

Estudo Ambiental Simplificado - EAS do Projeto de Implantação dos Trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis



ACQUAPLAN
TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL

MUNICÍPIO DE ITAJAÍ

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Prefeitura Municipal de Itajaí

Estudo Ambiental Simplificado - EAS do Projeto de Implantação dos Trechos 2 E 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis ITAJAÍ – SC

ACQUAPLAN
TECNOLOGIA E CONSULTORIA AMBIENTAL

MUNICÍPIO DE ITAJAÍ

Junho de 2021

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA 1-42
1.1. Identificação do Empreendedor.....1-42
1.2. Identificação da Empresa Consultora 1-42
1.2.1. Equipe Técnica.....1-43
2. APRESENTAÇÃO 2-49
3. OBJETO DO LICENCIAMENTO 3-51
4. JUSTIFICATIVA DO LICENCIAMENTO.....4-58
4.1. Justificativa Legal do Licenciamento 4-60
5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS DE TRAÇADO 5-64
5.1. Introdução 5-64
5.2. Estudo das Alternativas Tecnológicas e Locacionais de Traçado.....5-64
5.3. Alternativas Locacionais e de Traçado.....5-66
5.3.1. Alternativa Locacional e de Traçado Nº 1.....5-68
5.3.2. Alternativa Locacional e de Traçado Nº 2.....5-70
5.3.3. Alternativa Locacional e de Traçado Nº 3.....5-74
5.3.4. Escolha da Alternativa Locacional e de Traçado 5-78
5.3.5. Alternativas Tecnológicas 5-78
6. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6-90
6.1. Introdução 6-90
6.1.1. Aspectos da Paisagem 6-92
6.1.2. Projeto de Engenharia Viária.....6-95
6.2. Localização e Vias de Acesso ao Empreendimento 6-98
6.2.1. Projeto Básico de Engenharia do Binário da Avenida Osvaldo Reis 6-101
6.2.2. Estudo Hidrológico.....6-105
6.2.3. Estudo Geotécnico.....6-115
6.2.4. Projeto Geométrico.....6-118
6.2.5. Projeto de Terraplanagem 6-121
6.2.6. Projeto de Drenagem e Obras de Artes Correntes.....6-127
6.2.7. Plano de Execução da Obra do Binário da Avenida Osvaldo Reis 6-197
6.3. Implantação do Canteiro de Obras 6-201
6.3.1. Instalação do Canteiro de Obras 6-204
6.3.2. Administração.....6-204
6.3.3. Refeitório 6-205
6.3.4. Vestiário 6-205
6.3.5. Portaria e Integração 6-205

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.3.6. Controle Tecnológico 6-205
6.3.7. Almoxarifado 6-206
6.3.8. Central de Resíduos 6-207
6.4. Supressão de Vegetação 6-209
6.4.1. Organização e Prazos 6-211
6.4.2. Plano de Execução Para a Obra 6-211
6.4.3. Prazos 6-215
6.4.4. Relação de Pessoal Qualificado 6-215
6.4.5. Relação do Equipamento Mínimo 6-216
6.4.6. Cronograma Físico/Financeiro 6-217
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 7-220
7.1. Análise da Legislação Ambiental 7-220
7.1.1. Da Exigência do Licenciamento Ambiental a Elaboração do Estudo Ambiental Simplificado - EAS 7-220
7.1.2. Dos Recursos Ambientais Incidentes na Área de Abrangência do Empreendimento 7-224
7.2. Áreas de Influência 7-234
7.2.1. Área Diretamente Afetada - ADA 7-235
7.2.2. Área de Influência Direta – AID 7-235
7.3. Diagnóstico Ambiental do Meio Físico 7-240
7.4. Caracterização Geológica 7-240
7.4.1. Evolução Geológica da Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta 7-246
7.5. Caracterização Pedológica da Área Diretamente Afetada e da Área de Influência Direta 7-251
7.6. Hipsometria dos Trechos II e III do Binário da Avenida Osvaldo Reis 7-256
7.6.1. Hipsometria no Município de Itajaí 7-258
7.6.2. Hipsometria da ADA Trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis 7-262
7.7. Clima e Condições Meteorológicas 7-266
7.7.1. Caracterização Climática da Região do Baixo e Médio Itajaí-Açu 7-267
7.8. Qualidade do Ar 7-306
7.8.1. Introdução 7-306
7.8.2. Fundamentação Teórica Básica 7-308
7.8.3. Objeto 7-311
7.8.4. Materiais e Métodos 7-312
7.8.5. Resultados e Discussão 7-315
7.8.6. Considerações Finais 7-323
7.9. Diagnóstico dos Níveis de Pressão Sonora 7-324

