</b>          |           |                |           |              |                                       | <b>GRÁFICO</b> |
|  |                          |   | -----                       |           |                | -----     |              |                                       |                |
|  |                          |   | <b>1º + 2º</b>              | <b>cm</b> | <b>2º + 3º</b> | <b>cm</b> |              |                                       |                |
|  | -0,220                   | 1   |                             |           |                |           | 0,22         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 0,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 1,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 2,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 3,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 4,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 5,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 6,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 7,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 8,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 9,00         |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 10,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 11,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 12,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 13,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 14,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 15,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 16,00        |                                       |                |
|  |                          |   |                             |           |                |           | 17,00        |                                       |                |
| Não foi encontrado nível d'água (NA).  |                          |   |                             |           |                | Obs.:     |              |                                       |                |

**Figura 6.17 - Sondagem SP-05C – Km 1+239 – LD – 4,8m (cont.)**

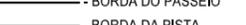
|  |                          | <h1>LOFTY BUSINNES</h1>                                   |                      |                   |               | Folha nº<br><b>01 / 01</b>                    |              |   |         |
|--|--------------------------|---|----------------------|-------------------|---------------|---|--------------|---|---------|
|  |                          |   |                      |                   |               | Referência<br><b>R013</b>                     |              |   |         |
| <b>S O N D A G E M   A   P E R C U S S Ã O</b> |                          |   |                      |                   |               |   |              |   |         |
| Diâmetro nominal do revestimento:              |                          | <b>BW</b>   |                      | Data de início :  |               | <b>28/06/2023</b>                             |              |   |         |
| Diâmetro amostrador:                           |                          | Ø int.=34,9mm    Ø ext.=50,8mm                            |                      | Data de término : |               | <b>28/06/2023</b>                             |              |   |         |
| Cliente :                                      |                          | <b>PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.</b> |                      |                   | Responsável : |   |              |   |         |
| Local do serviço :                             |                          | <b>SC-401 - Viaduto da SC-403 - Florianópolis - SC.</b>   |                      |                   |               | Eng. Eduardo João Amandio<br>CREA-SC 059039-6 |              |   |         |
| Sondagem nº :                                  |                          | <b>SP-05D</b>   |                      | Cota = 0,000      |               | Escala : 1/100                                |              |   |         |
| Reves-<br>timento<br>(m)                       | Cota da<br>camada<br>(m) | Amostra<br>Nº   | ENSAIO DE PENETRAÇÃO |                   |               |   | Prof.<br>(m) | CLASSIFICAÇÃO<br>DAS AMOSTRAS   |         |
|  |                          |   | Golpes / cm          |                   |               |   |              |   | GRÁFICO |
|  |                          |   | -----                |                   | -----         |   |              |   |         |
| 1º + 2º  | cm                       | 2º + 3º   | cm                   |                   |               |   |              |   |         |
|  | -0,100                   | 1   |                      |                   |               |   | 0,10         | Areia siltosa com asfalto.<br><br>Impenetrável a percussão (Rocha ou Mataco). |         |
| Não foi encontrado nível d'água (NA).          |                          |   |                      |                   |               | Obs.:   |              |   |         |

**Figura 6.18 - Sondagem SP-05D – Km 1+235 – LD – 4,8m (cont.)**

Foram realizados deslocamentos de 2,0m na sondagem 05, apresentando resultados semelhantes. Os deslocamentos podem ser vistos na planta de locação a seguir.



CONVENÇÕES DO PROJETO GEOMÉTRICO

- |   |  |  |
|---|--|--|
|  - PISTA IMPLANTAÇÃO     |  - CANTEIRO EXISTENTE |  - TALUDE DE ATERRO             |
|  - PISTA EXISTENTE       |  - PASSEIO            |  - BORDA DO CANTEIRO - MEIO FIO |
|  - OBRA DE ARTE ESPECIAL |  - ACOSTAMENTO        |  - BORDA DO PASSEIO             |
|  - CICLOVIA IMPLANTAÇÃO  |  - TALUDE DE CORTE    |  - BORDA DA PISTA               |
|   |  |  - MURO DE CONCRETO             |

CONVENÇÕES GEOTÉCNICAS

-  SPT - Sondagem a percussão  
 SM - Sondagem mista (SPT + rotativa)



**PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS**  
**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA**

DISCIPLINA: PROJETO DE OAE  
 ASSUNTO: LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAAGEM

Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403

PROJETO DE ENGENHARIA: 136-21 | ESCALA HOR.: 1:1000 | ESCALA VERT.: - | FOLHA: -

#### **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 6.19.

##### **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.

Na interseção objeto deste estudo, não foram identificados solos com essas características, ou seja, não há necessidade de rebaixo.

|  <b>QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS</b> |                         |           |           |                        |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
|---|-------------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|------|-----------------------|--------------------------------|--|--|--|
| TRECHO: Interseção da SC-401 com a SC-403   |                         |           |           | Nº DO SERVIÇO: 136-21  |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
| ESTUDO: Subleito  |                         |           |           | LABORATORISTA: Almir   |           |           |      | DATA INÍCIO: 14/06/22 |                                |  |  |  |
| RASTREABILIDADE: SOQUETE 11-06, ANEL 09-11, EXTENSÔMETRO 03-104, CRONÔMETRO 05-26; BALANÇA 19-44/41                               |                         |           |           | DATA TÉRMINO: 19/06/22 |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
| FURO  | 1                       |           |           | 2                      |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
| KM  | 01+180                  | 01+180    | 01+180    | 01+250                 | 01+250    | 01+250    |      |                       |                                |  |  |  |
| CAMADA (m)  | 0,00-0,20               | 0,20-1,40 | 1,40-2,00 | 0,00-0,20              | 0,20-1,60 | 1,60-2,00 |      |                       |                                |  |  |  |
| POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO  | LD                      | LD        | LD        | LD                     | LD        | LD        |      |                       |                                |  |  |  |
| AFASTAMENTO DO EIXO (m)   | 3,5                     |           |           | 3,5                    |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
| GRANULOMETRIA   | % PASSANDO NAS PENEIRAS | 2"        | 85,7      |                        | 100,0     |           | 86,4 |                       | NÃO COLETADO(SOLO COM ENTULHO) |  |  |  |
|   |                         | 1"        | 80,3      |                        | 95,3      |           | 77,3 |                       |                                |  |  |  |
|   |                         | 3/8"      | 77,2      |                        | 92,3      |           | 74,3 |                       |                                |  |  |  |
|   |                         | Nº 4      | 74,7      |                        | 90,0      |           | 70,3 |                       |                                |  |  |  |
|   |                         | Nº 10     | 52,3      |                        | 84,4      |           | 56,0 |                       |                                |  |  |  |
|   |                         | Nº 40     | 26,4      |                        | 49,5      |           | 29,4 |                       |                                |  |  |  |
|   |                         | Nº 200    | 11,7      |                        | 4,1       |           | 14,8 |                       |                                |  |  |  |
|   | LL %                    | 32,6      |           | NP                     |           | 40,2      |      |                       |                                |  |  |  |
|   | IP %                    | 12,4      |           | NP                     |           | 20,2      |      |                       |                                |  |  |  |
|   | IG                      | 0         |           | 0                      |           | 0         |      |                       |                                |  |  |  |
| CLASSIFICAÇÃO H.R.B.  |                         | A-2-6     |           | A-2-4                  |           | A-2-7     |      |                       |                                |  |  |  |
| EQUIVALENTE DE AREIA %  |                         |           |           |                        |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
| CAMPO   | MEAS (t/m³)             |           |           |                        |           |           |      |                       |                                |  |  |  |
|   | Umidade Natural (%)     | 14,1      |           | 17,6                   |           | 22,1      |      |                       |                                |  |  |  |
| LABORATÓRIO   | Energia (nº de golpes)  | 12        |           | 12                     |           | 12        |      |                       |                                |  |  |  |
|   | Umidade de Compac (%)   | 11,7      |           | 7,2                    |           | 10,8      |      |                       |                                |  |  |  |
|   | Densidade Real          | 1,902     |           | 1,677                  |           | 1,810     |      |                       |                                |  |  |  |
|   | Expansão (%)            | 0,2       |           | 0,1                    |           | 0,0       |      |                       |                                |  |  |  |
|   | CBR %                   | 28,0      |           | 16,7                   |           | 10,9      |      |                       |                                |  |  |  |

Figura 6.19 - 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 55,8km da interseção da SC-401 com a SC-403 (Km 1+300), 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 6.20 pode ser visto sua localização em relação a ilha de Florianópolis enquanto na figura 6.21 é mostrado a localização das sondagens realizadas na referida caixa de empréstimo.

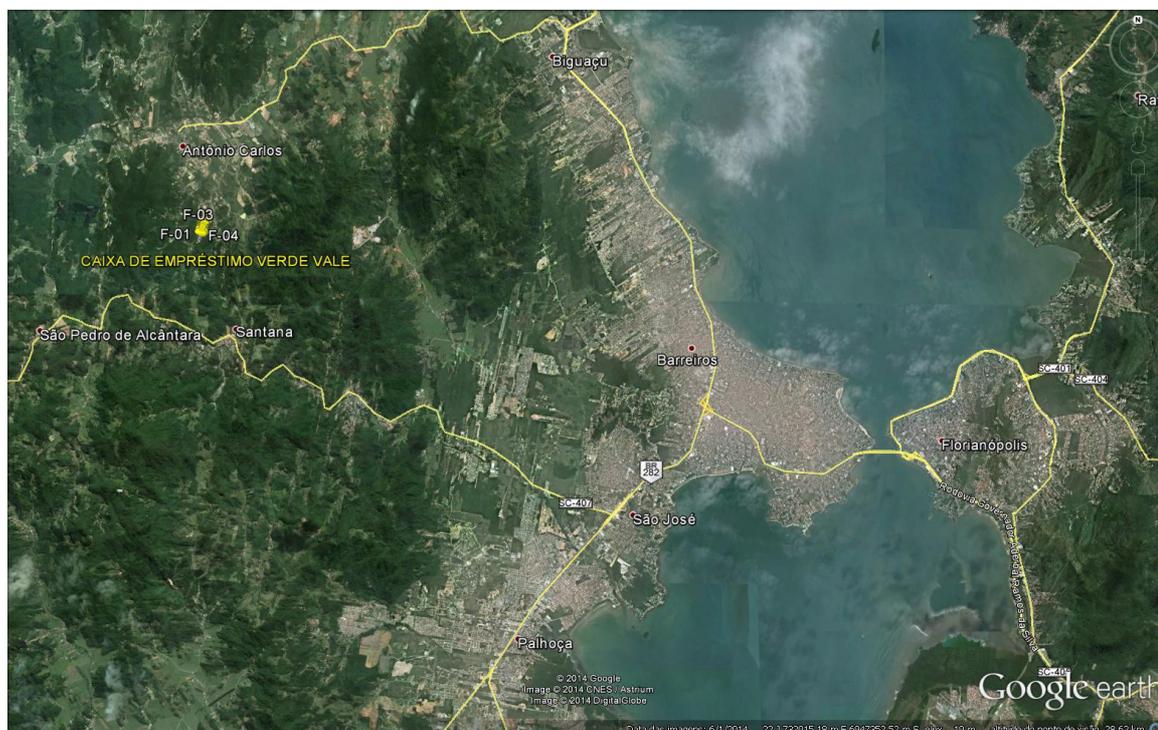


Figura 6.20 - Localização da Caixa de Empréstimo Verde Vale



**Figura 6.21 - Localização das sondagens realizadas na Caixa de Empréstimo Verde Vale**

Na figura 6.22 é mostrado uma visão geral da área de empréstimo.



**Figura 6.22 - Visão geral da caixa de empréstimo Verde Vale**

Na figura 6.23 é mostrado o boletim de sondagem realizado na área de empréstimo e na figura 6.24 são mostrados os resultados dos ensaios de caracterização, CBR e Expansividade.

| <b>BOLETIM DE SONDAGEM</b>  |            |              |               |           |                        |        |          |            |   |
|---|------------|--------------|---------------|-----------|------------------------|--------|----------|------------|---|
| PROJETO: Interseção SC-401 com a SC-403   |            |              |               |           | Nº DO SERVIÇO : 136-21 |        |          |            |   |
| 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 6.23 - 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 6.24 - Quadro Resumo dos Resultados de Ensaios - Caixa de empréstimo Verde Vale

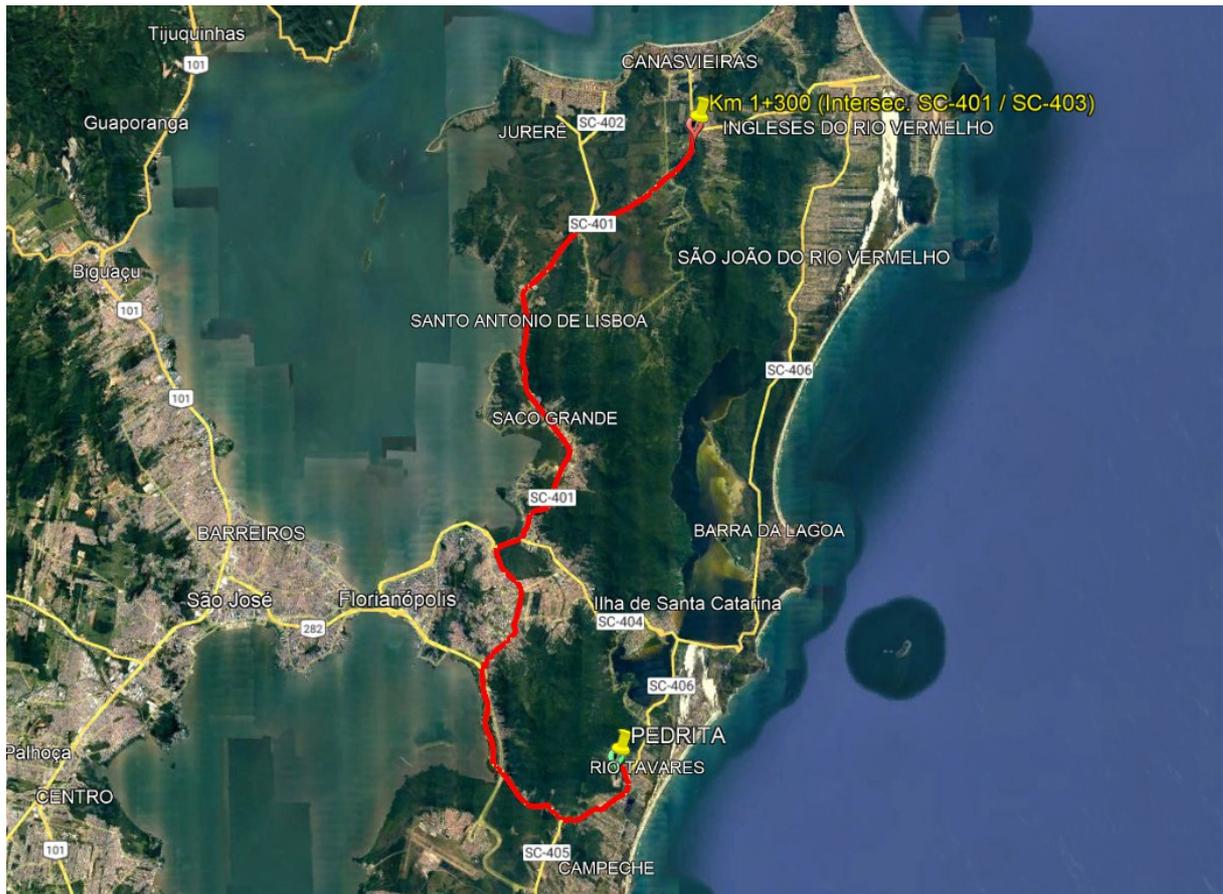
## 6.6.2 Materiais pétreos

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 32,0km do Km 1+300, como pode ser visto na figura 6.25 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 6.25 - Localização da Pedreira Pedrita em relação a Interseção das rodovias SC-401 com a SC-403**

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 6.26 a 6.30 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 6.26 - 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 6.27 - 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 6.28 - 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 6.29 - 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

### 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 6.31. Está 48,5km distante do km 1+300 da obra

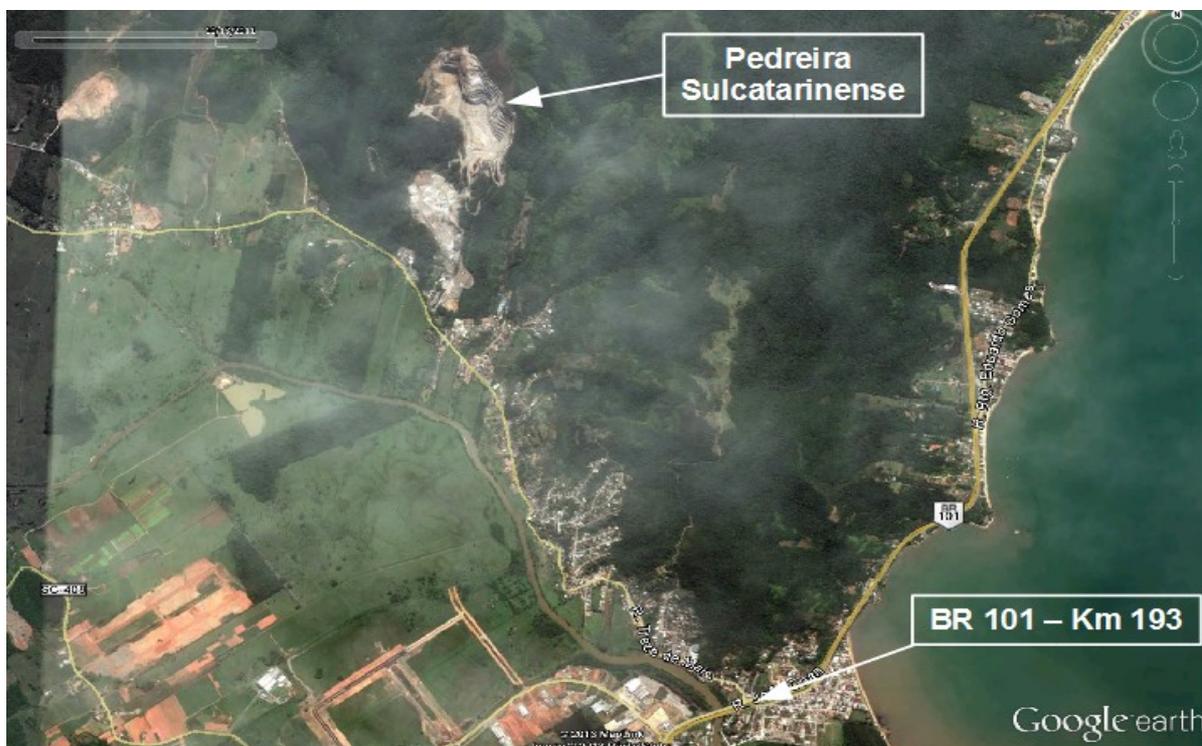


Figura 6.31 - Imagem com a localização da Pedreira da Sulcatarinense, em Biguaçu.

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 6.32.

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% |

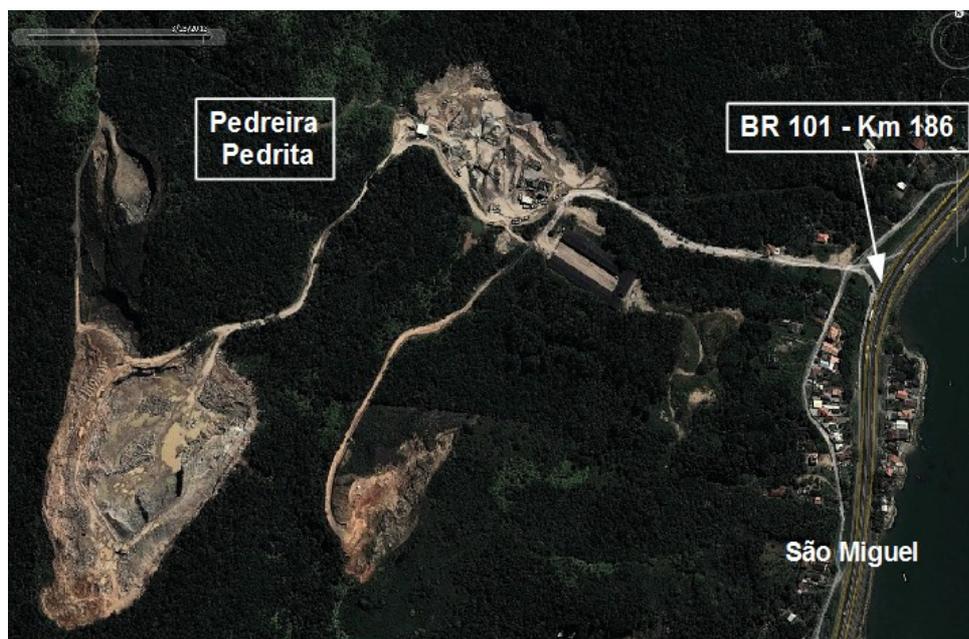


Figura 6.32 - Imagem com a localização da Pedreira da Pedrita – Biguaçu – SC.

#### 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 6.33. 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 6.34.

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

menor distância de transporte, sendo 52,0km até a interseção da SC-401 com a SC-403 (Km 1+300), recomenda-se este como fonte de areia para abastecimento da referida obra.

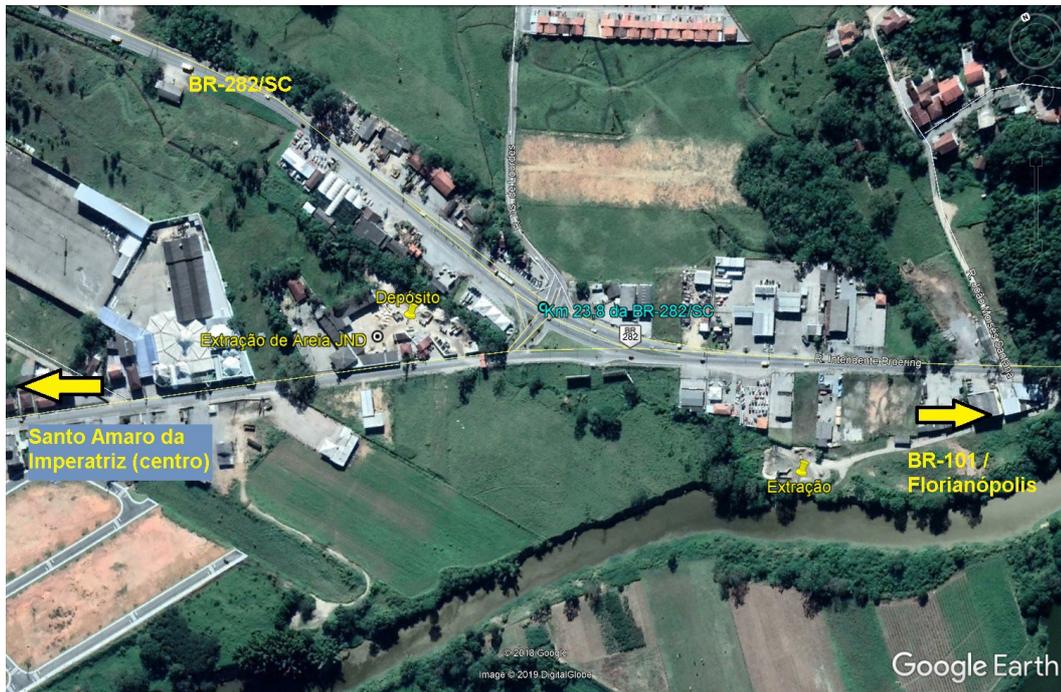


Figura 6.33 - Imagem com a localização do Areal JND em relação a BR-282/SC

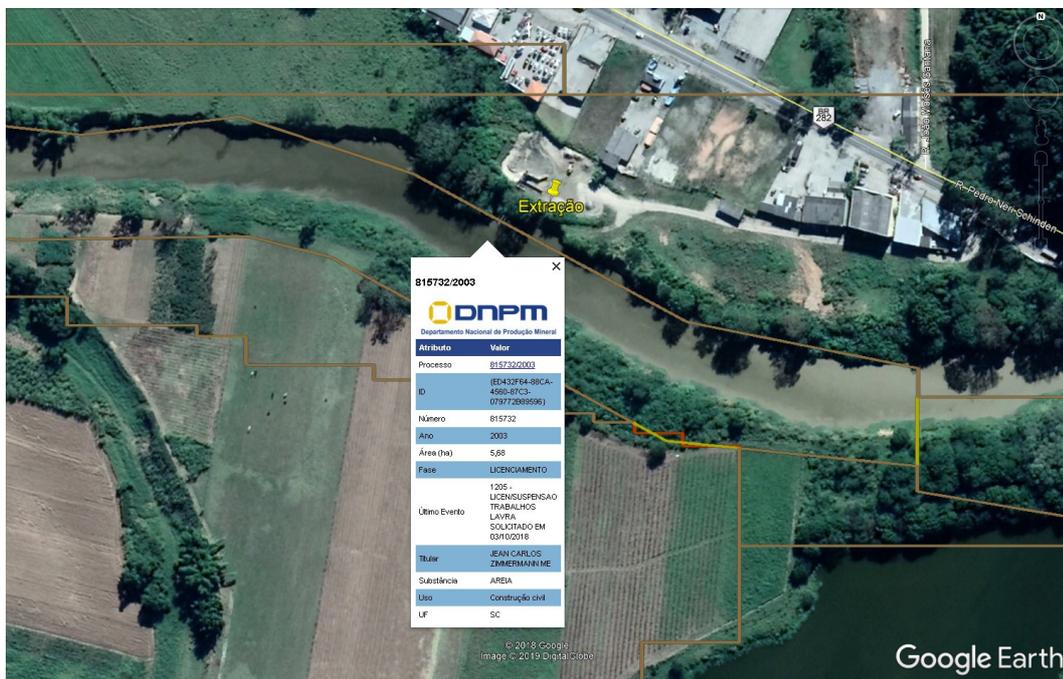


Figura 6.34 - Imagem com a localização do Areal JND em relação a BR-282/SC

Ensaio de granulometria realizado em laboratório com amostra coletada no areal JND apresentaram os resultados mostrados na figura 6.35.

| <b>GRANULOMETRIA</b>            |  |               |                                   |
|---------------------------------|--|---------------|-----------------------------------|
| <b>PROJETO:</b>                 | Interseção SC-401 com a SC-403           |               | <b>SERVIÇO:</b> 136-21            |
| <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)         |  |               |                                   |
| GRANULOMETRIA                   | % 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>   |                                   |
| LABORATÓRIO                     | Energia (nº de golpes)                   | -             |                                   |
|                                 | Umidade de Compac (%)                    | -             |                                   |
|                                 | MEAS (t/m³)                              | -             |                                   |
|                                 | Expansão (%)                             | -             |                                   |
|                                 | CBR (%)                                  | -             |                                   |



**Figura 6.35 - 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 PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

O presente memorial tem por objetivo apresentar a Memória de Cálculo do Viaduto sobre SC-401/403, localizado no km 002+000 da SC-401/403, no município de Florianópolis/SC.