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.9.1. Introdução 7-324
7.9.2. Metodologia 7-327
7.9.3. Resultados e Discussões 7-335
7.9.4. Resultados da Medição dos Níveis de Ruídos em Comparação com os Valores Normativos 7-401
7.9.5. Considerações Finais 7-406
7.10. Recursos Hídricos Superficiais 7-407
7.10.1. Caracterização da Qualidade das Águas Superficiais na Área de Influência Direta - ADA 7-413
7.10.2. Metodologia 7-414
7.10.3. Resultados 7-418
7.10.4. Parâmetros Químicos 7-424
7.10.5. Cianeto 7-428
7.10.6. Parâmetro Biológico 7-428
7.10.7. Considerações Finais 7-429
7.11. Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico 7-431
7.12. Caracterização da Cobertura Vegetal 7-433
7.12.1. Dados da Área 7-433
7.12.2. Flora 7-436
7.12.3. Formação Florestal – Aspecto Original 7-437
7.12.4. Resultados 7-441
7.12.5. Levantamento Florístico 7-459
7.12.6. Espécies Ameaçadas de Extinção 7-465
7.12.7. Considerações Finais 7-465
7.13. Caracterização da Fauna Terrestre 7-466
7.13.1. Introdução 7-466
7.13.2. Caracterização Geral da Área de Estudo 7-468
7.13.3. Herpetofauna 7-470
7.13.4. Avifauna 7-488
7.13.5. Mastofauna 7-524
7.13.6. Impactos do Empreendimento e Medidas Mitigadoras 7-547
7.14. Unidades de Conservação 7-564
7.14.1. Introdução 7-564
7.14.2. Unidades de Conservação na Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta do Empreendimento 7-569
7.14.3. Áreas Prioritárias Para Conservação da Biodiversidade 7-572
7.14.4. Considerações Finais 7-576

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.15. Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico 7-577
7.16. Aspectos Sociais e Demográficos 7-579
7.16.1. Quantitativo Populacional e Taxa de Crescimento 7-579
7.16.2. Grau de Urbanização 7-581
7.16.3. Padrões de Migração e o Desenvolvimento Urbano 7-585
7.16.4. Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 7-592
7.17. Aspectos e Potenciais Turísticos 7-596
7.17.1. Município de Itajaí 7-596
7.17.2. Município de Balneário Camboriú 7-604
7.18. Aspectos do Uso e Ocupação do Solo 7-612
7.18.1. Breve Evolução do Uso e Ocupação do Solo de Itajaí 7-612
7.18.2. Breve Evolução do Uso e Ocupação do Solo e Balneário Camboriú 7-615
7.18.3. A Expansão dos Núcleos Urbanos: Contextualização Histórico Espacial do Eixo "Itajaí – Balneário Camboriú" 7-621
7.18.4. Uso e Ocupação do Solo Atual da AID Restritiva 7-631
7.18.5. Zoneamento Municipal de Itajaí 7-637
7.19. Aspectos Econômicos 7-641
7.19.1. Renda 7-642
7.19.2. Produto Interno Bruto (PIB) 7-643
7.20. Infraestrutura e Equipamentos Públicos e Comunitários 7-650
7.20.1. Abastecimento de Água 7-650
7.20.2. Serviço de Esgoto 7-651
7.20.3. Serviços de Coleta e de Tratamento dos Resíduos Sólidos 7-653
7.20.4. Sistema de Abastecimento de Energia Elétrica 7-655
7.20.5. Telecomunicações 7-657
7.20.6. Saúde 7-657
7.20.7. Lazer, Recreação e Turismo 7-659
7.20.8. Caracterização do Tráfego e Redes de Transporte 7-660
7.21. Patrimônio Histórico Cultural e Artístico 7-691
7.21.1. Sambaquis 7-709
7.21.2. Comunidades Tradicionais 7-711
7.21.3. Caracterização das Unidades de Conservação 7-711
7.21.4. Cadastro dos Proprietários 7-711
8. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 8-715
8.1. Introdução 8-715
8.2. Metodologia 8-716
8.3. Cenário de Planejamento do Empreendimento 8-719