### 7.1 Memorial descritivo

Trata-se de uma obra normal, tangente com extensão total de 42,81 m transversal à rodovia SC-401/403. Transversalmente, a OAE é composta por uma faixa de rolamento com 3,50 m, acostamento com 2,00 m e barreiras rígidas com 0,40 m em ambas as laterais, perfazendo uma largura total de obra igual à 6,30 m. Transversalmente, a faixa de rolamento e o acostamento possuem uma inclinação média de 3,5%.

A superestrutura é formada por um vão central de 26,90 m, um vão em cada extremidade da estrutura de 7,50 m cada e um balanço para cada extremidade, nos encontros do viaduto, de 0,45 m cada. O tabuleiro total é composto por 12 longarinas metálicas, sendo 4 longarinas na entrada do viaduto, 4 longarinas no vão central e 4 longarinas na saída do viaduto; sendo a altura de 0,60 m para as longarinas de entrada e saída da OAE e altura de 1,10 m para as longarinas do vão central. Todas as longarinas metálicas do viaduto são interligadas por transversinas na região dos apoios, solidarizadas pela laje do tabuleiro de 0,20 m de espessura com conectores de cisalhamento do tipo *Stud bolt*, configurando, assim, uma estrutura do tipo mista.

As longarinas de entrada e saída do viaduto são peças metálicas soldadas tipo “I”, com altura de 60 cm e espessura da alma de 12,5 mm, e, mesa superior e inferior de 40 cm e espessura de 16 mm. As longarinas do vão central são peças metálicas do tipo “I” com altura 110 cm, espessura da alma de 12,5 mm, mesa superior com largura de 30 cm e espessura 16 mm e mesa inferior com largura de 45 cm e espessura de 25 mm. Em sua fase final as longarinas são contínuas entre os apoios recebendo a laje de concreto armado e são solidarizadas à transversina de apoio.

A mesoestrutura é composta por quatro linhas de apoio, sendo formadas por 4 pilares na entrada e 4 pilares na saída do viaduto, todos com dimensões de 70x30 cm e um consolo no topo de cada um dos pilares retangulares. O vão central é definido por 2 pilares em cada linha de apoio, sendo todos os pilares de seção circular com diâmetro de Ø90 cm. No topo dos pilares circulares tem-se uma viga travessa de concreto armado com largura da base 90 cm, altura mínima de 100 cm e altura máxima de 150 cm para a melhor alocação das longarinas metálicas. A parte superior das travessas é composta por consolos com a finalidade de acomodar os macacos hidráulicos. No topo das travessas e dos pilares próximos do encontro, tem-se aparelhos de apoio de elastômero fretado de 25x50x6 cm que recebem as longarinas. Na base, os pilares são engastados em blocos de fundação e travados por viga de travamento transversal.

A laje superior em concreto armado com espessura constante de 20 cm é constituída por pré-lajes pré-moldadas que contém todas armaduras positivas de projeto. Os elementos de laje são paginados em larguras diversas e que facilitem sua montagem. O uso de elementos pré-moldados elimina a necessidade de escoramento e formas para a execução da laje do pavimento. Nos extremos da obra, junto à transversina de entrada, a laje possui armadura reforçada como preconiza a NBR 7188 e é constituída por pré-lajes que contém a armadura positiva. A laje é finalizada com capa de concreto moldado no local com respectivas armaduras negativas das lajes e transversinas.

Justifica-se o uso de peças pré-moldadas de concreto em detrimento da execução convencional face às vantagens da padronização dos elementos estruturais iguais e semelhantes, executados para esta e as demais obras, além de qualidade e acabamento

superior, visando obra de maior durabilidade, e menor prazo de execução.

As transversinas do apoio são elementos estruturais complementares para o travamento transversal das longarinas e possuem seção retangular de 20 cm de base e altura correspondente a altura das suas respectivas longarinas, concretadas após a montagem destas em conjunto com a concretagem da capa da laje.

Nos encontros tem-se as transversinas de entrada com seção transversal tipo “L”, altura de 100 cm e espessura 20 cm, com largura da base de 50 cm. Sobre a base da transversina de entrada é apoiada a laje de aproximação de 5 m de comprimento, 5,90 m de largura e espessura de 30 cm totalmente coberta pelo solo. As laterais dos encontros da ponte são constituídas por alas com comprimento de 1,75 m e altura variável e são engastadas nas transversinas de entrada.

A infraestrutura da obra é formada por blocos retangulares de 70x190 cm sob os pilares mais próximos dos encontros, com altura de 75 cm e travados transversalmente entre si pela viga de travamento de espessura 25 cm. Sob os pilares do vão central, tem-se blocos quadrados de 1,90x1,90 m com altura 0,85 m travados transversalmente entre si por vigas de travamento de espessura 40 cm. Os blocos são assentes sobre quatro (04) estacas do tipo raiz diâmetro nominal de 40 cm e comprimento estimado de 34 m em solo e embutimento de 2 m em rocha sã. A contenção lateral das estacas absorve os deslocamentos, momentos e forças horizontais oriundos do engastamento das colunas.

## 7.2 Materiais

|                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Concreto p/ Superestrutura       | fck 40 MPa (fator a/c<0,55) |
| Concreto p/ Mesoestrutura        | fck 40 MPa (fator a/c<0,55) |
| Concreto p/ Infraestrutura       | fck 40 MPa (fator a/c<0,55) |
| Aço CA 50                        | fyk 500 MPa                 |
| Aço CA 25                        | fyk 250 MPa                 |
| Aço p/ Longarinas A572 grau 50   | fyk 345 MPa                 |
| Aço p/ Stud bolts A108 grau 1020 | fucs 415 MPa                |
| Aço p/ parafusos A325            | fub 825 MPa                 |
| Aço p/ chapas A36                | fyk 250 MPa                 |
| Solda E70                        | fw 485 MPa                  |

## 7.3 Coeficientes de Segurança

$\gamma_f = 1,35$  (cargas permanentes);  $\gamma_f = 1,5$  (cargas acidentais);

$\gamma_s = 1,15$  (aço);

$\gamma_c = 1,4$  (elementos de concreto)

## 7.4 Ações

Permanentes (peso próprio da estrutura, pavimento, lastro de solo, barreiras, etc);

Variáveis (trem-tipo rodoviário TB 45, frenagem, temperatura, vento, etc);

### **7.5 Solicitações**

Cálculo convencional comportamento elástico.

### **7.6 Abertura de Fissuras**

Limite adotado –  $w_k = 0,3 \text{ mm}$ .

### **7.7 Bibliografía**

NBR6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento

NBR7188/2013 – Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre

NBR6122/2019 – Projeto e Execução de Fundações

NBR7187/2021 – Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido

NBR8800/2018 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios

NBR8681/2004 – Ações e Segurança nas Estruturas

NBR9783/1987 – Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado.

NBR6123/1988 – Forças Devidas ao Vento em Edificações.

Fundamentos da técnica de armar - Péricles B. Fusco

Técnicas de armar as estruturas de concreto - Péricles B. Fusco

Construções de concreto - F. Leonhardt / E. Monnig

Estruturas de aço: Dimensionamento Prático de Acordo com a NBR 8800:2008 – Walter Pfeil

Hormigon Armado – P. J. Montoya

Pontes em concreto armado e protendido – Jayme Mason

Pontes em concreto armado Vol. 1 e 2 – Walter Pfeil

Aparelhos de Apoio das Estruturas – Walter de Almeida Braga

Tabelas para dimensionamento de lajes retangulares de pontes – Rüsck B.

### **7.8 Software utilizado**

Scia Engineer 21.1

Strap Structural Analysis Programs 2021

### **7.9 Critérios de Cálculo**

Para o dimensionamento da obra, foram obtidos os carregamentos devido ao peso próprio, cargas permanentes e cargas acidentais conforme a NBR7188/2013 e NBR7187/2021 e os carregamentos de empuxo nas transversinas de entrada.

Para as longarinas, a obtenção de esforços se deu através de modelo de barras de pórtico plano, considerando as fases executivas da obra, sendo a fase inicial somente a longarina metálica como elemento portante e a fase final a longarina metálica conectada com a seção de laje para suportar todos os carregamentos atuantes nas vigas.

- $g_1$ : peso próprio – Fase inicial;
- $g_2$ : parcela da laje – Fase inicial;
- $g_3$ : pavimento + recapeamento + barreiras rígidas – Fase final;
- $Q + q$ : cargas móveis – Fase final

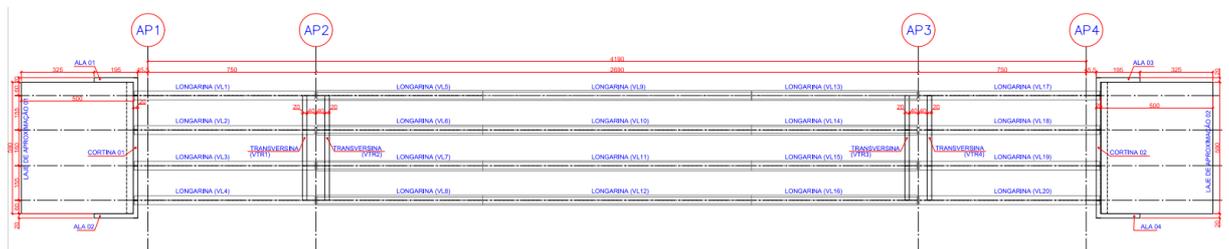
As envoltórias de esforços são obtidas com a combinação de cada fase através da superposição de efeitos.

As transversinas foram dimensionadas para os esforços oriundos da situação de operação com absorção de carga móvel e verificadas para a situação de manutenção (substituição do aparelho de apoio de elastômero fretado).

O dimensionamento dos elementos de concreto armado se deu para os esforços combinados conforme a NBR8681/2004 e as especificações da NBR6118/2014, e o dimensionamento das peças metálicas se deu para os esforços combinados segundo a NBR 8800/2008, tendo sido verificados os Estados Limites Últimos de Flexão e Cisalhamento e os Estados Limites de Serviço de Abertura de Fissuras, Fadiga e Deformação Excessiva.

## 7.10 Geometria da OAE

Figura 7.1: Planta Baixa da Superestrutura



Abaixo são as apresentadas as geometrias em planta e perfil longitudinal do Viaduto

Figura 7.2: Perfil Longitudinal

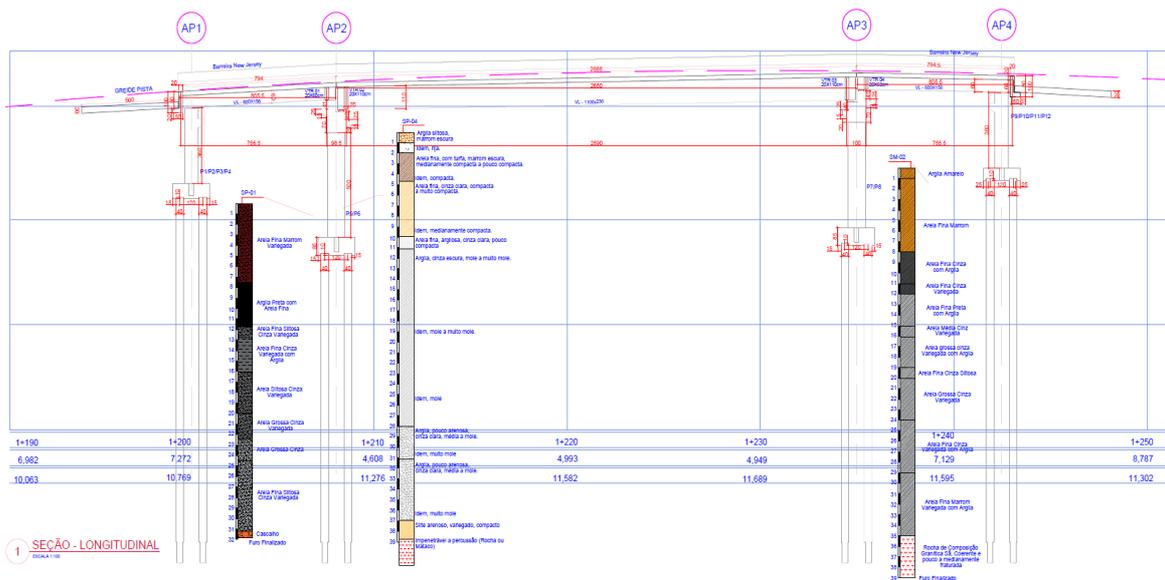


Figura 7.3: Seção Transversal do vão mais próximo do encontro do viaduto

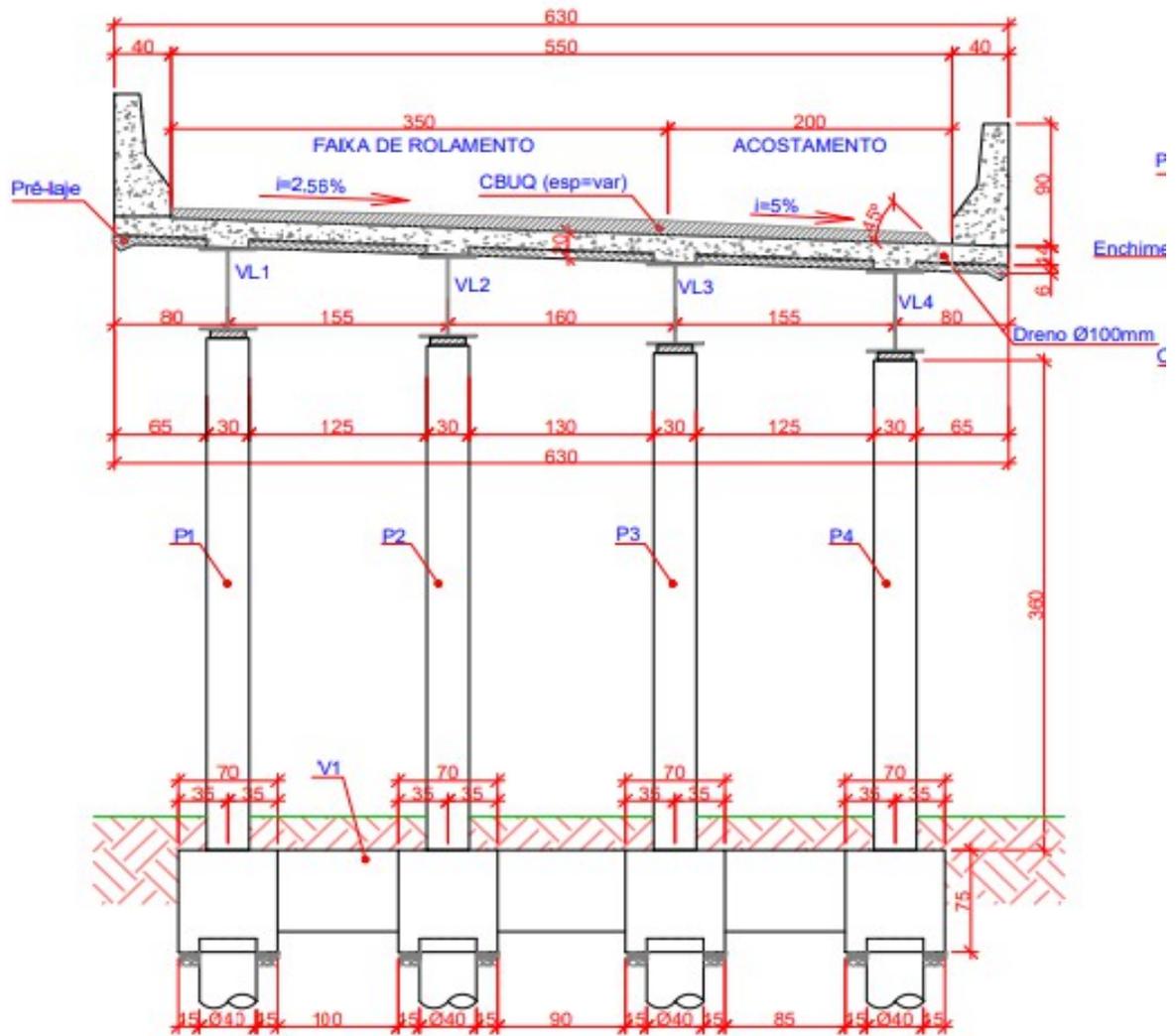
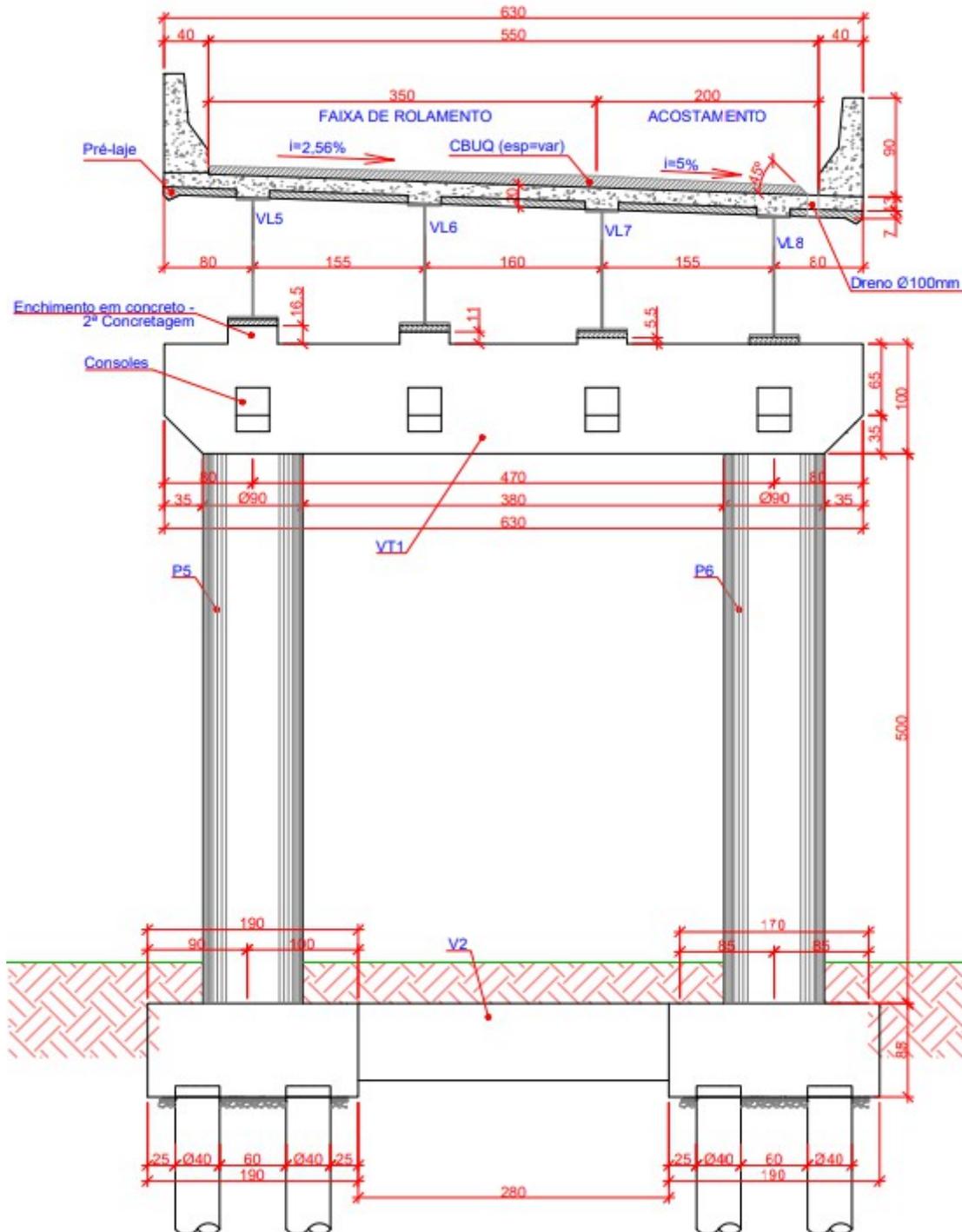


Figura 7.4: Seção Transversal do vão central do viaduto

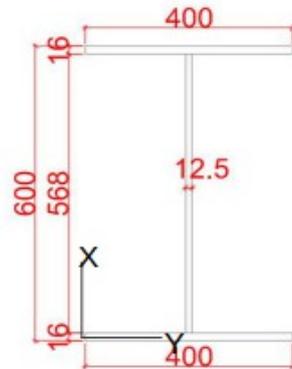


### 7.11 Seções transversais e propriedades geométricas das vigas longarinas

Abaixo são apresentadas as seções transversais e propriedades geométricas das longarinas da OAE.

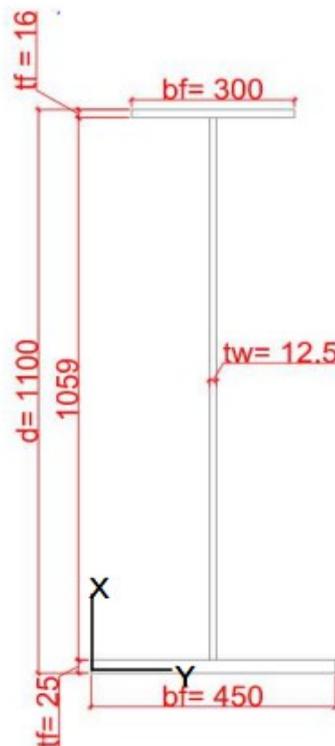
Figura 7.5: Detalhe da seção transversal das longarinas

### VL – Vão dos encontros



|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Área (cm <sup>2</sup> ) | 199    |
| Xc (mm)                 | 300    |
| Yc (mm)                 | 200    |
| Ix (cm <sup>4</sup> )   | 17076  |
| Iy (cm <sup>4</sup> )   | 128250 |

### VL – Vão central

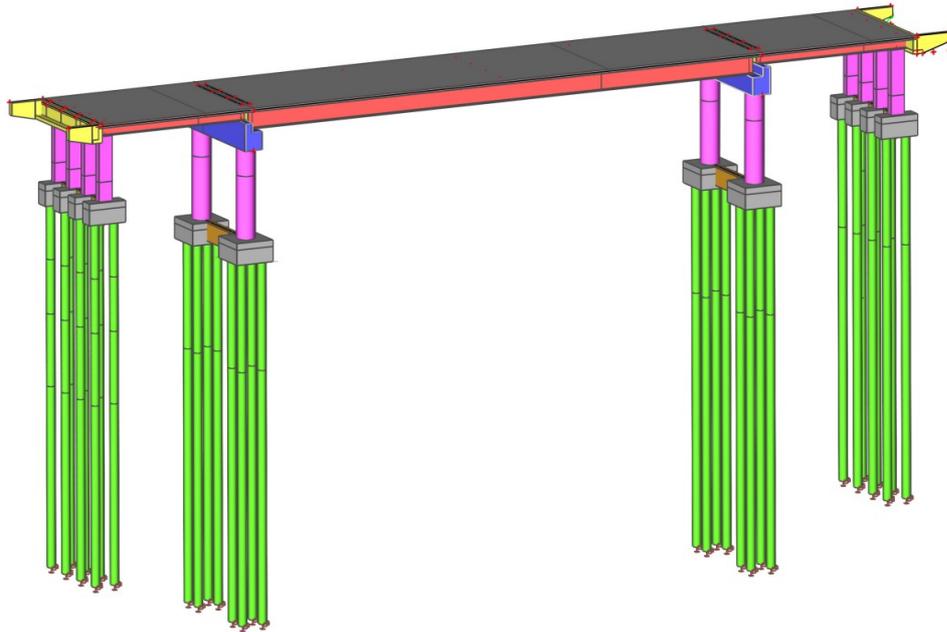


|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Área (cm <sup>2</sup> ) | 293    |
| Xc (mm)                 | 434    |
| Yc (mm)                 | 225    |
| Ix (cm <sup>4</sup> )   | 550700 |
| Iy (cm <sup>4</sup> )   | 22602  |

### 7.12 Modelo de análise e Carregamentos

O modelo de análise foi elaborado com auxílio do software de elementos finitos SCIA Engineer 21.1.

**Figura 7.6: Vista geral do modelo numérico de análise**



### 7.13 Cargas

Divisão das cargas:

CPv – Cargas Permanentes Verticais

CH- Cargas Horizontais

CM - Carga Móvel

#### ▣ Cargas Permanentes verticais

CPv1 - Peso próprio dos elementos estruturais

*Calculado diretamente pelo default do SCIA Engineer em função das propriedades físicas geométricas do material*

CPv2 - Pavimento

A carga do pavimento é resultado do peso próprio do pavimento de 7 cm e do peso próprio do capeamento e é aplicada sobre a superfície do tabuleiro:

$$g_{\text{pavimento}} = 24\text{kN/m}^3 \times 0,07\text{m} = 1,68 \text{ kN/m}^3$$

$$g_{\text{capeamento}} = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

resultando em:

$$\text{CPv2} = 3,68 \text{ kN/m}^2$$

### CPv3 - Barreira

A carga de barreira, ou carga do guarda-rodas, é definida ao longo do seu comprimento sobre o tabuleiro, representada por uma carga linear, aplicada no seu centro de gravidade.

$$CPv3 = 25 \text{ kN/m}^2 \times 0,2319 \text{ m} = 5,8 \text{ kN/m}$$

### CPv4 - Laje de aproximação

A carga da laje de aproximação, incluindo o peso do solo que atua sobre a laje, é aplicada como uma carga pontual nas longarinas de 80 kN na extremidade de entrada de cada longarina.

## □ Cargas Horizontais

No sentido longitudinal da estrutura, i.e, no sentido do tráfego, as cargas horizontais atuantes são CH1: frenagem e aceleração, CH2: empuxo do solo atuando nas transversinas de entrada, considerando o efeito da carga móvel e CH3: efeito da dilatação e retração. No sentido transversal, i.e, no sentido ortogonal ao tráfego, a carga atuante é CH4: cargas de vento.

CH1: frenagem e aceleração

Nas pontes rodoviárias, a força longitudinal devida à frenagem ou à aceleração dos veículos deve ser considerada aplicada na superfície de rolamento e igual ou maior dos seguintes valores: 5% do peso do carregamento do tabuleiro com as cargas móveis distribuídas, excluídos os passeios, ou 30% do peso do veículo tipo. Assim, é considerada a situação mais desfavorável. Essa carga é aplicada diretamente sobre o topo dos pilares da mesoestrutura, simulando o efeito de um pilar engastado com carga pontual na extremidade.

$$5\% \text{ carga do tabuleiro} = 0,05 \times 6,3 \times 43,3 \times 5 = 63,5 \text{ kN}$$

$$30\% \text{ do peso do TB-450} = 135 \text{ kN}$$

Mais desfavorável:

$$F = 135 \text{ kN}$$

Linha de pilares (plano transversal) = 4:

$$H_{\text{pil}} = 135/4 = 33,75 \text{ kN/ por pilar}$$

CH2: Empuxo das cortinas

A pressão de forma triangular  $p_b$  exercida na face da transversina de entrada é calculada pelo efeito do solo sobre tal elemento e, também, o efeito da carga de um

veículo sobre o aterro, gerando, assim, um carregamento equivalente:

$$p_b = 14,20 \text{ kN/m}^2$$

CH3: Dilatação e retração

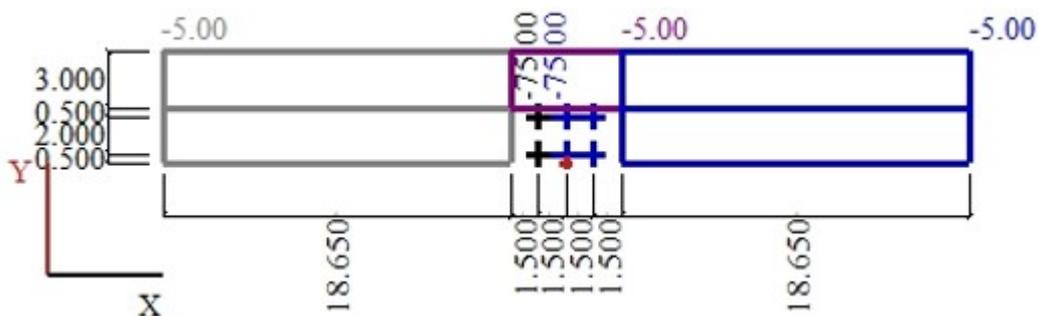
Considerando a homogeneização da rigidez do elastômero fretado com a rigidez do pilar para a laje do vão central, tem-se:

$$\text{CH3} = 12,3 \text{ kN}$$

#### ▣ Carga Móvel

O trem tipo de cada viga é definido com o TB45 (6 rodas  $P=75 \text{ kN}$ ) e carga de multidão  $q=5 \text{ kN/m}^2$ , com a modelagem do trem tipo se deslocando ao longo de todo o comprimento longitudinal do viaduto, tanto na faixa de rolamento, quanto na pista de acostamento.

Figura 7.7: Modelo de trem-tipo como representação da carga móvel



#### 7.14 Combinações Estado Limite Último - ELU

O trem tipo é um tipo de são carga variável. Para simplificar o cálculo do efeito dinâmico da carga móvel para um cálculo estático, alguns coeficientes de majoração são aplicados. São eles: o Coeficiente de Impacto Vertical (CIV), Coeficiente do Número de Faixas (CNF) e o Coeficiente de Impacto Adicional.

#### ▣ Coeficiente de Impacto Vertical

$$\text{CIV} = 1,28$$

#### ▣ Coeficiente do Número de Faixas

$$\text{CNF} = 1,05$$

\* Obs.: Este coeficiente não se aplica ao dimensionamento de elementos estruturais transversais ao sentido do tráfego.

- **Coeficiente de Impacto Adicional:** coeficiente destinado à majoração da carga móvel característica devido à imperfeição e/ou descontinuidade da pista de rolamento, no caso, juntas de dilatação e nas extremidades das obras, estruturas de transição e acessos.

$$\text{CIA} = 1,25 \text{ (concreto ou mistas)}$$

\*Obs: O coeficiente CIA é aplicado apenas para o dimensionamento dos elementos transversais

Dessa forma, a carga concentrada Q e a carga distribuída q é majorada pelos coeficientes de efeito dinâmico por:

$$Q = P \cdot \text{CIV} \cdot \text{CNF} \cdot \text{CIA}$$

$$q = p \cdot \text{CIV} \cdot \text{CNF} \cdot \text{CIA}$$

### 7.15 Diagramas

- **LAJES**

O dimensionamento das armaduras da laje foram realizados de acordo com os Estado Limites estabelecidos em Norma. Nas figuras abaixo, tem-se as isobandas dos esforços de momento fletor nas direções x e y para a laje da OAE.

Figura 7.8: Diagrama de momento fletor  $m_x$  para ELU

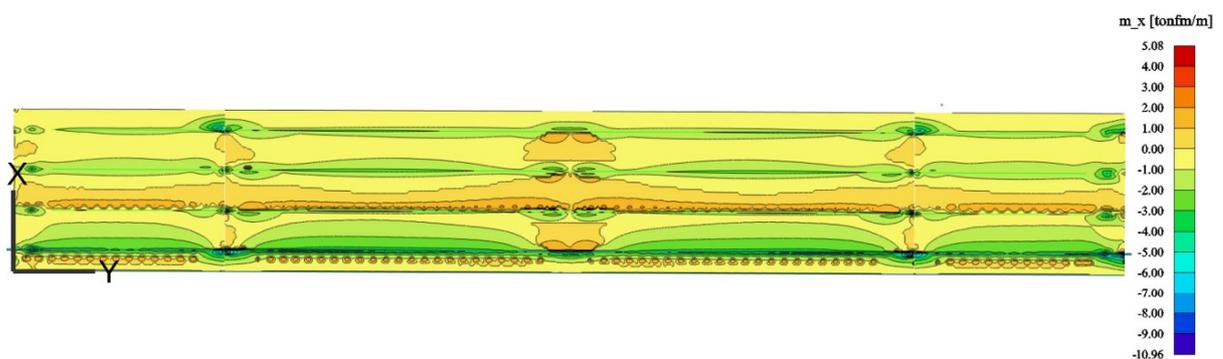
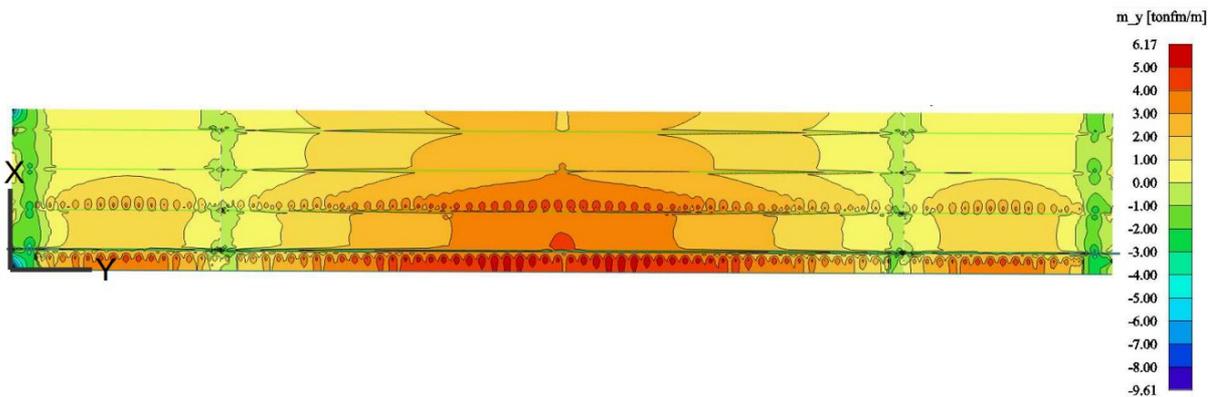


Figura 7.9: Diagrama de momento fletor  $m_y$  para ELU



- **LONGARINAS**

Para o cálculo das longarinas, as envoltórias de esforços são apresentadas para as combinações (a)  $g_{iso}$  (fase executiva – peso próprio da longarina), (b)  $g1+g2$  (somatório de todas as cargas permanentes, fase final), (c)  $Q_{min} - g1+g2+g3$  (envoltória de solicitações mínimas da carga móvel), (d)  $Q_{max}$  (envoltória de solicitações máximas da carga móvel) (e) ELU (Estado Limite Último – combinações de norma de todos os esforços atuantes na estrutura).

Os diagramas de esforços são para as cargas em valores característicos.

**a)  $g_{iso}$**

Figura 7.10: Diagrama de momento fletor para  $g_{iso}$  – Vão dos encontros

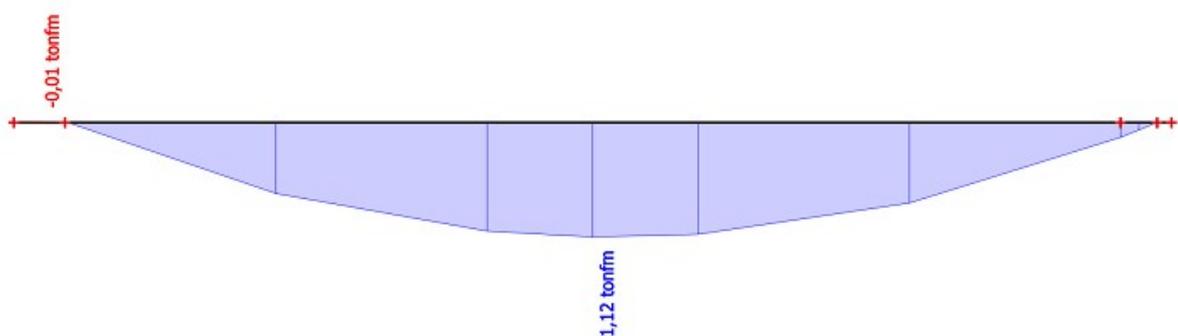


Figura 7.11: Diagrama de esforço cortante para  $g_{iso}$  – Vão dos encontros

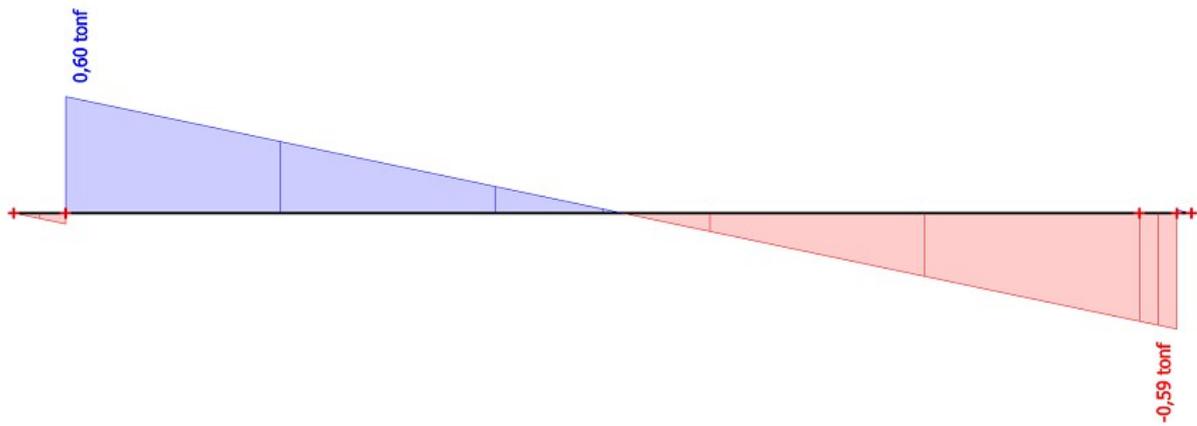


Figura 7.12: Diagrama de momento fletor para  $g_{iso}$  – Vão central

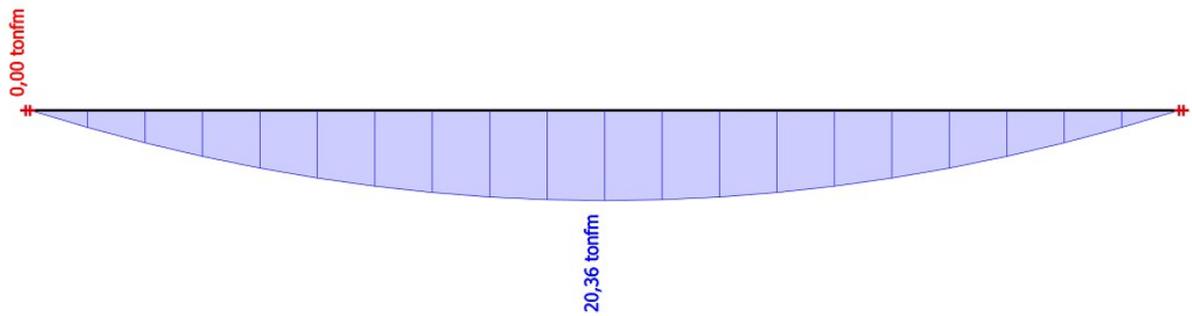
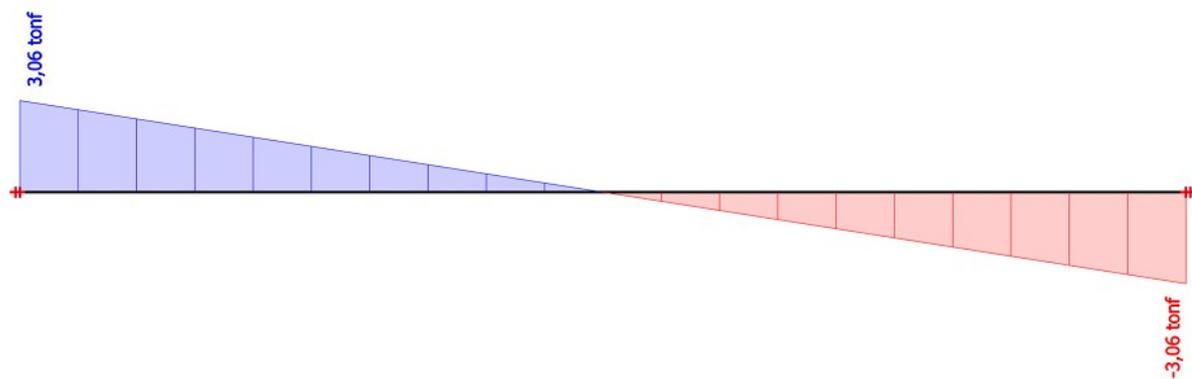


Figura 7.13: Diagrama de esforço cortante para  $g_{iso}$  – Vão central



b)  $g_1+g_2$

Figura 7.14: Diagrama de momento fletor para  $g_1+g_2$  – Vão dos encontros

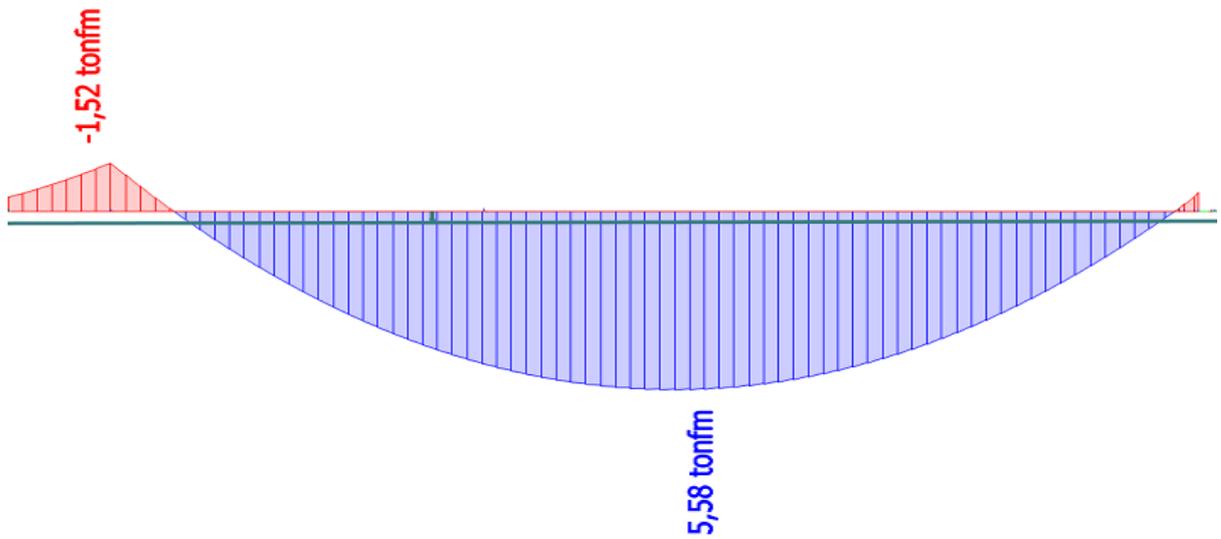


Figura 7.15: Diagrama de esforço cortante para g1+g2 – Vão dos encontros

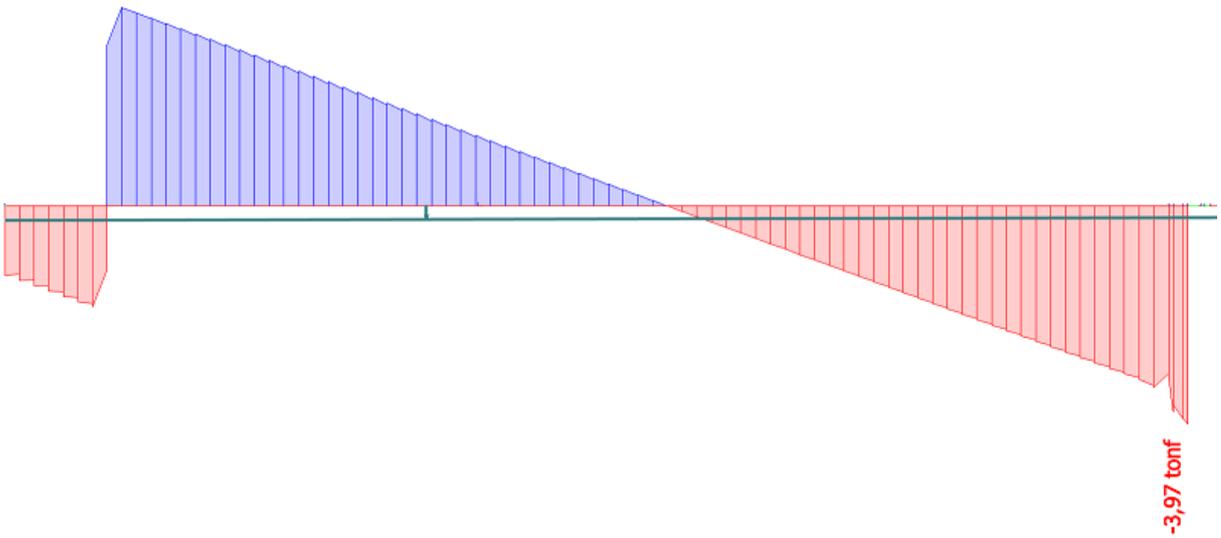


Figura 7.16: Diagrama de momento fletor para g1+g2 – Vão central

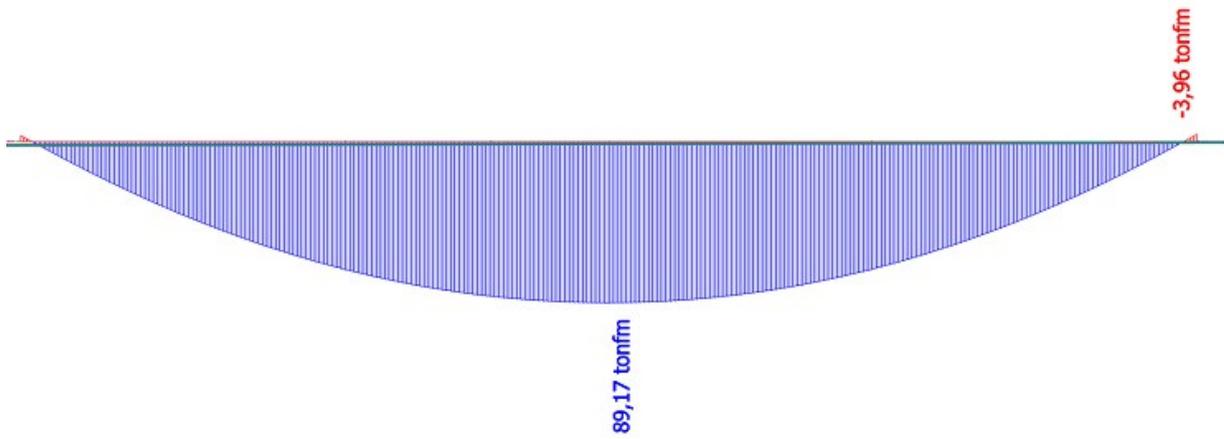
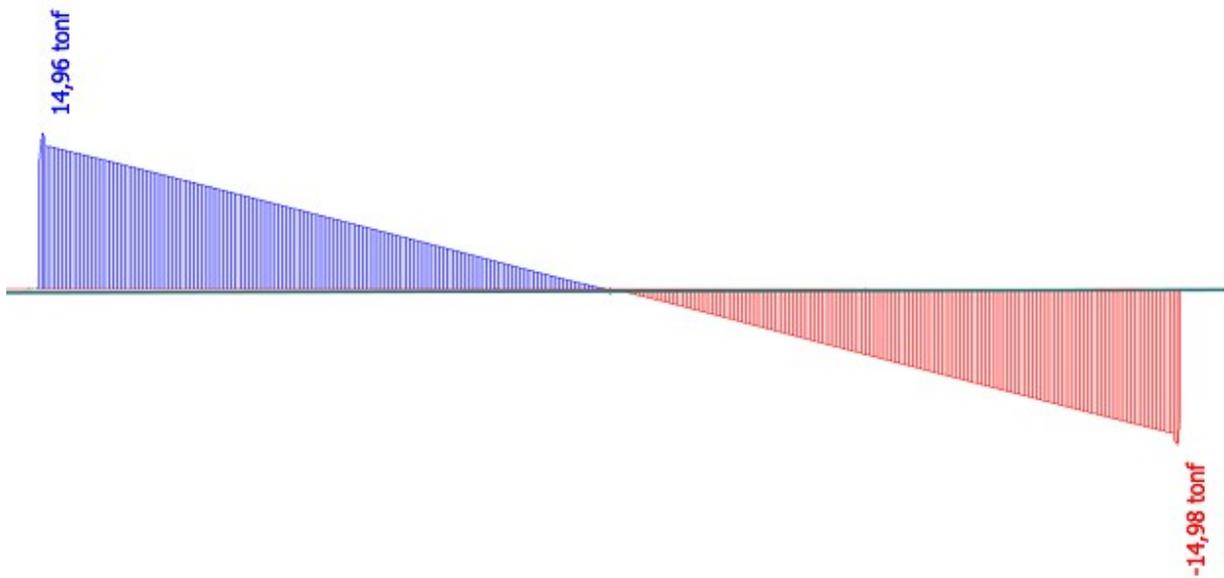