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

8.3.1. Planejamento do Empreendimento 8-719
8.4. Cenário de Instalação do Empreendimento 8-730
8.4.1. Mobilização e Desmobilização do Canteiro de Obras 8-731
8.4.2. Supressão de Vegetação 8-739
8.4.3. Demolição de Estruturas Existentes 8-745
8.4.4. Preparação do Terreno e Terraplanagem 8-750
8.4.5. Obras Civis – Implantação do Sistema Binário 8-761
8.5. Cenário de Operação do Empreendimento 8-767
8.5.1. Operação/Estabelecimento do Binário da Avenida Osvaldo Reis 8-767
8.6. Síntese dos Resultados da Matriz de Avaliação dos Impactos Ambientais 8-782
9. PROGRAMAS AMBIENTAIS 9-785
9.1. Programa Ambiental da Construção - PAC 9-786
9.2. Programa de Gestão Ambiental - PGA 9-788
9.3. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC 9-789
9.4. Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação 9-790
9.4.1. Sub-programa de Salvamento, Resgate e Destinação de Fauna Terrestre 9-791
9.5. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre 9-792
9.6. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar 9-793
9.7. Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora 9-794
9.8. Programa de Comunicação Social 9-794
9.9. Programa de Educação Ambiental 9-795
9.10. Plano de Atendimento à Emergências – PAE 9-796
9.11. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD 9-797
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS 10-799
11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 11-804

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 3-52
Figura 2. Trechos 01 e trecho 02 das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 3-53
Figura 3. Esquema de um sistema binário. 4-58
Figura 4. Propostas do corpo técnico e administrativo da Prefeitura Municipal de Itajaí diretamente com a equipe responsável pela elaboração do projeto básico de engenharia. 5-67
Figura 5. Imagem do projeto executivo dos trechos 2 e 3 do Binário da Osvaldo Reis, objeto do licenciamento ambiental e Alternativa Locacional e de Traçado nº 1. 5-69
Figura 6. Área a ser desapropria na subida do Morro Cortado para ampliação das vias da avenida Osvaldo Reis, sentido Itajaí – Balneário de Camboriú. 5-71
Figura 7. Área a ser desapropriada na descida do Morro Cortado para ampliação das vias da avenida Osvaldo Reis, sentido Itajaí – Balneário de Camboriú 5-71
Figura 8. Traçado proposto para a Alternativa Locacional e de Traçado Nº 02. Melhorar a figura. 5-73
Figura 9. Área de emboque do túnel na rua Donato Pereira. 5-77
Figura 10. Traçado proposto para o túnel da Alternativa Locacional e de Traçado Nº 03. 5-77
Figura 11. Esquema do antigo método Austríaco de construção de túneis. 5-82
Figura 12. Esquema de ataque do método Belga. 5-82
Figura 13. Perfuratriz realizando furos para a enfilagem. 5-84
Figura 14. Esquema de enfilagens e cambotas. 5-85
Figura 15. Sequências de avanço parcializadas. 5-85
Figura 16. Concreto projetado aplicado em parede de túnel NATM. 5-86
Figura 17. Localização do Binário da Avenida Osvaldo Reis com destaque aos trechos 2 e 3, objeto deste Estudo Ambiental Simplificado (EAS). 6-91
Figura 18. Pricipais vias e acesso ao Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-99
Figura 19. Principais vias de acesso ao binário dentro do Município de Itajaí. 6-100
Figura 20. Imagens elaboradas e projetadas para os trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-101
Figura 21. Levantamento planialtimétrico inicial do trecho 2 do Binário da Avenida Osvaldo Reis na rua Donato Ferreira, com a definição de todas as benfeitorias e interferências localizadas no projeto geométrico. 6-104
Figura 22. Hidrograma para precipitações mensais. 6-109

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 23. Histograma do número de dias de chuva, na estação Botuverá, no Município de Botuverá, Santa Catarina. 6-110
Figura 24. Características topográficas de onde será inserido o Binário da Avenida Osvaldo Reis, no Município de Itajaí, Santa Catarina. 6-112
Figura 25. Prancha apresentando seções do projeto geométrico dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-119
Figura 26. Exemplos de seção transversal avaliadas para o projeto geométrico dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-120
Figura 27. Prancha com seção do Projeto de Drenagem desenvolvido para os trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.....6-127
Figura 28. Localização dos corpos hídricos localizados na Área Diretamente Afetada do empreendimento. 6-129
Figura 29. Ribeirão Bica da Fazenda à montante do empreendimento. 6-130
Figura 30. Bica da Fazendo à jusante do empreendimento. 6-130
Figura 31. Ribeirão do Cassino da Lagoa, à jusante do empreendimento. 6-131
Figura 32. Atual situação do ribeirão Praia dos Amores, à jusante do empreendimento.....
.....6-131
Figura 33. Atual situação do ribeirão Praia dos Amores, à montante do empreendimento.
.....6-132
Figura 34. Atual situação do ribeirão Ariribá a montante do empreendimento, na travessa da rua Suécia.....6-132
Figura 35. Atual situação do ribeirão Ariribá a jusante do empreendimento, na avenida Osvaldo Reis. 6-133
Figura 36. Modelo Esquemático de Valeta de Proteção de Corte. 6-135
Figura 37. Projeto da valeta a ser utilizada na implantação do binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-136
Figura 38. Desenho esquemático da sarjeta a ser implantada no binário. 6-138
Figura 39. Desenho esquemático da descida d'água. 6-140
Figura 40. Greide em rampa. 6-142
Figura 41. Curva vertical côncava. 6-143
Figura 42. Exemplo das caixas coletora com boca de lobo e com grelhas. 6-144
Figura 43. Boca de lobo. 6-145
Figura 44. Dissipador contínuo ao longo de aterro. 6-146
Figura 45. Exemplo de drenos posicionados no eixo do acostamento da via. 6-147
Figura 46. Tubo de concreto poroso para dreno. 6-147
Figura 47. Desenho esquemático dos componentes da pavimentação. 6-148
Figura 48. Classificação dos Pavimentos. 6-149