Figura 7.17: Diagrama de esforço cortante para g1+g2 – Vão central



**c)  $Q_{min} (g1+g2+g3)$**

Figura 7.18: Diagrama de momento fletor para g1+g2+g3 – Vão dos encontros

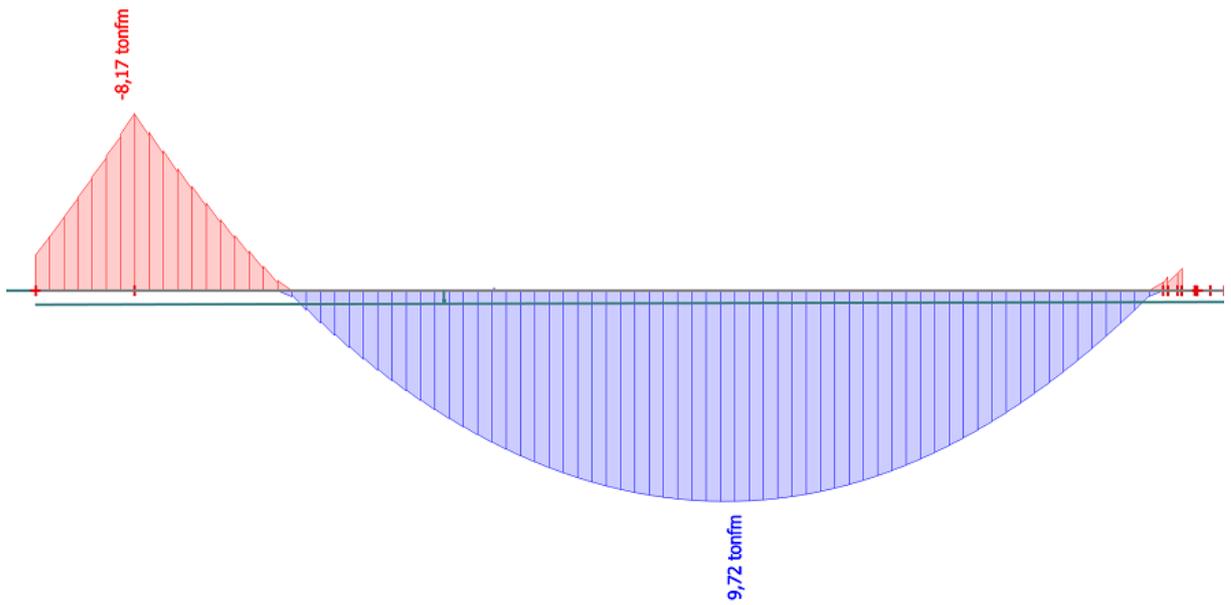


Figura 7.19: Diagrama de esforço cortante para g1+g2+g3 – Vão dos encontros

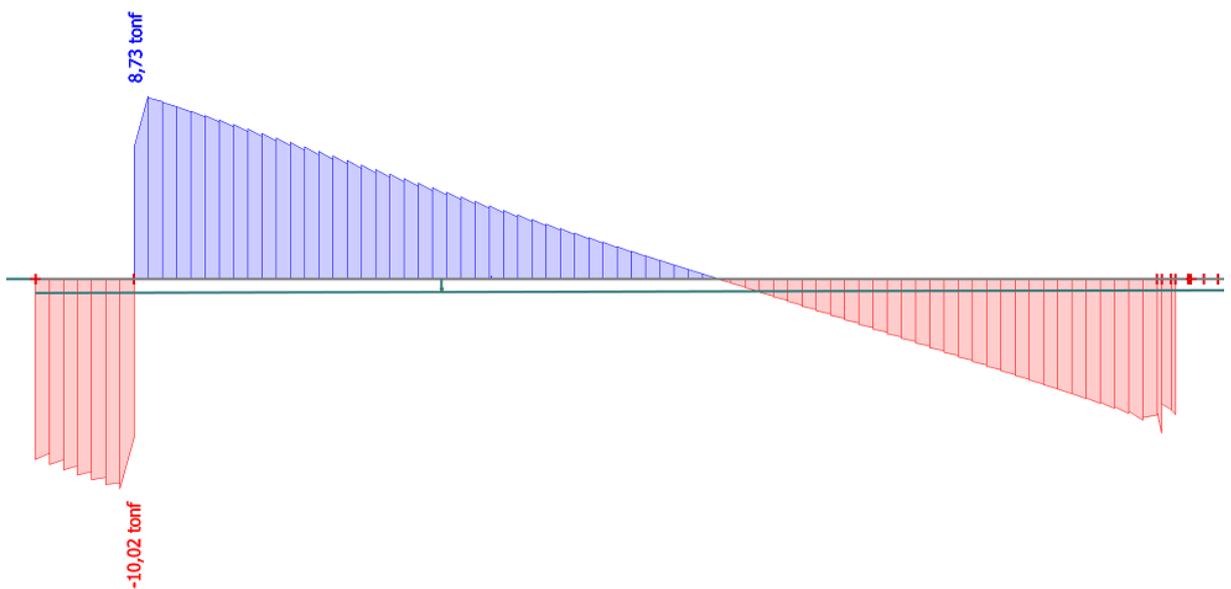


Figura 7.20: Diagrama de momento fletor para g1+g2+g3 – Vão central

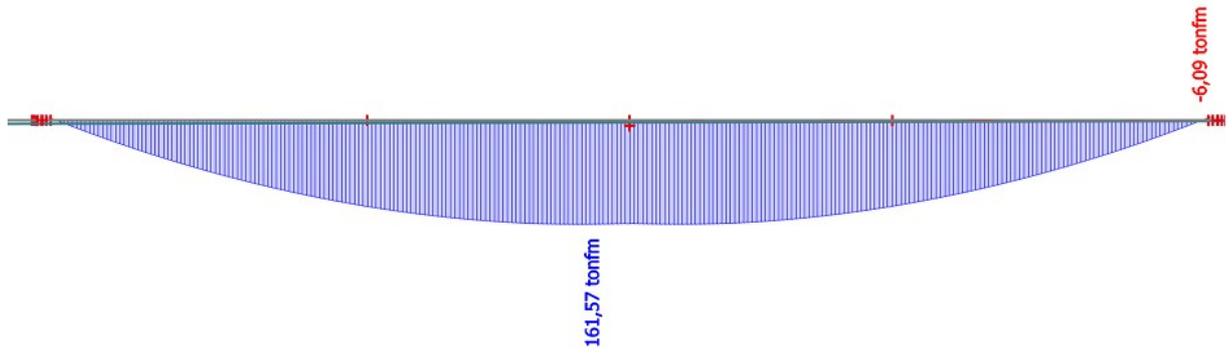
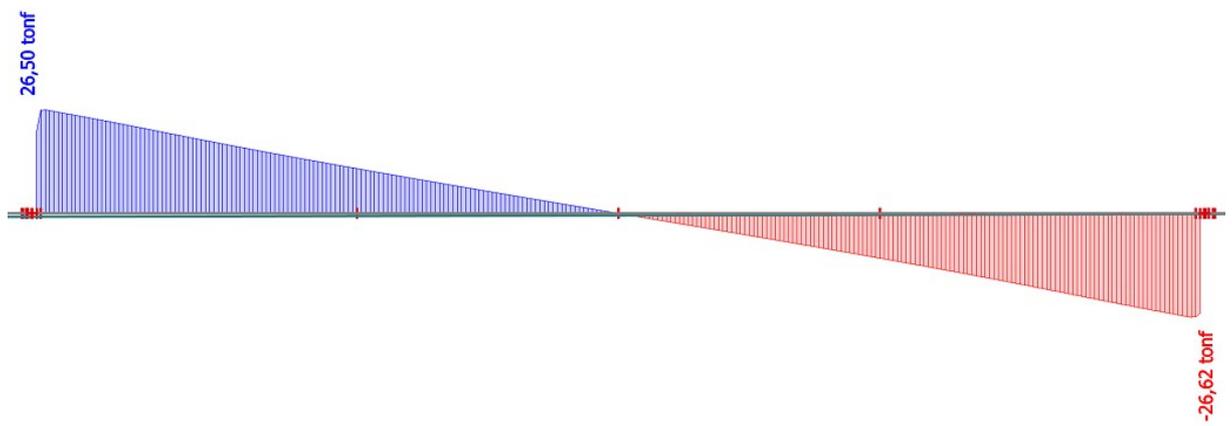


Figura 7.21: Diagrama de esforço cortante para g1+g2+g3 – Vão central



**d) Qmax**

Figura 7.22: Diagrama de momento fletor para Qmax – Vão dos encontros

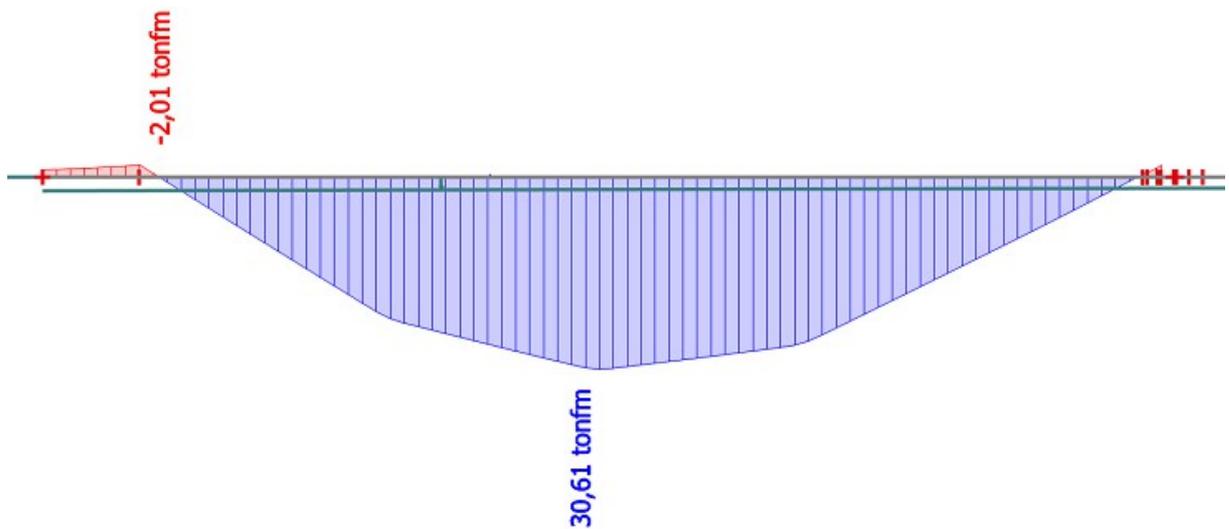


Figura 7.23: Diagrama de esforço cortante para Qmax – Vão dos encontros

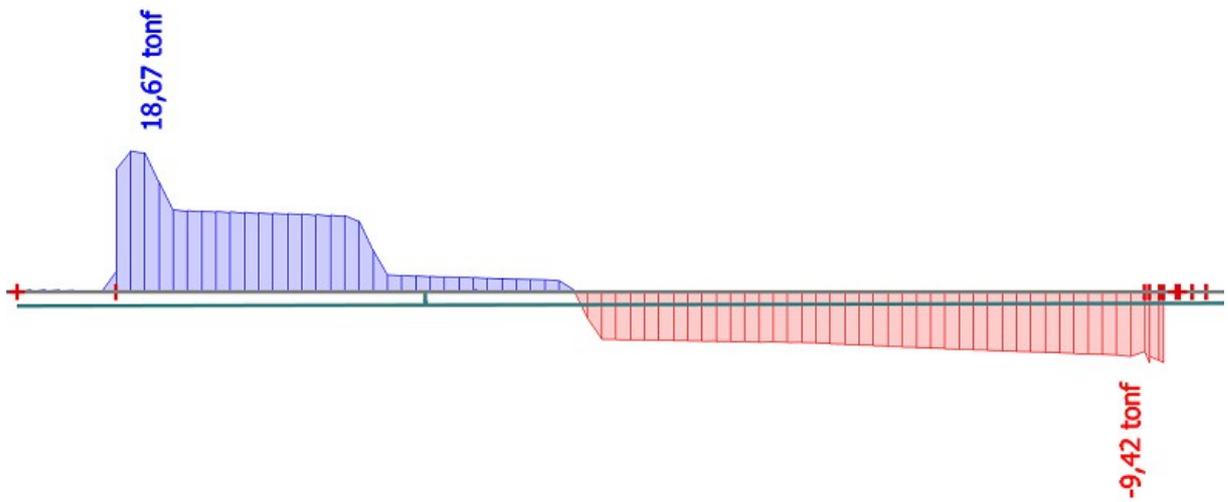


Figura 7.24: Diagrama de momento fletor para Qmax – Vão central

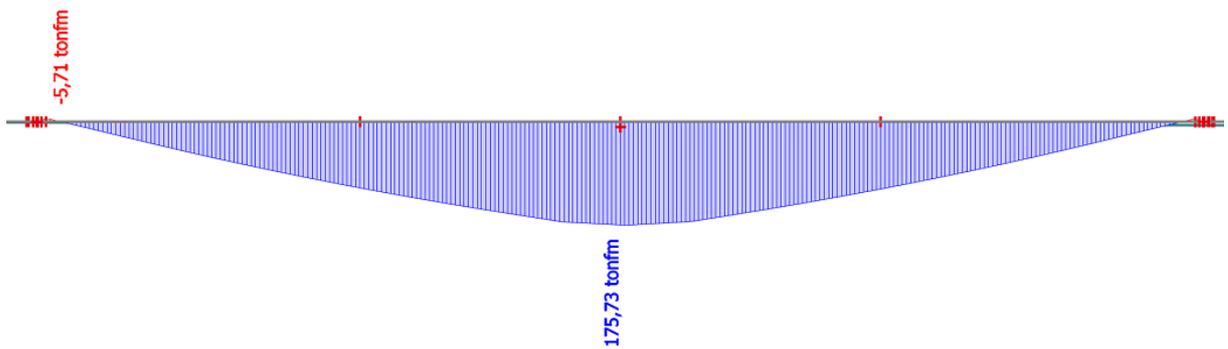
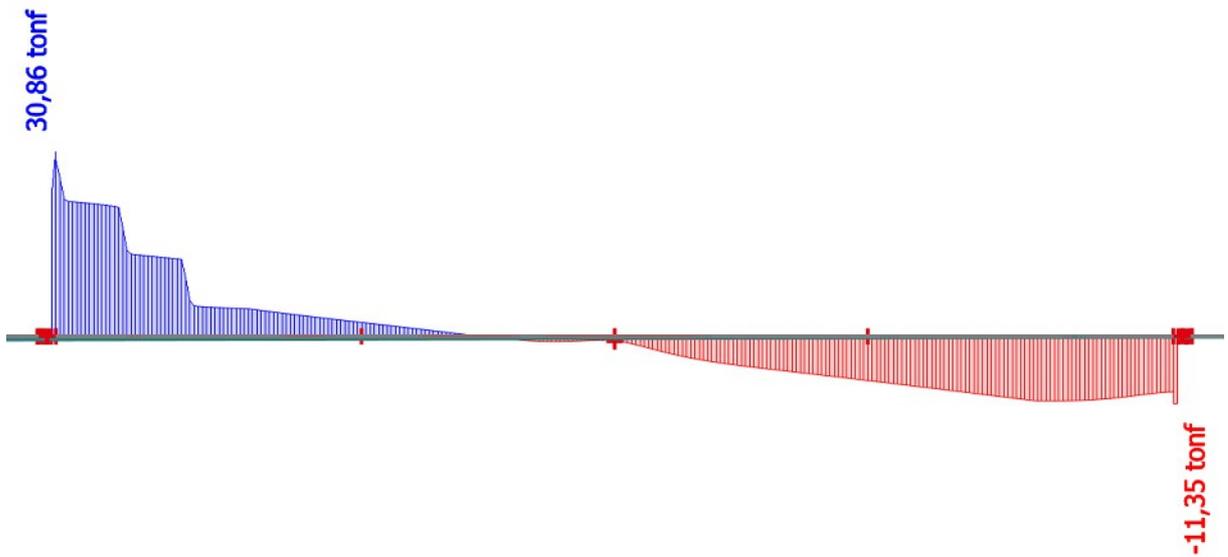


Figura 7.25: Diagrama de esforço cortante para Qmax – Vão central



**e) ELU**

Figura 7.26: Diagrama de momento fletor para o ELU – Vão dos encontros

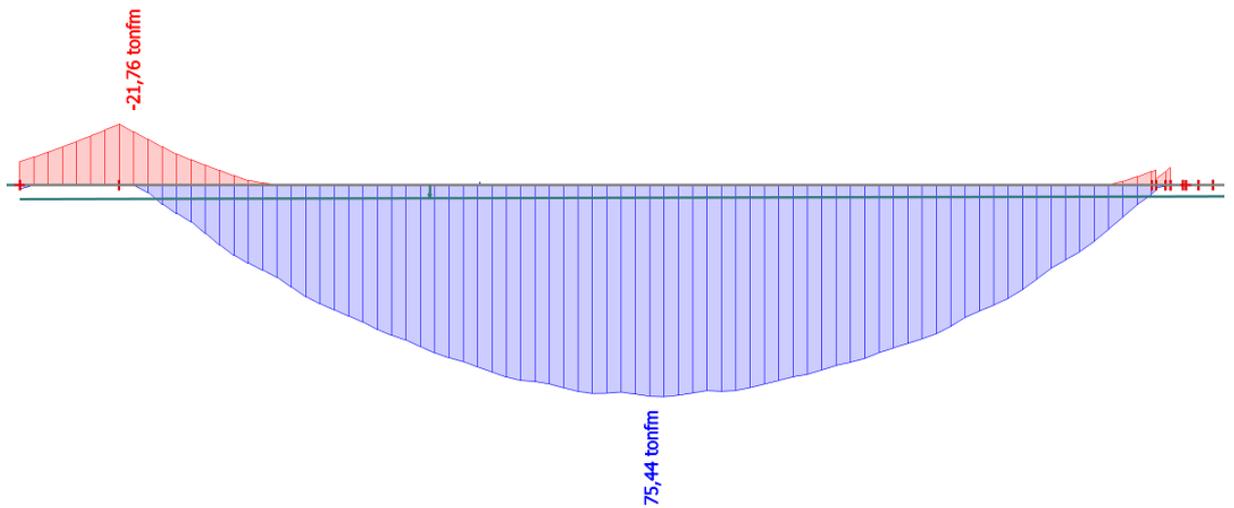


Figura 7.27: Diagrama de esforço cortante para o ELU – Vão dos encontros

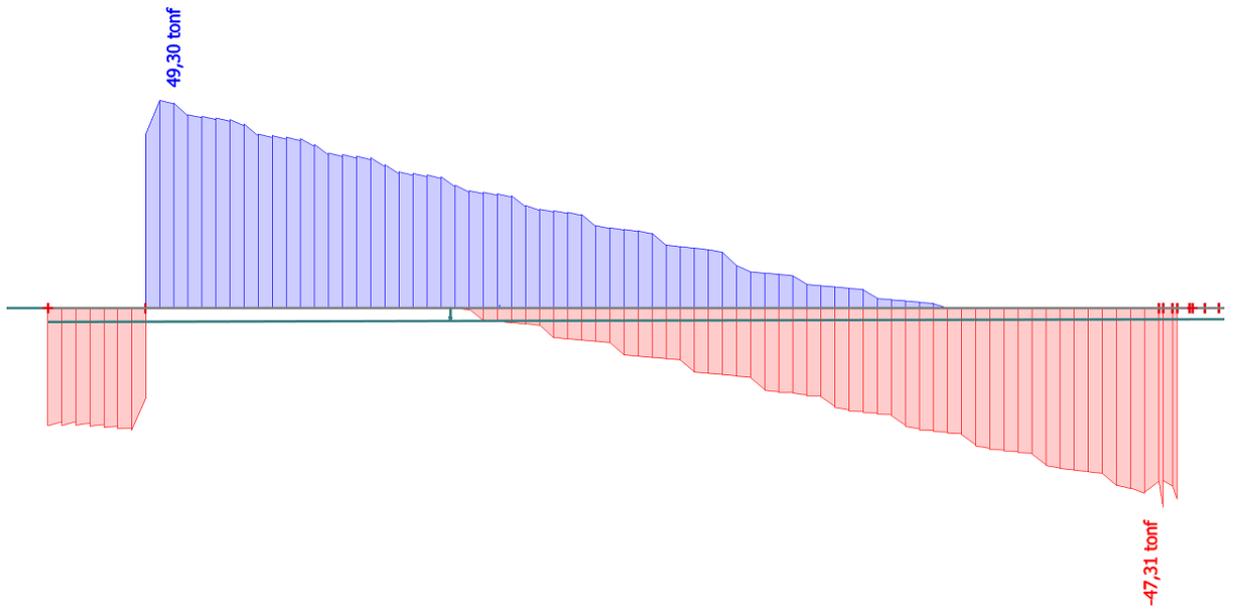


Figura 7.28: Diagrama de momento fletor para o ELU – Vão central

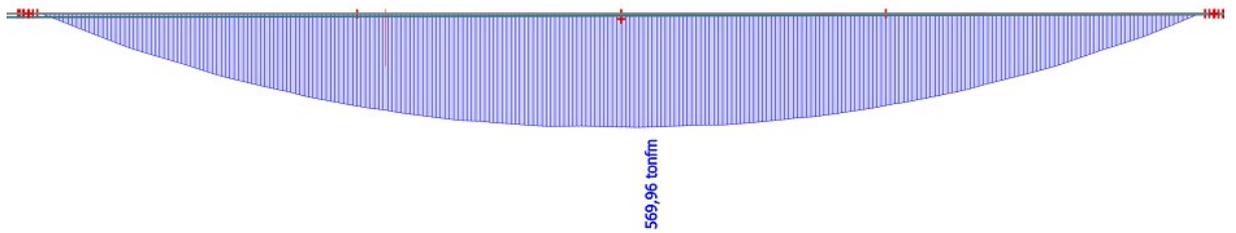
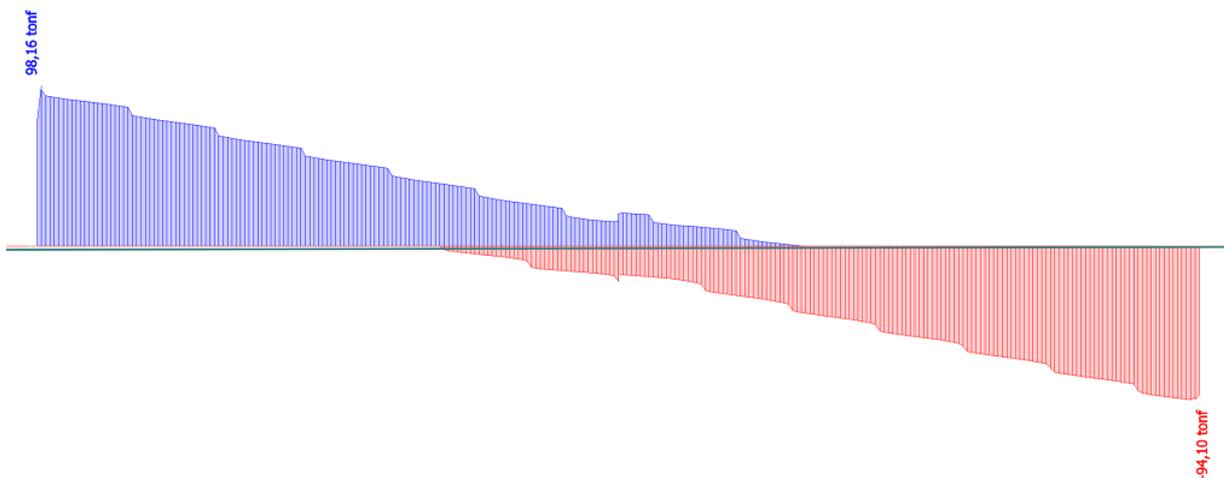


Figura 7.29: Diagrama de esforço cortante para o ELU – Vão central



### ▮ TRANSVERSINAS

As armaduras das transversinas são calculadas para o Estado Limite Último, conforme os esforços apresentados nas figuras abaixo.

Figura 7.30: Diagrama de momento fletor para o ELU – Transversina vão de encontro

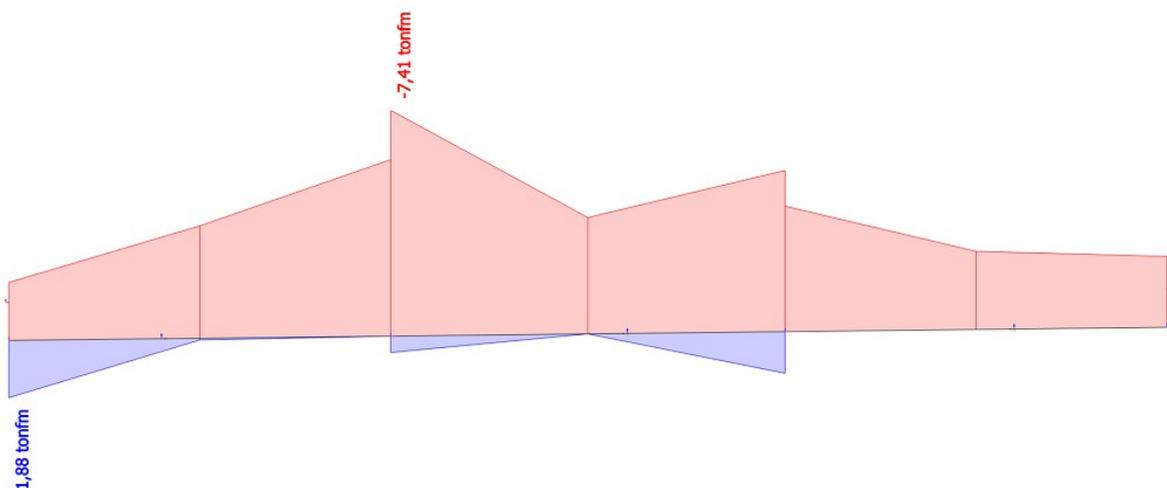


Figura 7.31: Diagrama de esforço cortante para o ELU – Transversina vão de encontro

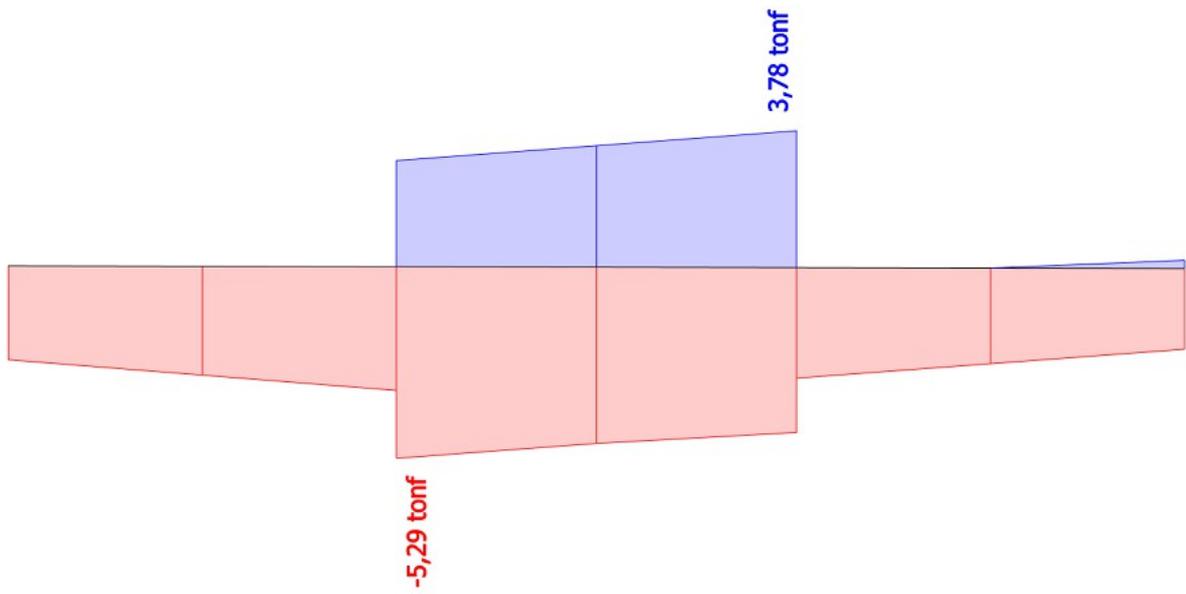


Figura 7.32: Diagrama de momento fletor para o ELU – Transversina vão central

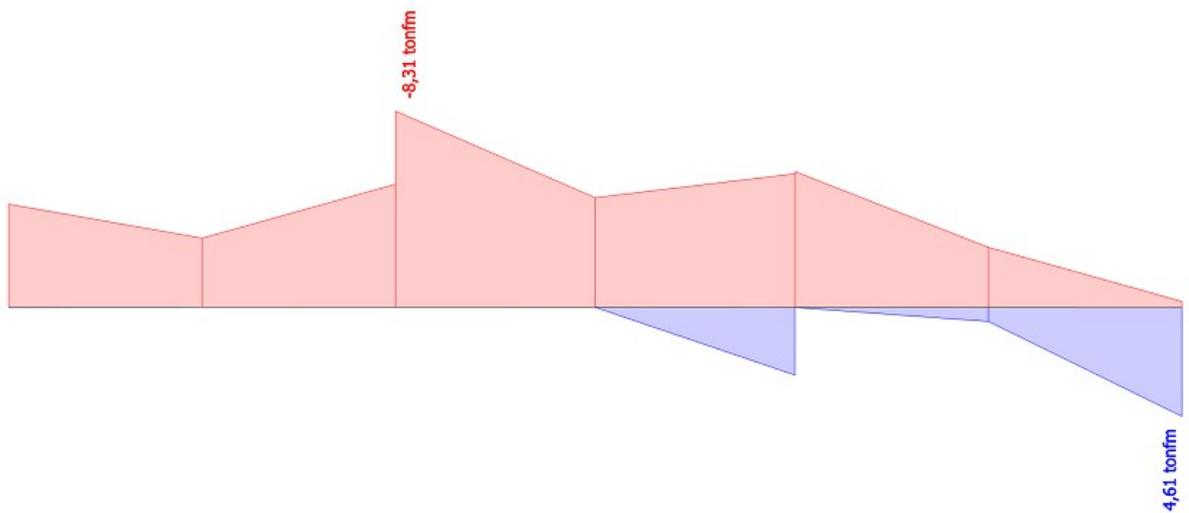
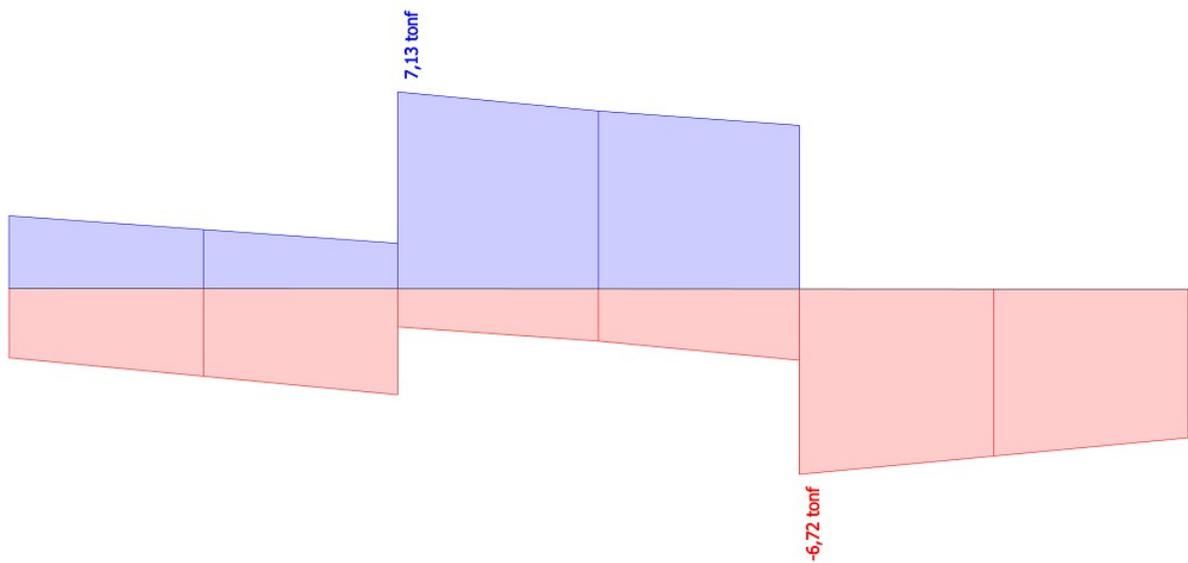


Figura 7.33: Diagrama de esforço cortante para o ELU – Transversina vão central



### ▮ TRAVESSAS

As armaduras das travessas são calculadas para o Estado Limite Último, conforme os esforços apresentados nas figuras abaixo.

Figura 7.34: Diagrama de momento fletor para o ELU

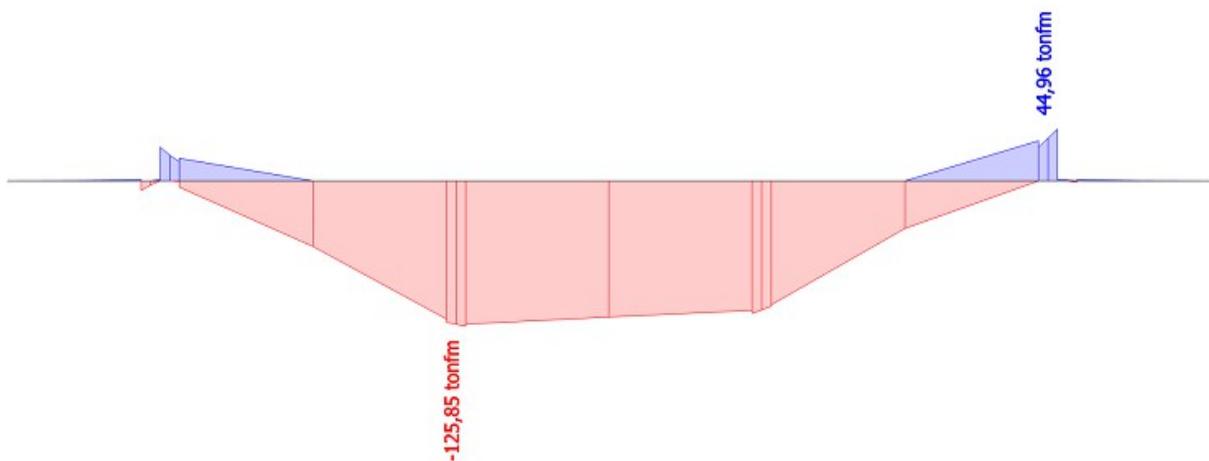
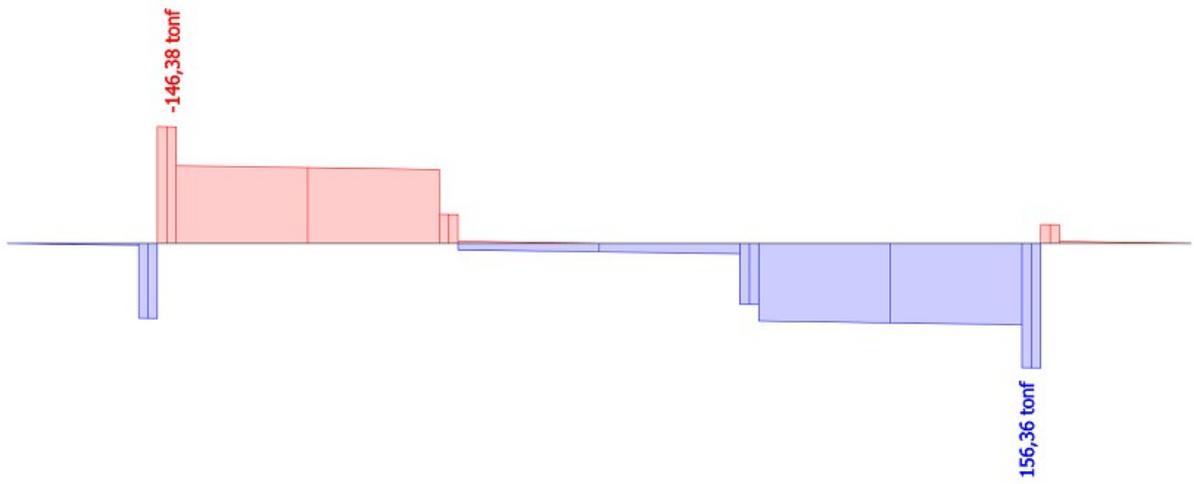


Figura 7.35: Diagrama de esforço cortante para o ELU



## ▮ PILARES

As armaduras dos pilares mais próximos do encontro, de dimensão retangular 70 x 30 cm, e dos pilares do vão central, de seção circular de diâmetro Ø90 cm, foram calculadas de acordo com o software Pcalc 1.4, de acordo com as figuras abaixo:

Figura 7.36: Cálculo das armaduras dos pilares mais próximos do encontro

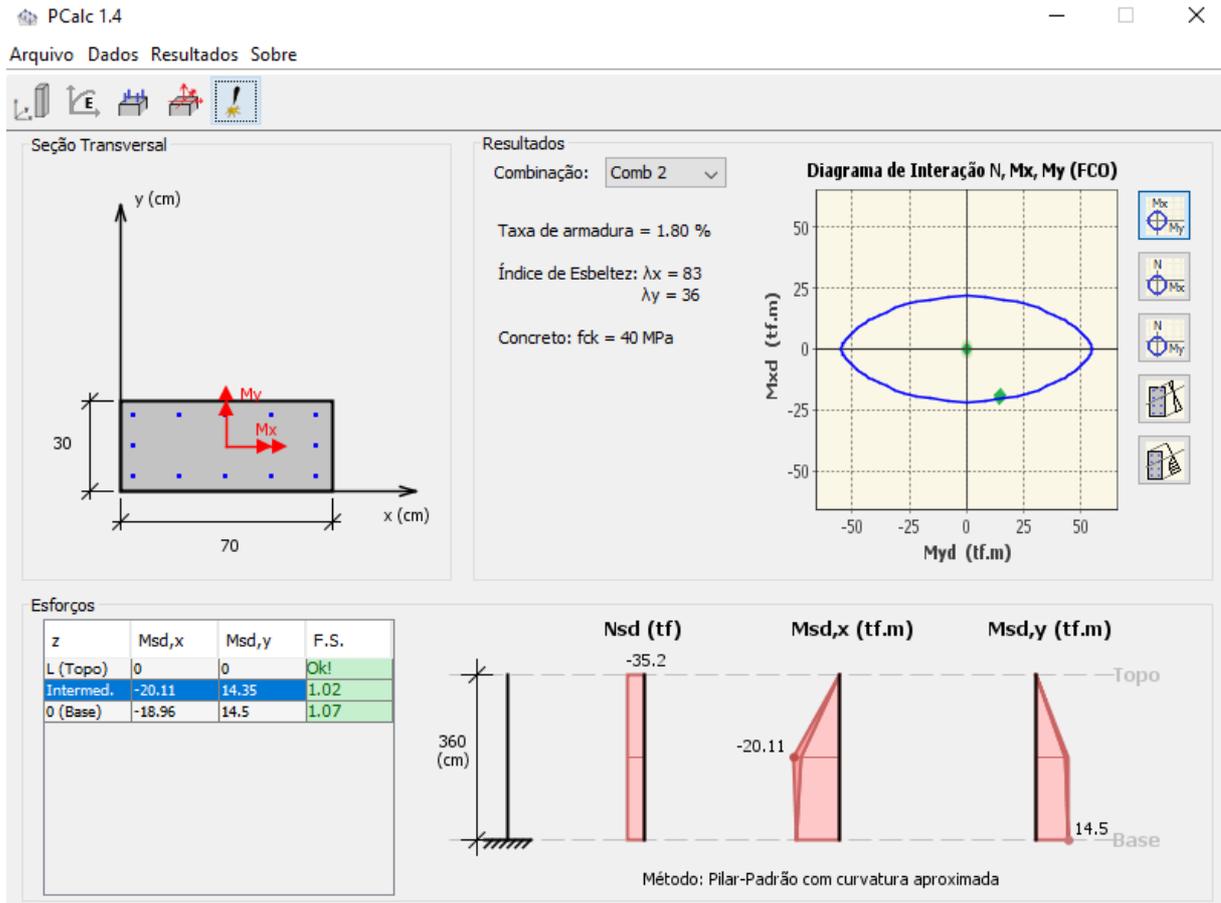


Figura 7.37: Cálculo das armaduras dos pilares do vão central

**Seção Transversal**

90

**Resultados**

Combinação: Comb 1

Taxa de armadura = 0.93 %

Índice de Esbeltez:  $\lambda_x = 0$   
 $\lambda_y = 0$

Concreto:  $f_{ck} = 40$  MPa

**Diagrama de Interação N, Mx, My (FCO)**

**Esforços**

| z         | Msd,x | Msd,y  | F.S. |
|-----------|-------|--------|------|
| L (Topo)  | 0     | 0      | Ok!  |
| Intermed. | -41.5 | 1235.3 | 1.32 |
| 0 (Base)  | -46.1 | 1372.6 | 1.19 |

**Nsd (kN)**

-3064

**Msd,x (kN.m)**

-46.1

**Msd,y (kN.m)**

1372.6

Método: Pilar-Padrão com curvatura aproximada

## 8 PROJETO GEOMÉTRICO

### 8.1 Introdução

O presente projeto tem como principal objetivo a implantação de um novo elevado na Interseção da SC-401 e SC-403, via que dá acesso ao bairro Ingleses e logo ao lado do elevado já existente, porém que não permite acesso aos usuários provenientes do bairro Canavieiras.

A Inauguração de duas grandes âncoras comerciais na Interseção da SC 401 com a SC-403 originou um grande fluxo de veículos oriundos de Canasvieiras para o local, portanto, pretende-se com este novo viaduto, facilitar o acesso desses usuários que, atualmente se deslocam até o próximo retorno, cerca de 1.800 m à frente, no bairro Vargem Pequena, causando congestionamentos no local, pois não foi projetado para receber tal fluxo.

### 8.2 Descrição da situação existente

Atualmente, o *looping* de acesso ao bairro Ingleses para os veículos vindos de Canasvieiras se encontra fechado, acarretando o deslocamento desses veículos até o retorno mais próximo, no bairro Vargem Pequena.

A ciclofaixa na SC-401 segue paralelamente ao traçado da via, ocasionando interferências perigosas de travessia nas entradas e saídas do elevado existente. A alça de acesso a marginal da SC-403 não confere conforto e segurança ao usuário, necessitando de uma melhoria de traçado.

### 8.3 Soluções Propostas

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

Será criada uma faixa de desaceleração na SC-401, no sentido Canasvieiras-Centro, abertura do *looping* de acesso para o bairro Ingleses com uma faixa de rolamento, e a implantação do novo viaduto para encaixe com a SC-403, sentido Ingleses.

Outras adaptações estão previstas no projeto, como uma ciclovia contornando o elevado, conferindo mais segurança aos ciclistas que circulam na ciclofaixa existente e um melhoramento de raio na alça de acesso da SC-403, sentido Ingleses, para a via marginal.

O espaço livre entre o viaduto existente e o viaduto previsto será de 38 cm onde será possível acomodar a nova OAE em estrutura metálica com a garantia dos 5,50 m de gabarito vertical.

Por fim, foi projetado um retorno de acesso para o fluxo que segue do novo viaduto para a marginal, a qual dá acesso aos polos geradores de tráfego da região.

### 8.4 Apresentação do Projeto

O projeto é apresentado em plantas na escala 1:500 e perfil longitudinal na escala 1:500 e 1:50, respectivamente horizontal e vertical.

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

## 8.5 Elementos de Locação

### 8.5.1 Eixo-01

-----  
EIXO = EIXO-01  
-----

PP 00

| (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----------|----------------|--------------|
| 1+000,00 | 6.960.805,6994 | 751.299,7627 |

-----

CURVE 01

| (Km)                      | (Y)            | (X)          |
|---------------------------|----------------|--------------|
| PC 1+004,66               | 6.960.801,0427 | 751.299,7466 |
| PT 1+044,50               | 6.960.761,9509 | 751.293,0581 |
| DC 39,8427                |                |              |
| R 120,0000                |                |              |
| DELTA 19° 01' 24,55" (RT) |                |              |

-----

CURVE 02

| (Km)                       | (Y)            | (X)          |
|----------------------------|----------------|--------------|
| PC 1+044,50                | 6.960.761,9509 | 751.293,0581 |
| PT 1+164,71                | 6.960.799,7963 | 751.253,8801 |
| DC 120,2057                |                |              |
| R 30,0000                  |                |              |
| DELTA 229° 34' 33,61" (RT) |                |              |

-----

CURVE 03

| (Km)                      | (Y)            | (X)          |
|---------------------------|----------------|--------------|
| PC 1+164,71               | 6.960.799,7963 | 751.253,8801 |
| PT 1+204,55               | 6.960.807,8330 | 751.292,7173 |
| DC 39,8427                |                |              |
| R 120,0000                |                |              |
| DELTA 19° 01' 24,55" (RT) |                |              |

-----

CURVE 04

| (Km)        | (Y)            | (X)          |
|-------------|----------------|--------------|
| PC 1+292,95 | 6.960.811,1952 | 751.381,0583 |

PT 1+329,39 6.960.815,0736 751.417,2627  
DC 36,4401  
R 265,3071  
DELTA 7° 52' 10,63" (LT)

---

CURVE 05

|                          | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--------------------------|----------|----------------|--------------|
| PC                       | 1+329,39 | 6.960.815,0736 | 751.417,2627 |
| PT                       | 1+365,15 | 6.960.818,8601 | 751.452,7939 |
| DC                       | 35,7610  |                |              |
| R                        | 258,3071 |                |              |
| DELTA 7° 55' 56,07" (RT) |          |                |              |

---

PF 05

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 1+408,75 | 6.960.820,4706 | 751.496,3604 |

---

### 8.5.2 Eixo-02

EIXO = EIXO-02

---

PI 05

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 2+000,00 | 6.960.735,1876 | 751.325,2511 |

---

CURVE 06

|                           | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|---------------------------|----------|----------------|--------------|
| PC                        | 2+008,40 | 6.960.743,2293 | 751.327,6741 |
| PT                        | 2+070,45 | 6.960.792,5770 | 751.363,3720 |
| DC                        | 62,0505  |                |              |
| R                         | 93,0000  |                |              |
| DELTA 38° 13' 41,84" (RT) |          |                |              |

---

CURVE 07

|    | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----------|----------------|--------------|
| PC | 2+070,45 | 6.960.792,5774 | 751.363,3725 |

PT 2+098,80 6.960.804,6774 751.388,8638  
DC 28,3501  
R 84,5000  
DELTA 19° 13' 22,66" (RT)

---

PF 07  
(Km) (Y) (X)  
2+139,34 6.960.810,9691 751.428,8176

---

CURVE 08  
(Km) (Y) (X)  
PC 2+098,80 6.960.804,6774 751.388,8638  
PT 2+139,34 6.960.810,9691 751.428,8176  
DC 40,5422  
R 170,0000  
DELTA 13° 39' 50,80" (RT)

---

EIXO = EIXO-02

---

PI 09  
(Km) (Y) (X)  
2+000,00 6.960.735,1876 751.325,2511

---

CURVE 10  
(Km) (Y) (X)  
PC 2+008,40 6.960.743,2293 751.327,6741  
PT 2+070,45 6.960.792,5770 751.363,3720  
DC 62,0505  
R 93,0000  
DELTA 38° 13' 41,84" (RT)

---

CURVE 11  
(Km) (Y) (X)  
PC 2+070,45 6.960.792,5774 751.363,3725  
PT 2+098,80 6.960.804,6774 751.388,8638  
DC 28,3501

R 84,5000  
DELTA 19° 13' 22,66" (RT)

---

PF 11  
(Km) (Y) (X)  
2+139,34 6.960.810,9691 751.428,8176

---

CURVE 12  
(Km) (Y) (X)  
PC 2+098,80 6.960.804,6774 751.388,8638  
PT 2+139,34 6.960.810,9691 751.428,8176  
DC 40,5422  
R 170,0000  
DELTA 13° 39' 50,80" (RT)

---

### 8.5.3 Eixo-03

---

EIXO = EIXO-03

---

PI 08  
(Km) (Y) (X)  
3+000,00 6.960.915,6176 751.296,5916

---

CURVE 09  
(Km) (Y) (X)  
PC 3+081,16 6.960.834,5105 751.299,4807  
PT 3+100,68 6.960.814,9884 751.299,7947  
DC 19,5259  
R 500,0000  
DELTA 2° 14' 15,01" (RT)

---

PF 09  
(Km) (Y) (X)  
3+109,97 6.960.805,6994 751.299,7627

---

#### 8.5.4 Eixo-04

-----  
EIXO = EIXO-04  
-----

| PI | 12 | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----|----------|----------------|--------------|
|    |    | 4+000,00 | 6.960.820,6673 | 751.598,2056 |

-----

CURVE 13

|       | (Km)                 | (Y)            | (X)          |
|-------|----------------------|----------------|--------------|
| PC    | 4+004,64             | 6.960.816,7244 | 751.600,6605 |
| PT    | 4+020,25             | 6.960.804,2895 | 751.595,6442 |
| DC    | 15,6093              |                |              |
| R     | 8,3000               |                |              |
| DELTA | 107° 45' 08,34" (RT) |                |              |

-----

#### 8.5.5 Eixo-05

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

| PI | 13 | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----|----------|----------------|--------------|
|    |    | 5+000,00 | 6.960.803,4748 | 751.520,8330 |

-----

CURVE 14

|       | (Km)                | (Y)            | (X)          |
|-------|---------------------|----------------|--------------|
| PC    | 5+013,00            | 6.960.803,9488 | 751.533,8220 |
| PT    | 5+036,53            | 6.960.801,0591 | 751.557,0776 |
| DC    | 23,5349             |                |              |
| R     | 73,5000             |                |              |
| DELTA | 18° 20' 46,50" (RT) |                |              |

-----

CURVE 15

|    | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----------|----------------|--------------|
| PC | 5+036,53 | 6.960.801,0591 | 751.557,0776 |
| PT | 5+054,76 | 6.960.798,8427 | 751.575,0871 |

DC 18,2243  
R 56,5000  
DELTA 18° 28' 51,36" (LT)

---

CURVE 16

|    | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----------|----------------|--------------|
| PC | 5+064,55 | 6.960.799,2230 | 751.584,8767 |
| PT | 5+085,80 | 6.960.803,9721 | 751.605,4541 |

DC 21,2432  
R 56,5000  
DELTA 21° 32' 32,50" (LT)

---

CURVE 17

|    | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----------|----------------|--------------|
| PC | 5+085,80 | 6.960.803,9719 | 751.605,4538 |
| PT | 5+107,74 | 6.960.809,5006 | 751.626,5950 |

DC 21,9445  
R 69,0000  
DELTA 18° 13' 19,78" (RT)

---

PF 17

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 5+107,94 | 6.960.809,5202 | 751.626,7959 |

---

**8.5.6 Eixo-06**

---

EIXO = EIXO-06

---

PI 17

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 6+000,00 | 6.960.832,5622 | 751.299,5463 |

---

CURVE 18

|    | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|----|----------|----------------|--------------|
| PC | 6+045,03 | 6.960.829,4325 | 751.254,6261 |
| PT | 6+163,61 | 6.960.741,1297 | 751.223,5258 |

DC 118,5852  
R 51,0000  
DELTA 133° 13' 27,04" (LT)

---

CURVE 19

|       | (Km)                | (Y)            | (X)          |
|-------|---------------------|----------------|--------------|
| PC    | 6+238,88            | 6.960.689,9986 | 751.278,7612 |
| PT    | 6+271,43            | 6.960.661,2811 | 751.292,3183 |
| DC    | 32,5462             |                |              |
| R     | 42,5000             |                |              |
| DELTA | 43° 52' 36,25" (RT) |                |              |

---

PI 19

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 6+319,37 | 6.960.613,4179 | 751.295,1058 |

---

PI 19

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 6+339,11 | 6.960.593,7889 | 751.297,1590 |

---

PF 19

|  | (Km)     | (Y)            | (X)          |
|--|----------|----------------|--------------|
|  | 6+342,69 | 6.960.590,2078 | 751.297,3084 |

---

## **9 PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

### **9.1 Objetivo**

O Projeto de Terraplenagem objetiva a adequada distribuição dos volumes de materiais destinados à conformação da plataforma da rodovia de acordo com as seções transversais definidas no Projeto Geométrico e levando em consideração as orientações fornecidas pelo estudo geotécnico.

### **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.

A partir da plataforma de pavimentação, foram incluídas as folgas necessárias para a compactação das bordas dos aterros, bem como a implantação dos dispositivos de drenagem nos cortes.

### **9.3 Estudos Geológicos e Geotécnicos**

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

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

### **9.4 Projeto de Terraplenagem**

#### **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 0,15m. Acham-se previstos os destocamentos de árvores com diâmetros entre 0,15m e 0,30m – e maiores ou iguais a 0,30m – 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 0,20m.

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 Volume 2 – Quadro de Origem e Destino.

Devido ao *déficit* de terraplenagem para o corpo de aterro, reposição de rebaixo, camada final, aterro em rocha e reposição de solo inservível, tornou-se necessária a utilização de empréstimo de jazida e pedreira, a fim de suprir a deficiência de material para a execução dos mesmos. Tal relação de ocorrências é apresentada na Tabela 9.1.

Para fornecimento de material pétreo, conforme orientação da Prefeitura Municipal de Florianópolis, foi considerada a DMT média de 45km, calculada a partir das pedreiras indicadas na tabela até o PP (km de início) da obra.

**Tabela 9.1: Localização e finalidade dos empréstimos**

| EMPRÉSTIMO                           | LOCALIZAÇÃO  | UTILIZAÇÃO   |
|--------------------------------------|--------------|--|
| Jazida Verde Vale                    | 56,2km do PP | Corpo de Aterro, Camada Final e reposição de Rebaixo |
| Pedreira PEDRITA<br>(Rio Tavares)    | 32,9km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |
| Pedreira<br>VOGELSANGER (Palhoça)    | 49,4km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |
| Pedreira SETEP                       | 49,1km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |
| Pedreira<br>SULCATARINENSE (Biguaçu) | 48,5km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |

##### 9.4.2.1 Rebaixo de Corte

Nos trechos em cortes caso seja constatado durante a execução das obras que o CBR obtido é inferior ao CBR previsto no projeto de pavimentação, ou que a expansão do material é superior à 2% deverá ser procedida a remoção de 0,60m de espessura e proceder com a substituição por material competente.

##### 9.4.2.2 Solo Inservível

Não está previsto remoção e/ou substituição de solo inservível. Durante a execução da obra, caso seja constatada a presença de solo inservível e/ou de baixa capacidade de suporte, o mesmo deverá ser removido e substituído por material competente até a profundidade máxima de 3m.

#### 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.

Os aterros abrangem, em sua totalidade, solos classificados em 1ª e 2ª categoria. A construção da camada final (aterro executado na 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, conforme apresentado no Quadro de Origem e Destino de Terraplenagem no Volume 2.

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 Normal.

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

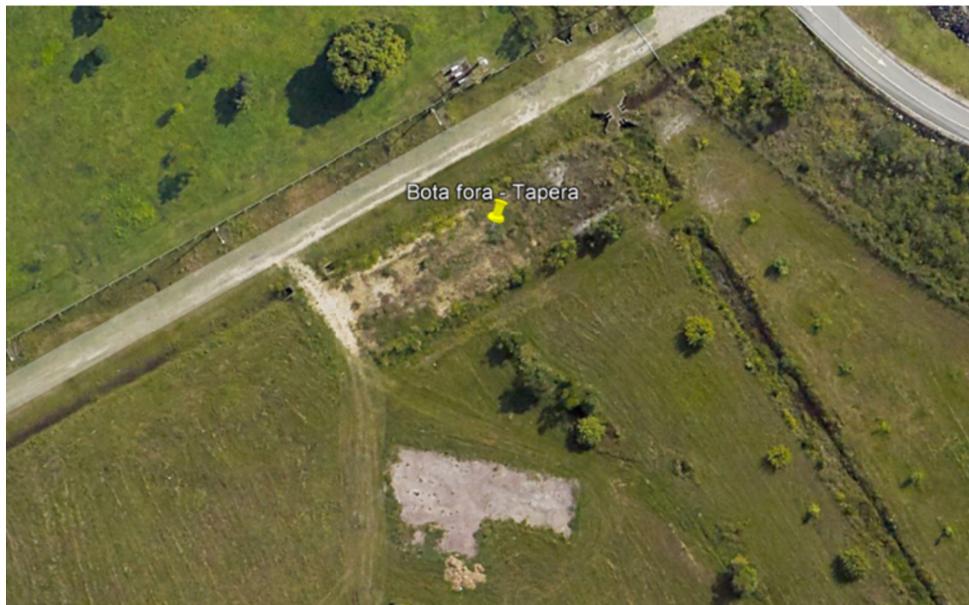
Para a construção do corpo de aterro do passeio, destinou-se material proveniente dos próprios cortes da rodovia e de empréstimo da jazida. Apenas a título de corroborar ainda mais a presente assertiva, convém lembrar que a compactação deste material, é quantificada no Projeto de Obras complementares como Reaterro e Compactação (2 S 03 940 01).

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

- quando o terreno natural apresentar declividade transversal superior a 15% serão adotadas as seguintes providências:
- no caso de aterros, de pequenas alturas assentes sobre rodovias existentes, deverá ser executada a escarificação do leito da mesma, na profundidade de 0,15 m;
- no caso de alargamento de aterros, ou aterros em meia encosta sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degrau, nos seus taludes;
- nos aterros mistos compostos de solo e rochas, a conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devendo ser compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto livre de vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra será limitado conforme indicado no item Corpos de Aterro em Rocha.

#### **9.4.4 Bota-fora**

Indica-se para a deposição do solo inservível o Bota-fora denominado Tapera, indicado pela Prefeitura de Florianópolis, localizado no Bairro Tapera (34,9km do PP). Rua José Olímpio da Silva 1326, CEP: 88049-500 (Longitude UTM: 743009.00 m E, Latitude UTM: 6935704.00 m S, Fuso: 22J), conforme Figura 9.1.



**Figura 9.1: Área indicada para a deposição de solo inservível**

#### **9.4.5 Caixa de 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 56,2km do PP da obra.



**Figura 9.2: Caixa de empréstimo**

#### **9.4.6 Determinação de Volumes**

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área, transportadas a planilhas apropriadas, são somados dois a dois e multiplicados pela semi-

distância entre seções consecutivas, que resulta no volume dos prismas correspondentes aos segmentos em estudo. Adotou-se o valor médio para um empolamento da ordem de 1,30 para os solos.

#### 9.4.7 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.

#### 9.4.8 Recomendações

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

**Tabela 9.2: Especificações dos Serviços**

| 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             |

#### 9.4.9 Quantidades

As quantidades principais de materiais de escavação são as seguintes:

1ª Categoria (Jazida) = 8.689m<sup>3</sup>

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

### **10.1 Introdução**

O presente relatório refere-se ao Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403 (136-21).

### **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-fios;
- Caixas coletoras com boca de lobo e grelha de concreto;
- Caixa de ligação e passagem;
- Sarjetas retangulares e trapezoidal de concreto;
- Descida d'água de aterro;
- Entrada d'água;
- 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. Também foi projetado meio fio sarjeat do tipo MFC 01 no bordo do aterro em que a superelevação esta contribuindo para o aterro.

#### **10.3.2 Sarjetas**

Foram projetadas sarjetas retangulares de concreto do tipo CAU 01 – retangular com seção de 0,20x0,20 m, na parte interna da ciclovia do eixo 6. Também foi projetado sarjeta do tipo trapezoidal quando o aterro esta confinando a pista da coclovia em aterro.

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

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

- Caixas coletoras com boca de lobo e caixa coletora com grelha de ferro;
- Para determinar os locais de coleta, observou-se a superelevação das pistas e

dimensionou-se o comprimento crítico dos segmentos em função da declividade transversal, longitudinal e área de contribuição. Obtém-se assim o comprimento máximo do dispositivo, definido pela capacidade de escoamento da seção.

#### 10.4 Drenagem urbana

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

##### 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.

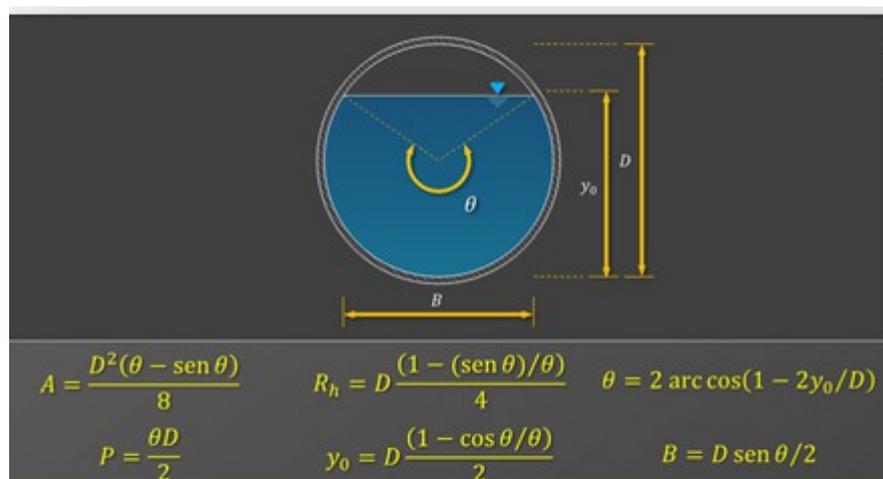
As características das tubulações (galerias) utilizadas, em que couber, deve-se seguir as recomendações da NBR 8890/2020 – Tubos de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaios, de 2020.

Para tubos até 40cm de diâmetro o encaixe deve ser ponta e bolsa.

##### 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 a 0,90, 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 para os berços das galerias pluviais.

**Tabela 10.1 - Planilha de quantidades dos berços em brita**

| BERÇO DE BRITA |          |                 |       |       |   |
|----------------|----------|-----------------|-------|-------|---|
| Quantidade     | Diâmetro | berços de brita |       | forma |   |
| 138,50         | 0,40     | 0,151           | 20,91 | -     | - |
| TOTAL GERAL    |          |                 | 20,91 | -     | - |

#### 10.5 Demolição mecânica de concreto simples

Para a demolição mecânica de concreto simples foi considerado a demolição das sarjetas e a demolição do meio-fio. 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 SIMPLES |          |          |                   |                    |
|--|----------|----------|-------------------|--------------------|
| MEIO FIO DE CONCRETO   |          |          |                   |                    |
| km   | Extensão | Diâmetro | volume            | Total de demolição |
|  | (m)      | (m)      | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> )  |
| -  | 110,65   |          | 0,033             | 3,70               |
| <b>Total</b>   |          |          |                   | <b>3,70</b>        |
| QUADRO DE CÁLCULO E QUANTIDADES DE DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES |          |          |                   |                    |
| km   | Extensão | Diâmetro | volume            | Total de demolição |
|  | (m)      | (m)      | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> )  |
| SARJETA TRAPEZOIDAL  |          |          |                   |                    |
|  | 48,75    |          | 0,077             | <b>3,75</b>        |
| <b>Total</b>   |          |          |                   | <b>3,75</b>        |
| <b>Total Geral</b>   |          |          |                   | <b>7,45</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 - ( $\varnothing_{ext}$ ) + 0,60 = 0,56 + 0,60 = 1,16 m

**Tabela 10.3 - Quadro de quantidades do cálculo das escavações**

| Memória de cálculo das escavações |           |            |                    |               |              |                   |
|-----------------------------------|-----------|------------|--------------------|---------------|--------------|-------------------|
|                                   |           | Comp. Tubo | $\varnothing$ tubo | Altura aterro | largura cava | Escavação         |
|                                   |           | (m)        | (m)                | (m)           | (m)          | (m <sup>3</sup> ) |
| 1                                 | cx exist. | 59,00      | 0,40               | 0,70          | 1,16         | 47,91             |
| 2                                 | 3         | 6,50       | 0,40               | 0,60          | 1,16         | 4,52              |
| 3                                 | Saída     | 63,00      | 0,40               | 0,70          | 1,16         | 51,16             |
| 4                                 | Saída     | 4,00       | 0,40               | 0,60          | 1,16         | 2,78              |
| 5                                 | Saída     | 6,00       | 0,40               | 0,75          | 1,16         | 5,22              |
| <b>TOTAL DE ESCAVAÇÕES</b>        |           |            |                    |               |              | <b>111,59</b>     |

## 10.7 Reaterro

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

## 11 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 11.1 Considerações iniciais

O presente relatório contempla as proposições de estrutura de pavimento para as melhorias do pavimento que englobam o Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403.

As indicações acompanham as vistorias de campo, ou seja, as inspeções verificadas no existente.

### 11.2 Estudo de Tráfego

Foram realizadas pesquisas de tráfego através de contagens volumétricas classificadas/direcionais em um posto, durante o dia 07/07/2023, que registraram o volume de tráfego segundo as classes de veículo, por sentido e de 15 em 15 min. O local e as características do posto de contagem seguem apresentados na tabela

Tabela 11.1 - Localização do posto de contagem

| POSTO  | LOCALIZAÇÃO                                  | DURAÇÃO | PERÍODO       | DATA     | TIPO PESQUISA                          |
|--------|--|---------|---------------|----------|--|
| 067-22 | Retorno SC - 401<br>-27.467068°, -48.465278° | 13h     | 06:00 – 19:00 | 07/07/23 | Contagem Volumétrica e Classificatória |

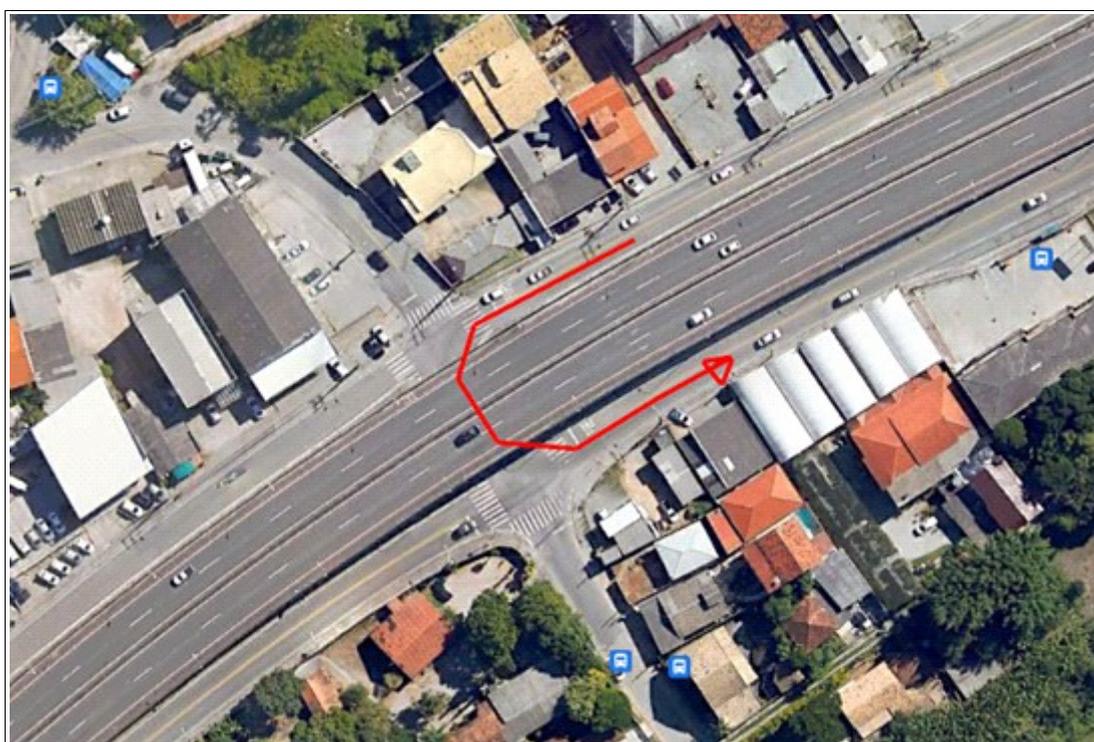


Figura 11.1 Movimentos relativos do posto de contagens 067-22



### **11.3 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.

#### **11.3.1 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.

##### **11.3.1.1 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 11.3. Os dados do posto P-55 são apresentados em anexo em meio digital.

##### **11.3.1.2 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 11.4, 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.

##### **11.3.1.3 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 11.5, aos resultados das contagens para corrigir as oscilações que ocorrem nos diferentes meses do ano.

Tabela 11.3: Fatores de expansão horária (FH) - Contagens de 13 horas

| DIA DA SEMANA | Moto | Passeio e Leve | COLETIVO |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | PESADOS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|----------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |      |                | 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  |      |      |
| Domingo       | 1,41 | 1,33           | 1,54     | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 1,52 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |
| Segunda       | 1,20 | 1,28           | 1,31     | 1,00 | 1,00 | 1,27 | 1,00 | 1,09 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,00 | 1,03 | 1,03 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,33 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |
| Terça         | 1,21 | 1,30           | 1,40     | 1,00 | 1,00 | 1,24 | 1,00 | 1,14 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,00 | 1,10 | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Quarta        | 1,23 | 1,31           | 1,28     | 1,00 | 1,00 | 1,27 | 1,00 | 1,12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,00 | 1,12 | 1,12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |
| Quinta        | 1,21 | 1,31           | 1,36     | 1,00 | 1,00 | 1,34 | 1,00 | 1,13 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,00 | 1,16 | 1,16 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |
| Sexta         | 1,25 | 1,35           | 1,36     | 1,00 | 1,00 | 1,26 | 1,00 | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,10 | 1,23 | 1,23 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |
| Sábado        | 1,37 | 1,37           | 1,28     | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,15 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00    | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |      |      |

Tabela 11.4: Fatores de correção quanto ao dia da semana (FS)

| Dia da Semana | Domingo | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado |
|---------------|---------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| FS            | 1,16    | 0,98    | 1,05  | 0,99   | 0,92   | 0,95  | 0,99   |

Tabela 11.5: Fatores de correção mensal (FM)

| Mês | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maior | Junh | Julho | Agosto | Setembro | Outubro | Novembro | Dezembro |
|-----|---------|-----------|-------|-------|-------|------|-------|--------|----------|---------|----------|----------|
| FM  | 1,07    | 1,01      | 1,11  | 1,02  | 1     | 1    | 0,97  | 1,01   | 0,92     | 0,95    | 1,03     | 0,94     |

#### 11.3.1.4 Apresentação dos volumes médios diários corrigidos

Com a aplicação dos fatores de expansão horária e correção semanal/mensal obteve-se os valores de VMD Anual, conforme apresentado na Tabela 11.6.



### 11.3.2 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".

#### 11.3.2.1 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 11.8.

**Tabela 11.8: Taxas de crescimento do tráfego**

| Taxas de crescimento de tráfego |
|---------------------------------|
| 3,00%                           |

#### 11.3.2.2 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 11.9.



#### 11.4 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.

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

O cálculo dos fatores de equivalência de carga foram realizados conforme fórmulas apresentadas na Tabela 11.10.

**Tabela 11.10 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 11.11 e Tabela 11.12.

Tabela 11.11: 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 11.12: 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 |        |        |        |        |        |        |        |        | 5,1162 |
| 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 |    |    |      |      |    |       | 43,00  | 0,3273                       | 2,3944 | 2,3944 |        |        |        | 1,6424 |        |        |        | 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 11.13.

**Tabela 11.13 - 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.

#### 11.4.2 Fator de faixa

O tráfego para efeito do projeto é o considerado na faixa mais solicitada, conforme Tabela 11.14.

**Tabela 11.14 - 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 1,0 (100%), com VMD monodirecional para número de 2 faixas de tráfego.

Tabela 11.15: Cálculo do Número “N”

| ANO                   | USACE    |                 | AASHTO   |                 |
|-----------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
|                       | Anual    | Acumulado       | Anual    | Acumulado       |
| 2023                  | -        | -               | -        | -               |
| 2024                  | -        | -               | -        | -               |
| 2025                  | -        | -               | -        | -               |
| <b>2026 (1º ANO)</b>  | 5,18E+05 | 5,18E+05        | 3,30E+05 | 3,30E+05        |
| 2027                  | 5,34E+05 | 1,05E+06        | 3,40E+05 | 6,70E+05        |
| 2028                  | 5,50E+05 | 1,60E+06        | 3,50E+05 | 1,02E+06        |
| 2029                  | 5,66E+05 | 2,17E+06        | 3,61E+05 | 1,38E+06        |
| 2030                  | 5,83E+05 | 2,75E+06        | 3,72E+05 | 1,75E+06        |
| 2031                  | 6,01E+05 | 3,35E+06        | 3,83E+05 | 2,14E+06        |
| 2032                  | 6,19E+05 | 3,97E+06        | 3,94E+05 | 2,53E+06        |
| 2033                  | 6,37E+05 | 4,61E+06        | 4,06E+05 | 2,94E+06        |
| 2034                  | 6,56E+05 | 5,26E+06        | 4,18E+05 | 3,36E+06        |
| <b>2035 (10º ANO)</b> | 6,76E+05 | <b>5,94E+06</b> | 4,31E+05 | <b>3,79E+06</b> |

## 11.5 Dimensionamento do pavimento

### 11.5.1 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 11.16.

Tabela 11.16 - Espessura mínima de revestimento betuminoso – Método do DNER

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

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

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

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

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

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

A tabela 11.17 apresenta os resultados do dimensionamento do pavimento, considerando o valor de CBR de 10%, valor este o menor encontrado dentre as sondagens realizadas – Capítulo 6 – Estudos Geotécnicos.

**Tabela 11.17 - Dimensionamento do pavimento segundo o Método DNER**

| LOCALIZAÇÃO         | R (CM) | HT (CM) | H20 (CM) | HB (CM)                     | HSB (CM) |
|---------------------|--------|---------|----------|-----------------------------|----------|
| Km 1+000 – 1+408,75 | 7,5    | 41,5    | 27,5     | 12,5<br>(adotado<br>15,0cm) | 11,5     |

**Tabela 11.18 - Estrutura do pavimento – Método do DNER**

| LOCALIZAÇÃO         | REVESTIMENTO<br>ASFÁLTICO<br>(CM) | BASE BRITA<br>GRADUADA<br>(CM) | SUB-BASE<br>MACADAME SECO<br>(CM) |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Km 1+000 – 1+408,75 | 7,5                               | 15,0                           | 20,0                              |

Adotou-se como espessura de camada mínima para a sub-base de macadame seco de 20,0cm.

### **11.6 Solução de implantação**

Para as áreas de implantação de pavimento compreendidas para os Eixos 1 e Eixo 3 a estrutura dimensionada é a conforme a tabela 11.19

**Tabela 11.19 - Estrutura do pavimento para implantação – Eixo 1 e Eixo 3**

| REVESTIMENTO<br>CBUQ – FAIXA C (CM) | BASE BRITA GRADUADA<br>(CM) | SUB-BASE MACADAME<br>SECO (CM) |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 7,5                                 | 15,0                        | 20,0                           |

Já para o Eixo 2, alça de acesso a SC-403, sentido Centro – Ingleses, o pavimento acompanhará a estrutura de pavimento existente: 10,0cm de revestimento asfáltico em CBUQ, 15,0cm de base de brita graduada e 20,0cm de sub-base de macadame seco.

**Tabela 11.20 - Estrutura do pavimento para implantação – Eixo 2**

| REVESTIMENTO<br>CBUQ – FAIXA C (CM) | BASE BRITA GRADUADA<br>(CM) | SUB-BASE MACADAME<br>SECO (CM) |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 10,0                                | 15,0                        | 20,0                           |

### **11.7 Solução para áreas coincidentes com existente**

De forma a homogeneizar e adequar a superfície de rolamento existente, bem como a adequação da sinalização horizontal, infere-se uma camada de revestimento asfáltico de 5,0cm como recapeamento nas áreas coincidentes com a existente.

Tabela 11.21 - Estrutura do pavimento áreas coincidentes com existente - recapeamento

| CAMADA DE CBUQ – FAIXA C (CM) |
|-------------------------------|
| 5,0                           |

### 11.8 Especificações

As especificações dos serviços de pavimentação estão apresentadas na tabela 11.22.

Tabela 11.22 Especificações dos serviços de pavimentação

| SERVIÇO                               | ESPECIFICAÇÃO         |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 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-ES-031/06        |

### 11.9 Demonstrativo de cálculo dos serviços de pavimentação

Na tabela 11.23 demonstram-se o cálculo de quantitativos dos serviços de pavimentação.

**Tabela 11.23 Demonstrativo das quantidades dos serviços de pavimentação**

| CALCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO                            |                        |               |                          |                        |                |            |
|---|------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|----------------|------------|
| Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403           |                        |               |                          |                        | Obra: 136-21   |            |
| Discriminação dos Serviços  | Área (m <sup>2</sup> ) | Espessura (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Densidade/Tx.Aplicação | Unidade        | Quantidade |
| <b>Eixo 1 – Km 1+000 – 1+201 = 201m</b>                           |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Regularização do subleito                                       | 1.560,00               |               |                          |                        | m <sup>2</sup> | 1.560,00   |
| - Sub-base de macadame seco                                       | 1.560,00               | 0,20          | 312,00                   |                        | m <sup>3</sup> | 312,00     |
| - Base de brita graduada  | 1.560,00               | 0,15          | 234,00                   |                        | m <sup>3</sup> | 234,00     |
| - Imprimação  | 1.560,00               |               |                          | 0,0012                 | m <sup>2</sup> | 1.560,00   |
| - Pintura de ligação  | 1.560,00               |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 1.560,00   |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 1.560,00               | 0,075         | 117,00                   | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 117,00     |
| <b>Eixo 1 – Km 1+201 - 1+242 = 40m</b>                            |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Pintura de ligação  | 253,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 253,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 253,00                 | 0,050         | 12,65                    | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 12,65      |
| <b>Eixo 1 – Km 1+242 – 1+408,75 = 166,75m</b>                     |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Regularização do subleito                                       | 335,00                 |               |                          |                        | m <sup>2</sup> | 335,00     |
| - Sub-base de macadame seco                                       | 335,00                 | 0,20          | 67,00                    |                        | m <sup>3</sup> | 67,00      |
| - Base de brita graduada  | 335,00                 | 0,15          | 50,25                    |                        | m <sup>3</sup> | 50,25      |
| - Imprimação  | 335,00                 |               |                          | 0,0012                 | m <sup>2</sup> | 335,00     |
| - Pintura de ligação  | 335,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 335,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 335,00                 | 0,075         | 25,13                    | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 25,13      |
| - Pintura de ligação  | 1.960,00               |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 1.960,00   |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 1.960,00               | 0,050         | 98,00                    | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 98,00      |
| <b>Eixo 2 – Km 2+000 – 2+139,34 = 139,34m</b>                     |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Regularização do subleito                                       | 298,00                 |               |                          |                        | m <sup>2</sup> | 298,00     |
| - Sub-base de macadame seco                                       | 298,00                 | 0,20          | 59,60                    |                        | m <sup>3</sup> | 59,60      |
| - Base de brita graduada  | 298,00                 | 0,15          | 44,70                    |                        | m <sup>3</sup> | 44,70      |
| - Imprimação  | 298,00                 |               |                          | 0,0012                 | m <sup>2</sup> | 298,00     |
| - Pintura de ligação  | 298,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 298,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 298,00                 | 0,100         | 29,80                    | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 29,80      |
| - Pintura de ligação  | 442,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 442,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 442,00                 | 0,050         | 22,10                    | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 22,10      |
| <b>Eixo 3 – Km 3+000 – 3+109,97 = 109,97m</b>                     |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Pintura de ligação  | 2.091,00               |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 2.091,00   |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 2.091,00               | 0,050         | 104,55                   | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 104,55     |
| <b>Eixo 4 – Km 4+000 – 4+020,25 = 20,25m</b>                      |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Pintura de ligação  | 136,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 136,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 136,00                 | 0,050         | 6,80                     | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 6,80       |
| <b>Eixo 5 – Km 5+000 – 5+107,74 = 107,74m</b>                     |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Regularização do subleito                                       | 345,00                 |               |                          |                        | m <sup>2</sup> | 345,00     |
| - Sub-base de macadame seco                                       | 345,00                 | 0,20          | 69,00                    |                        | m <sup>3</sup> | 69,00      |
| - Base de brita graduada  | 345,00                 | 0,15          | 51,75                    |                        | m <sup>3</sup> | 51,75      |
| - Imprimação  | 345,00                 |               |                          | 0,0012                 | m <sup>2</sup> | 345,00     |
| - Pintura de ligação  | 928,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 928,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 928,00                 | 0,050         | 46,40                    | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 46,40      |
| - Demolição de pavimentação asfáltica, inclusive corte do asfalto | 760,00                 |               |                          |                        | m <sup>2</sup> | 760,00     |
| <b>Ciclovía – Eixo 6 – 6+000 – 6+342,69 = 342,69m</b>             |                        |               |                          |                        |                |            |
| - Regularização do subleito                                       | 826,00                 |               |                          |                        | m <sup>2</sup> | 826,00     |
| - Base de brita graduada  | 826,00                 | 0,15          | 123,90                   |                        | m <sup>3</sup> | 123,90     |
| - Imprimação  | 826,00                 |               |                          | 0,0012                 | m <sup>2</sup> | 826,00     |
| - Pintura de ligação  | 826,00                 |               |                          | 0,0005                 | m <sup>2</sup> | 826,00     |
| - Camada de CBUQ- Faixa C   | 826,00                 | 0,250         | 206,50                   | 2,5548                 | m <sup>3</sup> | 206,50     |

## 12 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

### 12.1 Introdução

Este capítulo apresenta o projeto de sinalização, como parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403, 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.

### 12.2 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).

#### 12.2.1 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.

#### **12.2.1.1 Dimensões**

Adotou-se a largura da linha de 12 cm para pintura da faixa de rolamento e 20 cm para ciclovia, 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”.

#### **12.2.1.2 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.

#### **12.2.1.3 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.

#### **12.2.1.4 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.

### **12.3 Sinalização vertical provisória e definitiva**

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

##### **12.3.1.1 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.

##### **12.3.1.2 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.

### **12.3.1.3 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 à 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.

### **12.3.1.4 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.

## **12.3.2 Sinalização vertical definitiva**

### **12.3.2.1 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.

### **12.3.2.2 Materiais**

#### **12.3.2.2.1 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.

#### **12.3.2.2.2 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  |             |                                   |    |     |     |      |    |   |

### 12.3.2.3 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.

### 12.3.2.4 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.

#### 12.3.2.4.1 Sinalização de Solo

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

#### 12.3.2.4.2 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.

## **13 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

### **13.1 Considerações gerais**

Este capítulo apresenta o projeto de obras complementares, como parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403, no município de Florianópolis/SC.

### **13.2 Escopo básico**

O escopo básico do projeto de obras complementares compreende:

- passeios;
- defensas e barreiras;
- revestimento dos taludes;

### **13.3 Passeios**

Pode-se verificar os locais de implantação dos passeios nas pranchas 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 orlhões, 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.

## 13 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

---

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.

### **13.4 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.

### **13.5 Revestimento dos taludes**

Os taludes dos encabeçamentos do Viaduto da SC-401 e SC-403 foram projetados com taludes 1:1, e devem, portanto, serem revestidos com pavimento em piso intertravado, com bloco sextavado de 25 x 25 cm, espessura de 8 cm.

## **14 CADASTRO DE DESAPROPRIAÇÃO**

### **14.1 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.

### **14.2 Aspectos Gerais**

#### **14.2.1 Finalidade**

Este trabalho tem como finalidade a elaboração de um projeto de desapropriação tendo como base o Projeto Executivo de Engenharia para Implantação de Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403, localizado no município de Florianópolis/SC, onde as propriedades que se encontram dentro da faixa de domínio projetada serão indenizadas para sua desapropriação.

#### **14.2.2 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.

### **14.3 Elaboração do Projeto**

#### **14.3.1 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.

#### **14.3.2 Terras e Edificações Atingidas**

Após toda análise do projeto, verificou-se que 1 propriedade foi atingida, com 378,12 m<sup>2</sup> de área a desapropriar.

#### **14.3.3 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 15.1, 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           | TITO ALFREDO SCHMITT | 2393080.0170.001-997              | 378,12                                 | 0,00        |
| <b>TOTAL</b> |                      |                                   | <b>378,12</b>                          | <b>0,00</b> |

#### **14.3.4 Documentação**

Na sequência é apresentada a documentação da propriedade a ser desapropriada.

**PROP 01**  
**TITO ALFREDO SCHMITT**



# PREFEITURA DE FLORIANÓPOLIS

## LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL

Inscrição (Nº Cad.) **2393080.0170.001-997**  
Código/Seção 204400/00530D  
Logradouro ROD ARMANDO CALIL BULOS (SC 403), 314  
Complemento -  
Bairro VARGEM GRANDE E INGLESES  
Loteamento -  
Quadra/Lote -



## DADOS DO PROPRIETÁRIO

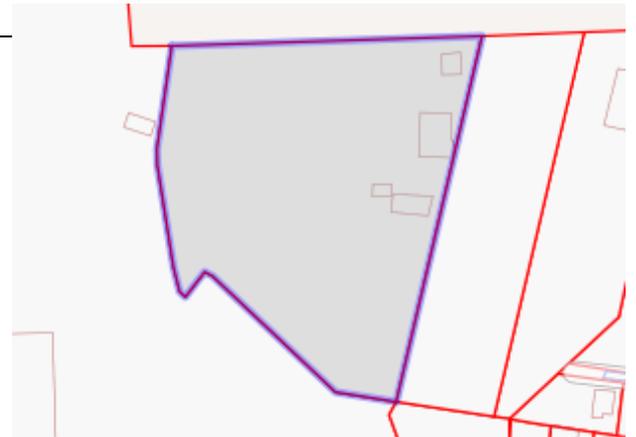
|          |                          |             |                |
|----------|--------------------------|-------------|----------------|
| Nome     | TITO ALFREDO SCHMITT     | CPF         | 448.522.238-15 |
| Endereço | Rua Campolino Alves, 723 | Complemento | -              |
| Bairro   | CAPOEIRAS / ABRAAO       |             |                |
| Cidade   | FLORIANOPOLIS - SC       | CEP         | 88085-155      |

## INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O IMÓVEL

|                   |            |            |            |
|-------------------|------------|------------|------------|
| Ocupação          | Construído | Patrimônio | Particular |
| Utilização        | Comercial  | Murado     | Sim        |
|                   |            | Passeio    | Não        |
| Imune/Isento IPTU | Não        | Isento TSU | Não        |

## INFORMAÇÕES SOBRE O TERRENO

|                       |                       |                                       |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Área do Terreno       | <b>10274.82</b>       |                                       |
| Sit. na Quadra        | <b>Meio de Quadra</b> |                                       |
| Área Total Construída | <b>153.30</b>         |                                       |
| Topografia            | Plano                 |                                       |
| Profundidade          | 132.06                |                                       |
| Pedologia             | Firme                 |                                       |
| <b>Testada</b>        | <b>Cod/Seção</b>      | <b>Logradouro</b>                     |
| 1ª 107.14             | 204400 / 00530D       | ROD ARMANDO CALIL BULOS (SC 403), 314 |
| 2ª 0                  |                       |                                       |
| 3ª 0                  |                       |                                       |
| 4ª 0                  |                       |                                       |



## INFORMAÇÕES SOBRE A EDIFICAÇÃO

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| Ano Construção             | <b>1999</b>        |
| Número de Pavimentos       | <b>1</b>           |
| Área Construída da Unidade | <b>153.30</b>      |
| Tipo                       | <b>Casa</b>        |
| Alinhamento                | Recuada            |
| Posicionamento             | Isolada            |
| Situação                   | Frente             |
| Estrutura                  | Alvenaria-Concreto |
| Cobertura                  | Cimento-Amianto    |
| Paredes                    | Alvenaria          |
| Revestimento Externo       | Rebôco             |
| Esquadrias                 | Ferro              |
| Padrão de Construção       | Normal             |
| Afastamento Frontal        | 5                  |

**Não Existente**

## 15 PROJETO DE ILUMINAÇÃO

### 15.1 Premissas Básicas

O projeto elétrico de iluminação para a implantação do elevador na interseção da SC-401 com a SC-403 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 Tráfego de Veículos

De acordo com a Norma ABNT NBR 5101:2018, tanto o elevado assim como a alça de acesso a serem iluminados serão classificados 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                   |

### 15.2.1 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 $E_{med,mín}$<br>lux | Fator de uniformidade mínimo<br>$U = E_{mín}/E_{med}$ |
|----------------------|---|---|
| V1                   | 30  | 0,4   |
| V2                   | 20  | 0,3   |
| V3                   | 15  | 0,2   |
| V4                   | 10  | 0,2   |
| V5                   | 5   | 0,2   |

### 15.3 Classificação das Vias de Tráfego de Pedestres

De acordo com a Norma ABNT NBR 5101:2018, a ciclovia a ser iluminada será classificada como P2 conforme a Tabela abaixo:

| Descrição da via  | Classe de iluminação |
|---|----------------------|
| Vias de uso noturno intenso por pedestres (por exemplo, calçadas, passeios de zonas comerciais)         | P1                   |
| Vias de grande tráfego noturno de pedestres (por exemplo, passeios de avenidas, praças, áreas de lazer) | P2                   |
| Vias de uso noturno moderado por pedestres (por exemplo, passeios, acostamentos)                        | P3                   |
| Vias de pouco uso por pedestres (por exemplo, passeios de bairros residenciais)                         | P4                   |

### 15.3.1 Níveis de Iluminamento

Conforme verificado na tabela abaixo, foi adotado a iluminância média mínima de 10 Lux e fator de uniformidade mínimo de 0,25 para a ciclovia.

| Classe de iluminação | Iluminância horizontal média $E_{med}$<br>lux | Fator de uniformidade mínimo<br>$U = E_{min}/E_{med}$ |
|----------------------|---|---|
| P1                   | 20  | 0,3   |
| P2                   | 10  | 0,25  |
| P3                   | 5   | 0,2   |
| P4                   | 3   | 0,2   |

### 15.4 Definições do Projeto

O projeto de iluminação contemplará o novo elevado, a alça de acesso e o novo trecho de ciclovia.

Para a iluminação do elevado, serão utilizados postes metálicos com 10 metros de altura livre em relação ao solo, 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).

A nova alça de acesso será iluminada com a utilização de postes metálicos com 10 metros de altura livre em relação ao solo, do tipo engastado.

O novo trecho de ciclovia será iluminado com a utilização de postes metálicos com 4 metros de altura livre em relação ao solo, do tipo engastado.

### 15.5 Iluminação do Elevado

Para a iluminação do elevado, serão utilizados postes metálicos flangeados com dez metros de altura livre em relação ao solo equipado com luminária Led 150W instalada em núcleo para uma pétala, com réle 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 30x30x40cm e caixas tipo condutele 1.1/4", conforme projeto.

#### 15.5.1 Estudo Luminotécnico

Com o auxílio do programa LuxSimon 10, foram processadas as informações

adquiridas e obtidos êxitos no nível de iluminamento conforme ilustrado abaixo:

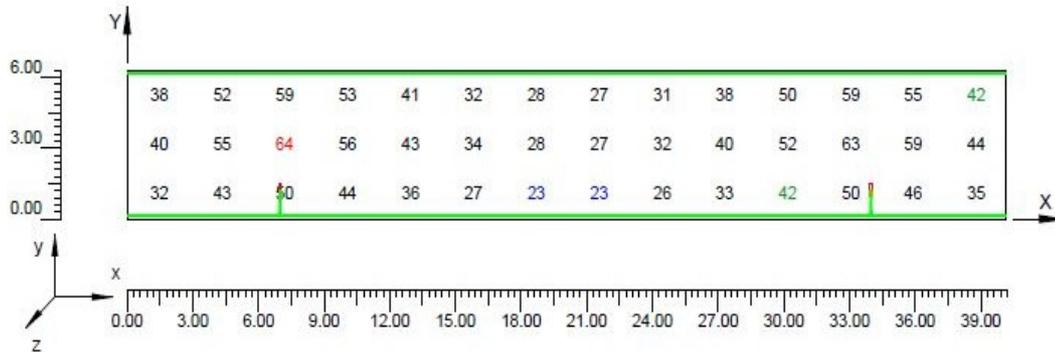
Valores da Iluminação em: Pista

| O (x:0.00 y:0.00 z:0.00) | Resultados                | Médio  | Mínimo | Máximo | Mín./Médio | Mín/Máx | Médio/Máx. |
|--------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|------------|---------|------------|
| DX:2.87 DY:2.10          | Iluminação horizontal (E) | 42 lux | 23 lux | 64 lux | 0.55       | 0.35    | 0.65       |

Tipo de Cálculo

Apenas Dir. + Mobília

Escala 1/300



## 15.6 Iluminação da Alça de Acesso

Para a iluminação da alça de acesso, serão utilizados postes metálicos engastados com dez 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 30x30x40cm, conforme projeto.

### 15.6.1 Estudo Luminotécnico

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



## **15.8 Cálculo da Bitola**

A iluminação será composta de circuito monofásico, derivada do poste de rede da Celesc indicado em projeto, 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.

## **15.9 Materiais Utilizados**

### **15.9.1 Luminárias para Postes de 10 metros de Altura**

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.

### **15.9.2 Luminárias para Postes de 4 metros de Altura**

A luminária a ser instalada para o sistema de iluminação será do tipo Led 35W 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 4.660lm, fator de potência maior ou igual a 0,98, com IRC de 70.

### **15.9.3 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.

Para a iluminação do elevador, deverão possuir 10 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.

Para a iluminação da alça de acesso, deverão possuir 10 metros de altura total em relação ao solo, instalação do tipo engastado, com montagem com sistema de encaixe e apresentar diâmetro apropriado no topo para possibilitar a fixação de núcleo para uma pétala.

Para a iluminação da ciclovia, deverão possuir 4 metros de altura total em relação ao solo, instalação do tipo engastado, com montagem com sistema de encaixe e apresentar diâmetro apropriado no topo para possibilitar a fixação de núcleo para uma pétala.

#### 15.9.4 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

#### 15.9.5 Aterramento

O aterramento dos postes de iluminação engastados será feito através de haste de terra tipo copperweld instalada no interior da caixa de passagem 30x30x40cm onde será feita a derivação para alimentação do mesmo, conforme projeto.

O aterramento nos postes de iluminação flangeados será feito através do cabo de aterramento derivado da haste de terra tipo copperweld instalada no interior da caixa de passagem 30x30x40cm 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.

#### 15.9.6 Eletrodutos

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

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.

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

#### 15.9.7 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 derivação da rede da Celesc.
- Caixa de passagem 30x30x40cm, de concreto: Utilizada na interligação da alimentação dos pontos de iluminação com a rede principal.
- Caixa de passagem tipo condutele 1.1/4" - será utilizada no elevado para

alimentação dos postes metálicos.

### **15.9.8 Acionamento da iluminação**

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

## **15.10 Procedimentos para instalação de equipamentos**

### **15.10.1 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.

### **15.10.2 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 segurança 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.

### **15.10.3 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.

### **15.10.4 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 pontalotes de madeira, podendo ser fechado ou aberto, ou seja, contínuo ou descontínuo, respectivamente.

#### **15.10.5 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.

#### **15.10.6 Espaçadores**

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

Os espaçadores poderão ser pontaletes de madeira, pré-moldados de madeira ou concreto, garfos/pentes de madeira ou ferro, podendo ser removidos após o preenchimento dos vazios e reaproveitados ao longo da linha.

#### **15.10.7 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.

#### **15.10.8 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.

#### **15.10.9 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.

#### **15.10.10 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 COMPONENTE AMBIENTAL**

### **16.1 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.

### **16.2 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 Elevado na Interseção da SC-401 e SC-403 (136-21)**.

### **16.3 Diretrizes a serem consideradas na execução das obras viárias**

Na fase das obras todas as intervenções programadas pela construtora deverão seguir os “Estudos e Projetos Ambientais”, bem como as orientações e diretrizes ambientais, comentadas anteriormente.

A partir dessas diretrizes e especificações, foi montada uma tabela com as diretrizes gerais a se consideradas na execução das obras.

Tabela 16.1: Visão geral das diretrizes a considerar na execução das obras rodoviárias

| OBRA RODOVIÁRIA                                 | DIRETRIZES À CONSIDERAR   | PRINCIPAIS CONTEÚDOS  |
|---|---|---|
| (1)-<br>Canteiro das obras                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | <p>As orientações físicas, biológicas e antrópicas do canteiro de obras, trilhas caminhos de serviço, jazidas, caixas de empréstimo, operação de máquinas e equipamentos, terraplenagem e desmatamento e limpeza de terrenos se darão quanto:</p>   |
| (2)-<br>Trilhas, caminhos, e estradas de acesso | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Físicas               <ul style="list-style-type: none"> <li>– correlação-(1)-(2)-(3)-(5)</li> <li>– as áreas selecionadas para as obras rodoviárias, não podem ser susceptíveis a processos erosivos e de recalque diferencial e sujeitos a instabilidade física passíveis de ocorrência em cotas superiores (escorregamentos, deslizamentos, depósito de tálus, etc.)</li> <li>– não pode ser susceptível a cheias e inundações e lençol freático aflorante</li> <li>– situar-se próxima a nascentes</li> <li>– implantação de drenagem específica</li> <li>– o material de desmatamento e limpeza não pode ser lançado dentro de talvegues e corpos d’água</li> </ul> </li> </ul> |
| (3)-<br>Jazidas e caixas de empréstimo          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– -correlação-(3)-(7)-(8)-(10)</li> <li>– armazenar o solo orgânico removido durante a limpeza para reutilização na reabilitação de áreas alteradas</li> <li>• Biológicas-correlação-(1)-(2)-(3)-(5)-(7)-(8)-               <ul style="list-style-type: none"> <li>– as aberturas de trilhas, caminhos de serviços, estrada de acessos, jazidas e caixa de empréstimo, canteiro de obras, usina de solo e asfalto não pode interferir com fisionomias vegetais protegidas por lei, que constituam sistemas naturais de espécies da fauna. (habitats preferenciais, áreas de reprodução, áreas de dessantação, etc.)</li> </ul> </li> </ul>   |
| (4)-<br>Operação de máquinas e equipamentos     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Correlação-(2)-(3)-(7)-(8)-(10)-</li> <li>– as áreas desmatadas ou limpas deverão se restringir aos limites do off-set, acrescidos de uma faixa mínima de operação, acompanhamento a linha do off-set.</li> <li>– o desmatamento de áreas de empréstimo</li> </ul>   |

| OBRA RODOVIÁRIA                                | DIRETRIZES À CONSIDERAR   | PRINCIPAIS CONTEÚDOS  |
|--|---|---|
|  |   | deverão se restringir somente as áreas a serem exploradas   |
| <b>(5)- Usinas de asfalto, concreto e solo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | Correlação-(2)-(3)-(7)-(8)-(10)<br>– as técnicas de desmatamento e de limpeza de terrenos deverão ser compatíveis com as características da cobertura vegetal a ser retirada. É expressamente proibido o uso de explosivos, agentes químicos (herbicidas, desfolhantes, etc.), processos mecânicos não controlados e queimadas  |
| <b>(6)- Efluentes e resíduos</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | Correlação-(8)<br>– os resíduos provenientes dos desmatamentos e limpeza de terrenos (folha, galhos, tocos, etc.), deverão ser enterrados em áreas pré-definidas e após utilizados em atividades com usos alternativos  |
| <b>(7)- Terraplenagem</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antrópicas</li> </ul> Correlação-(4)<br>– as atividades das obras rodoviárias, obedecerá a legislação de uso e ocupação do solo vigente no município<br>Correlação-(1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(7)-(12)<br>– implantação de um sistema de sinalização, envolvendo advertências, orientações, riscos e demais aspectos do ordenamento operacional e do tráfego, com objetivos internos e externos |
| <b>(8)- Desmatamento e limpeza de terrenos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | Correlação-(1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(7)-(12)<br>– inspeções ambientais acerca das interferências dessas atividades sobre a qualidade de vida das comunidades diretamente afetadas  |
| <b>(9)- Bota-fora</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> <li>• Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | Correlação-(6)<br>– todos os efluentes provenientes da lavagem e manutenção de máquinas e equipamentos (óleos, graxas, etc.), devem ter como destino uma caixa separadora de óleo, para o devido tratamento.<br>Correlação-(4)<br>– a construtora deverá observar horário de operação das atividades, contabilizando-o com a lei do silêncio, quando as mesmas ocorrerem na proximidade de áreas urbanas                          |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IS-05 (SIE/SC)</li> </ul>  | Correlação-(4)  |

| OBRA RODOVIÁRIA                      | DIRETRIZES À CONSIDERAR   | PRINCIPAIS CONTEÚDOS   |
|--------------------------------------|---|--|
| (10)-<br>Taludes de cortes e aterros | <ul style="list-style-type: none"> <li>Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>a operação de máquinas e equipamentos obedecerá aos dispositivos do sistema de sinalização do canteiro de obras</li> </ul>  |
| (11)-Drenagem                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>IS-05 (SIE/SC)</li> <li>Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | Correlação-(4) <ul style="list-style-type: none"> <li>manutenção preventiva e corretiva de máquinas e equipamentos, considerando a geração de ruídos, gases e as condições de segurança operacional</li> </ul> |
| (12)-<br>Pavimentação                | <ul style="list-style-type: none"> <li>IS-05 (SIE/SC)</li> <li>Manual de procedimentos ambientais (SIE/SC)</li> </ul> | Correlação-(7) <ul style="list-style-type: none"> <li>prevenção da geração de partículas provenientes da operação (aspersão de água na área das obras e cobertura de carga transportadas)</li> </ul>           |

Seguindo procedimentos apresentados na Tabela 16.1, que mostra uma visão geral sobre as “Diretrizes Ambientais” a serem consideradas, haverá uma diminuição da intensidade dos impactos sobre o meio ambiente.

#### 16.4 Medidas definidas do Projeto de Meio Ambiente

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.

##### 16.4.1 Projeto das medidas provisórias de proteção ambiental

###### 16.4.1.1 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 na Tabela 16.2 a seguir.

**Tabela 16.2: Barreiras de siltagem para controle de assoreamento**

| Segmento                  | Lado | Ambiente a ser protegido                     | Extensão (m) |
|---------------------------|------|--|--------------|
| 6+240 ao 6+320<br>EIXO-06 | LD   | Proteção da vala que deságua no Rio da Palha | 75,8         |

Essas estruturas serão implantadas contíguas aos aterros próximos aos corpos d’água ou residências, constituindo de cercas de membranas geotextil (tipo Bidim ou similar), devidamente fixadas em mourões de madeiras, numa altura de 1,00 metro. Estes dispositivos deverão ser implantados a 0,60 m do pé do aterro, com o objetivo de reter os

sólidos finos carregados em períodos de chuvas e permitir a passagem das águas. As barreiras de siltagem serão instaladas antes do início da terraplenagem, sofrendo manutenção permanente. Só poderá ser retirado este dispositivo de proteção após ocorrido a estabilidade do aterro (Vide Projeto de Meio Ambiente contido no Vol 2: Projeto de Execução: Plantas/Meio Ambiente). A Especificação do serviço é apresentada no Anexo I.

## 16.4.2 Projeto das medidas permanentes de proteção ambiental

### 16.4.2.1 Fontes de materiais

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.

#### 16.4.2.1.1 Material Pétreo

Para fornecimento de material pétreo, conforme orientação da Prefeitura Municipal de Florianópolis, foi considerada a DMT média de 45km, calculada a partir das pedreiras indicadas na tabela até o PP (km de início) da obra.

**Tabela 16.3: Localização e finalidade dos empréstimos**

| EMPRÉSTIMO                        | LOCALIZAÇÃO   | UTILIZAÇÃO   |
|-----------------------------------|---------------|--|
| Jazida Verde Vale                 | 56,2 km do PP | Corpo de Aterro, Camada Final e reposição de Rebaixo |
| Pedreira PEDRITA (Rio Tavares)    | 32,9 km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |
| Pedreira VOGELSANGER (Palhoça)    | 49,4k m do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |
| Pedreira SETEP                    | 49,1 km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |
| Pedreira SULCATARINENSE (Biguaçu) | 48,5 km do PP | Aterro em rocha e reposição de solo inservível       |

### 16.4.2.2 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, deverá ser estocada 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.

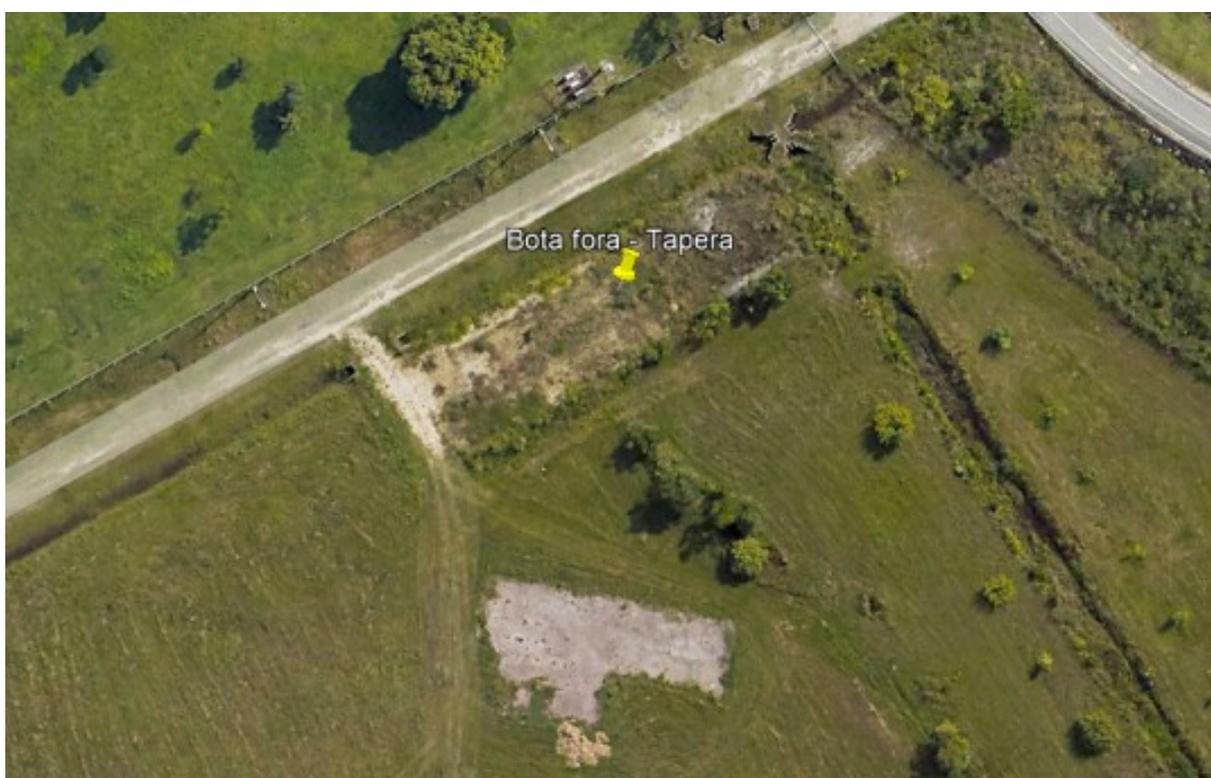
#### 2ª Etapa

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 deverá ser espalhado sobre o bota-fora acabado e, então, deve-se executar a hidrossemeadura para a recomposição vegetal. Contudo, por se tratar de bota-fora em área pública, utilizado com frequência pela prefeitura, não há necessidade de recomposição vegetal para proteção nesse momento.

Indica-se para a deposição do solo inservível o Bota-fora denominado Tapera, indicado pela Prefeitura de Florianópolis, localizado no Bairro Tapera (34,9km do PP). Rua José Olímpio da Silva 1326, CEP: 88049-500 (Longitude UTM: 743009.00 m E, Latitude UTM: 6935704.00 m S, Fuso: 22J), conforme conforme figura a seguir.



**Figura 16.1: Localização do Bota-fora Tapera.**

#### **16.4.2.3 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 56,2km do PP da obra.



Figura 16.2: Área de empréstimo Verde Vale

Por se tratar de área de empréstimo em área pública, frequentemente utilizado pela prefeitura, não há necessidade de recuperação ambiental nesse momento.

#### 16.4.2.4 Terraplenagem

Para a execução das obras definidas no projeto, haverá a necessidade de terraplenagem para conformação do canteiro 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.

Dessa forma, nas áreas de aterro deverá ser executado o plantio de grama em placa, proporcionando maior proteção ambiental das intervenções, além de melhor eficiência e aspectos paisagísticos. No Projeto de Meio Ambiente contido no Volume 2 (MA01 - MA04) serão apresentadas as plantas contendo os locais indicados para aplicação dos processos de recomposição vegetal dos aterros.

#### 16.4.2.5 Proteção de fauna

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

#### 16.4.2.6 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.

#### 16.4.2.7 Correções dos passivos ambientais

Não há passivos ambientais para correção.

### 16.5 Quantitativos de serviços de proteção ambiental

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, onde a partir das intervenções propostas constantes nos projetos, foram elaborados plantas individuais em escala 1:500. Portanto, todas as áreas de intervenção foram mapeadas na escala 1:500 e propostas soluções ambientais para a recuperação destas.

**Tabela 16.4: Quantitativo de serviços de proteção ambiental**

| QUANTIDADES DE SERVIÇOS                                    |                                       |                |          |
|--|---------------------------------------|----------------|----------|
| Código   | Descrição do Serviço                  | UNID.          | QUANT.   |
| <b>MEIO AMBIENTE</b>                                       |                                       |                |          |
| <b>Projetos de obras provisórias de proteção ambiental</b> |                                       |                |          |
| <b>Medidas Mitigadoras</b>                                 |                                       |                |          |
| -  | BARREIRA DE SILTAGEM                  | m              | 75,8     |
| <b>Projetos de obras definitivas de proteção ambiental</b> |                                       |                |          |
| <b>Taludes de aterro</b>                                   |                                       |                |          |
| 98504  | PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS.AF_05/2018 | m <sup>2</sup> | 1.894,42 |
| <b>Paisagismo – canteiros</b>                              |                                       |                |          |
| 98504  | PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS.AF_05/2018 | m <sup>2</sup> | 133,43   |

### 16.6 Programas Ambientais

Os programas ambientais propostos, no contexto do estudo, constituem atividades de responsabilidade financeira do empreendedor e que visam compensar ou atenuar os principais impactos causados pelo empreendimento.

De natureza compensatória ou mitigadora, os programas ambientais diferem das medidas de controle ambiental pela abordagem mais detalhada e de mais longo alcance. As medidas de controle ambiental são ações que, geralmente, podem ser desenvolvidas exclusivamente pelo empreendedor, ao passo que os programas ambientais, por sua complexidade, requerem necessariamente o envolvimento da sociedade organizada representada por órgãos públicos, universidades e centros de pesquisa, lideranças da região afetada pelo empreendimento, organizações não-governamentais, etc.

O principal objetivo de um programa ambiental, além da compensação ou mitigação do impacto ao qual está relacionado, é de proporcionar ganhos ambientais significativos à região de inserção do empreendimento, procurando contribuir para que o

ambiente regional como um todo, após a implementação da obra, seja melhorado em relação à situação anterior.

Outro benefício é a geração de conhecimentos técnicos e científicos que possam ser utilizados em futuras situações semelhantes, no sentido de aumentar a eficácia na identificação e avaliação de impactos ambientais e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de êxito no desenvolvimento de ações preventivas, mitigadoras e compensatórias.

### **16.6.1 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.

#### **16.6.1.1 Objetivos**

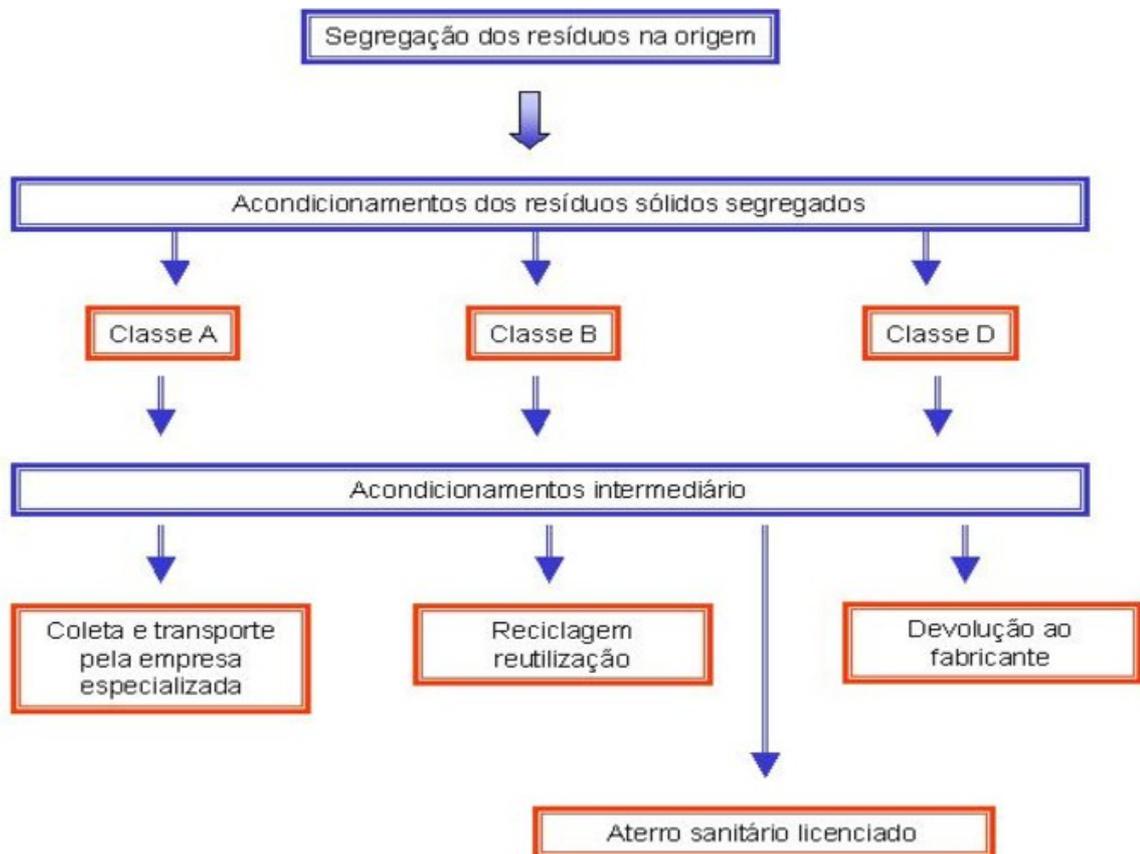
Os principais objetivos do Programa são:

- 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.

#### **16.6.1.2 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.



**Figura 16.3: Fluxograma do gerenciamento de resíduos da construção.**

#### **16.6.1.3 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.

#### **16.6.1.4 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

#### **16.6.1.5 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.

#### **16.6.1.6 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 16.5: 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.

#### **16.6.1.7 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.

#### **16.6.1.8 Parcerias potenciais**

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

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

#### **16.6.2.1 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.

#### **16.6.2.2 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.

#### **16.6.2.3 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.

#### **16.6.2.4 Metodologia**

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

#### **16.6.2.5 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.

#### **16.6.2.6 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.

#### **16.6.2.7 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.

#### **16.6.2.8 Recursos necessários**

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

## **Anexo I - Especificação para execução da barreira de siltagem**

### **1 Descrição**

Consiste num dispositivo que tem a finalidade de reter materiais finos durante a execução de aterros ou cortes que possam ser carregados para drenagens da rodovia, talwegues, mananciais, propriedades lindeiras, locais de proteção ambiental, sobretudo para proteção de corpos d'água e áreas úmidas.

Tais barreiras devem ser construídas próximas ao pé dos taludes dos aterros ou cortes.

### **2 Material**

Para cada local deve ser estudado o tipo de material mais apropriado a ser empregado, observando-se sempre a garantia da sua não erodibilidade, sendo recomendável os seguintes:

- Estacas de madeira de dimensão em torno de 4" x 1,60 m;
- Manta de geotextil não tecido agulhado, 100% poliéster, com espessura de 1,8 mm;
- Arame recozido para fixação da manta na estaca de madeira.

### **3 Equipamentos**

Os equipamentos utilizáveis são constituídos por ferramentas manuais.

### **4 Execução**

A barreira de siltagem deve ser executada após a limpeza do terreno, antes de iniciar a escavação ou aterro, cula locação deve ser feita a 0,60 m do pé do talude.

A barreira deverá ser executada através da fixação de estacas de madeira e sobre estas a colocação de manta de geotéxtil, numa altura de aproximadamente 1,00 m e mais 0,50 m de dispostos sobre o terreno natural.

Considera-se a possibilidade de um aproveitamento mínimo de barreira de siltagem em, pelo menos, duas vezes.

### **5 Controle**

O controle da execução da barreira de siltagem se dá pela observação da sua funcionalidade, ou seja, retenção de finos em qualquer tempo. Assim, deverá ser evitado a passagem de solo para o meio ambiente lindeiro ao talude.

### **6 Medição e pagamento**

A medição será procedida por metro de barreira devidamente executado. A fiscalização deverá verificar a correta aplicação quanto ao local indicado e dos materiais utilizados.

## 17 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

| Item de Projeto                               | Chefe de Equipe – Formação - CREA   | Auxiliar – Formação - CREA  |
|---|---|---|
| Coordenação                                   | Clarissa Beatriz Sandoval Borges<br>Eng <sup>a</sup> Civil - 46539-5            | Yazan Ali Ahmad Mohamad Issa<br>Eng <sup>o</sup> Civil – 105404-7 |
| Estudos Topográficos                          | Robson Sebastiany<br>Eng <sup>o</sup> Civil - 52446-9                           |   |
| Estudos Geológicos                            | João André Martins<br>Geólogo - 162107-5  |   |
| Estudos Hidrológicos                          | Marisa Pereira<br>Eng <sup>a</sup> Civil - 24031-7                              |   |
| Estudos Geotécnicos                           | Ivy Souza Fernandes<br>Eng <sup>a</sup> Civil - 48337-2                         |   |
| Projeto Geométrico                            | Robson Sebastiany<br>Eng <sup>o</sup> Civil - 52446-9                           |   |
| Projeto de Terraplenagem                      | Robson Sebastiany<br>Eng <sup>o</sup> Civil - 52446-9                           |   |
| Projeto de Drenagem e OAC                     | Marisa Pereira<br>Eng <sup>a</sup> Civil - 24031-7                              |   |
| Projeto de Pavimentação                       | Ivy Souza Fernandes<br>Eng <sup>a</sup> Civil - 48337-2                         |   |
| Meio Ambiente                                 | Nickolas Mendes de Matos<br>Eng. <sup>o</sup> Florestal – 22592/D               |   |
| Projeto de Obras Complementares e Sinalização | Hudson Fagundes<br>Eng <sup>o</sup> . Civil – 129420-5                          |   |
| Projeto de Iluminação                         | Christian Lizardo W. Arenas Aleman<br>Eng <sup>o</sup> . Eletricista - 054268-6 |   |
| Projeto de Obra de Arte Especial              | Rafael Buss<br>Eng <sup>a</sup> Civil – 133073-9                                | Diogo Beltrão Campos Pontes<br>Eng <sup>a</sup> Civil – 08115-4   |
| Orçamento                                     | Ivy Souza Fernandes<br>Eng <sup>a</sup> Civil - 48337-2                         | Diogo Beltrão Campos Pontes<br>Eng <sup>a</sup> Civil – 08115-4   |



# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8386551-8

Inicial  
Equipe - ART 8004168-4

## 1. Responsável Técnico

**RAFAEL BUSS**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2514046017

Registro: 133073-9-SC

Registro: 027190-6-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

## 2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 121.104,95

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: 31/07/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

## 4. Atividade Técnica

Projeto **Pontes de Materiais Mistos e/ou Especiais** Memorial Descritivo

Dimensão do Trabalho:

272,16

Metro(s) Quadrado(s)

Projeto **Laje Pré-Fabricada** Especificação

Dimensão do Trabalho:

272,16

Metro(s) Quadrado(s)

Projeto **Estrutura Metálica** Memorial Descritivo

Dimensão do Trabalho:

36.446,94

Quilograma(s)

Projeto **Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz** Especificação

Dimensão do Trabalho:

1.216,00

Metro(s)

Projeto **Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz** Especificação

Dimensão do Trabalho:

32,00

Unidade(s)

## 5. Observações

Projeto e memorial: Estrutura mista aço-concreto Elevado SC 401/403 fundações em estaca escavada tipo raiz. Serviço 136-21.

## 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 28/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 28 de Julho de 2022

RAFAEL BUSS

065.413.099-05

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis





# Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8386498-5

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\$ 121.104,95

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: 31/07/2022

Bairro: Diversos

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação

**Pontes de Materiais Mistos e/ou Especiais**

Dimensão do Trabalho:

272,16

Metro(s) Quadrado(s)

Coordenação

**Laje Pré-Fabricada**

Dimensão do Trabalho:

272,16

Metro(s) Quadrado(s)

Coordenação

**Estrutura Metálica**

Dimensão do Trabalho:

36.446,94

Quilograma(s)

Coordenação

**Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz**

Dimensão do Trabalho:

1.216,00

Metro(s)

Coordenação

**Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz**

Dimensão do Trabalho:

32,00

Unidade(s)

5. Observações

Coordenação da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

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 28/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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.

FLORIANÓPOLIS - SC, 28 de Julho de 2022

YAZAN ALI AHMAD MOHAMAD ISSA

055.058.929-57

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

**Marco Antonio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis



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\$ 121.104,95  
 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: 31/07/2022

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   | Orçamento    | Mensuração           |
|--|-----------------------|--------------|----------------------|
| <b>Pontes de Materiais Mistos e/ou Especiais</b> |                       |              |                      |
| Projeto  | Dimensão do Trabalho: | 272,16       | Metro(s) Quadrado(s) |
| <b>Laje Pré-Fabricada</b>                        | Orçamento             | Mensuração   |                      |
| Projeto  | Dimensão do Trabalho: | 272,16       | Metro(s) Quadrado(s) |
| <b>Estrutura Metálica</b>                        | Memorial Descritivo   | Orçamento    | Planejamento         |
| Mensuração                                       | Dimensão do Trabalho: | 36.446,94    | Quilograma(s)        |
| <b>Estrutura Metálica</b>                        | Dimensão do Trabalho: | 36.446,94    | Quilograma(s)        |
| Projeto  | Orçamento             | Planejamento | Mensuração           |
| <b>Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz</b>        | Dimensão do Trabalho: | 1.216,00     | Metro(s)             |
| Projeto  | Orçamento             | Planejamento | Mensuração           |
| <b>Fundação Profunda Tipo Estaca Raiz</b>        | Dimensão do Trabalho: | 32,00        | Unidade(s)           |

5. Observações

Orçamento, cronograma e quantitativos, projeto e memorial: Estrutura mista aço-concreto Elevado SC 401/403, fundações em estaca escavada tipo raiz. Serviço 136-21.

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 28/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 28 de Julho 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 CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2022 8386438-1

Complementação - ART 8004168-4

Equipe - ART Principal

## 1. Responsável Técnico

**CLARISSA BEATRIZ SANDOVAL BORGES**

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2500865835  
Registro: 046539-5-SC

Empresa Contratada: PROSUL PROJETOS SUPERVISAO E PLANEJAMENTO LTD

Registro: 027190-6-SC

## 2. Dados do Contrato

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

Endereço: RUA TENENTE SILVEIRA

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 121.104,95

Contrato: 771/SMII/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: 31/07/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

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:

272,16

Metro(s) Quadrado(s)

Coordenação

**Traçado viário**

Dimensão do Trabalho:

01,30

Quilômetros(s)

Coordenação

**Pavimentação Asfáltica**

Dimensão do Trabalho:

01,30

Quilômetros(s)

## 5. Observações

Coordenação da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

## 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 28/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 28 de Julho 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 8388246-0

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\$ 121.104,95

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: 31/07/2022

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Diversos

UF: SC

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05

Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto

Calçada

Dimensão do Trabalho:

01,30

Quilômetros(s)

Projeto

Sinalização

Dimensão do Trabalho:

01,30

Quilômetros(s)

5. Observações

Projetos de obras complementares e sinalização da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

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 29/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 29 de Julho de 2022

*Hudson Fagundes*  
HUDSON FAGUNDES

046.323.299-24

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF

*Marco Antonio Medeiros Junior*  
Secretaria Municipal de Infraestrutura  
Prefeitura de Florianópolis

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**ART OBRA OU SERVIÇO**

25 2022 8386601-0

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

## 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\$ 121.104,95

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: 31/07/2022

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: |           |                      |
|--|-----------|-----------------------|-----------|----------------------|
| <b>Pavimentação Asfáltica</b>                    |           |                       | 01,30     | Quilômetros(s)       |
| Estudo   |           | Dimensão do Trabalho: | 10,50     | Quilômetros(s)       |
| <b>Geotecnia</b>                                 |           |                       |           |                      |
| Estudo   |           | Dimensão do Trabalho: | 10.500,00 | Metro(s)             |
| <b>Sondagem</b>                                  |           |                       |           |                      |
| Orçamento  |           | Dimensão do Trabalho: | 01,30     | Quilômetros(s)       |
| <b>Drenagem</b>                                  |           |                       |           |                      |
| Orçamento  |           | Dimensão do Trabalho: | 272,16    | Metro(s) Quadrado(s) |
| <b>Pontes de Materiais Mistos e/ou Especiais</b> |           |                       |           |                      |
| Orçamento  |           | Dimensão do Trabalho: | 01,30     | Quilômetros(s)       |
| <b>Sinalização</b>                               |           |                       |           |                      |

## 5. Observações

Estudo geotécnico, orçamento e projeto de pavimentação da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

## 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 28/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 28 de Julho de 2022

*Ivy Souza Fernandes*  
IVY SOUZA FERNANDES  
019.229.779-18

*Marco Antonio Medeiros Junior*  
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 8388298-3

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

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\$ 121.104,95

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: 31/07/2022

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:

01,30

Quilômetros(s)

5. Observações

Estudo geológico da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

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 29/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 29 de Julho de 2022

*João Andre Martins*  
JOAO ANDRE MARTINS

072.280.369-99

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
Mário Antonio Medeiros Junior  
Secretário 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 8386480-2

Inicial

Equipe - ART 8004168-4

### 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\$ 121.104,95  
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: 31/07/2022

Bairro: Diversos  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

### 4. Atividade Técnica

Estudo

**Hidrologia**

Dimensão do Trabalho: 01,30 Quilômetros(s)

Projeto

**Drenagem**

Dimensão do Trabalho: 01,30 Quilômetros(s)

### 5. Observações

Estudo hidrológico e projeto de drenagem da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

### 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 28/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 28 de Julho de 2022

MARISA PEREIRA  
478.529.689-53

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
82.892.282/0003-05  
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\$ 121.104,95  
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: 31/07/2022

Bairro: Diversos  
UF: SC  
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 82.892.282/0003-05  
Nº: s/n

CEP: 88010-300

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto **Controle à Erosão e Conservação do Solo** Da Mitigação Impac.Amb.

Dimensão do Trabalho: 01,30 Quilômetros(s)

5. Observações

Projeto de integração da rodovia com o meio ambiente da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

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 29/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR  
Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 29 de Julho de 2022

NICKOLAS MENDES DE MATOS  
029.518.371-35

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
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\$ 121.104,95  
Contrato: 771/SMII/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: 31/07/2022

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: |       |                |
|--|-----------------------|-------|----------------|
| <b>Terraplenagem</b>                       |                       | 01,30 | Quilômetros(s) |
| Projeto                                    |                       |       |                |
| <b>Traçado viário - projeto geométrico</b> | Dimensão do Trabalho: | 01,30 | Quilômetros(s) |
| Estudo                                     |                       |       |                |
| <b>Topografia</b>                          | Dimensão do Trabalho: | 01,30 | Quilômetros(s) |

**5. Observações**

Estudo topográfico, projeto de terraplenagem e geométrico, de interseções, acessos e retornos da elaboração do projeto de implantação de elevado na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

**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 29/07/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 08/08/2022 | 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, 29 de Julho de 2022

ROBSON SEBASTIANY  
022.687.039-16

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
82.892.282/0003-05  
**Marco Antônio Medeiros Junior**  
Secretário Adj da Infraestrutura  
Cidade de Florianópolis



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\$ 121.104,95  
 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: 03/08/2022

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 | Dimensão do Trabalho: |        |              |
|---|---------------------|-----------------------|--------|--------------|
| <b>Iluminação pública</b>                                   |                     |                       | 2,88   | Quilowatt(s) |
| <b>Aterramento de instalação elétrica</b>                   |                     |                       | 34,00  | Unidade(s)   |
| <b>Iluminação pública</b>                                   |                     |                       | 33,00  | Luminária(s) |
| <b>Iluminação pública</b>                                   |                     |                       | 33,00  | Poste(s)     |
| <b>Rede subterrânea de distribuição de energia elétrica</b> |                     |                       | 715,00 | Metro(s)     |
| <b>Rede subterrânea de distribuição de energia elétrica</b> |                     |                       | 220,00 | Volt(s)      |

5. Observações

Projeto e memorial da elaboração do projeto de implantação de elevador na interseção da SC-401 e SC-403. Serviço 136-21.

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 03/08/2022: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 15/08/2022 | 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, 03 de Agosto de 2022

CHRISTIAN LIZARDO WILHELM ARENAS ALEMAN

016.411.529-31

Contratante: Secretaria Municipal de Infraestrutura - PMF  
**Marco Antonio Medeiros Junior**  
 Secretário Adj da Infraestrutura  
 Prefeitura de Florianópolis