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 49. Posicionamento de placas e painéis. 6-155
Figura 50. Angulação dos painéis. 6-155
Figura 51. Posicionamento transversal de sinais. 6-156
Figura 52. Posicionamento longitudinal de sinais. 6-157
Figura 53. Limite de visualização do sinal. 6-158
Figura 54. Placas de regulamentação de trânsito utilizadas no Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-159
Figura 55. Placas de advertência de trânsito que serão utilizadas no Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-160
Figura 56. Placas de indicação de Trânsito que será utilizada no Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-160
Figura 57. Placas educativas. 6-161
Figura 58. Placas de indicação de serviços. 6-161
Figura 59. Tacha e Tachão. 6-163
Figura 60. Definição de zonas de ultrapassagem proibida. 6-166
Figura 61. Curvas horizontais. 6-167
Figura 62. Exemplo de marcas transversais 6-168
Figura 63.Placa de Sinalização indicativa de Via Preferencial. 6-169
Figura 64. Linhas de estimulo de redução de velocidade. 6-170
Figura 65. Faixa de travessia de pedestres. 6-170
Figura 66. Faixas de Segurança de pedestres projetadas para o Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-171
Figura 67. Barreiras de canalização. 6-172
Figura 68. Cones, marcadores e balizadores. 6-173
Figura 69. Projeto de cercas, segundo Instrução de Serviço IS-218. 6-174
Figura 70. Projeto de cerca, caracterização do mourão para sustentação da cerca. ..6-175
Figura 71. Detalhe construtivo da calçada. 6-176
Figura 72. Imagem com a calçada projetada para o empreendimento. 6-177
Figura 73. Modelo de defensas as a serem instalados no binário. 6-178
Figura 74. Ângulo de saída. 6-180
Figura 75. Painel e Contraforte 6-181
Figura 76. Escavação para Nivelamento. 6-182
Figura 77. Alinhamento das Placas. 6-183
Figura 78. Disposição das Placas para Travamento. 6-184
Figura 79. Travamento do Contraforte no painel 6-184
Figura 80. Ajuste da posição dos painéis do contraforte. 6-185
Figura 81. Módulos alinhados na fiada. 6-185

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 82. Fechamento dos contrafortes com brita. 6-186
Figura 83. Disposição do reforço com geossintético. 6-186
Figura 84. Execução de aterro em solo. 6-187
Figura 85. Compactação com equipamentos pesados na face do muro. 6-188
Figura 86. Compactação com equipamentos pesados. 6-188
Figura 87. Travamento do contraforte e painel pela compactação. 6-188
Figura 88. Compactação da camada de brita na face. 6-189
Figura 89. Detalhe do encaixe entre painéis sem apoio diretamente entre eles. 6-190
Figura 90. Sistema de Drenagem especificados em estruturas de solo reforçado. 6-191
Figura 91. Execução em cantos bem definidos. 6-192
Figura 92. Construção de defensas rodoviárias. 6-192
Figura 93. Região proposta para a instalação de passa fauna no Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-196
Figura 94. Propriedades impactadas pelos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-199
Figura 95. Localização do Canteiro de Obras para as obras dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-202
Figura 96. Localização e descrição do canteiro de obras que será utilizado na implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-203
Figura 9798. A) Baias de Agregados, B) Cimento, C) Blocos e D) Caçamba. Fonte: ACQUAPLAN, 2017. 6-207
Figura 99. Ilustração de modelo de Central de Resíduos a ser adotada no canteiro de obras do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-208
Figura 100. Área Diretamente Afetada – ADA para obras de implantação do binário da avenida Osvaldo Reis, no município de Itajaí, Santa Catarina. 7-237
Figura 101. Área de Influência direta para os meios físico e biótico, das obras de implantação do binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-238
Figura 102. Área de Influência Direta para o meio socioeconômico, das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-239
Figura 103. Mapa geológico da planície costeira do litoral centro-norte (setor 2, do GERCO/SC) do Estado de Santa Catarina com detalhe para as nove unidades da região da foz do rio Itajaí-Açu. Fonte: Santa Catarina/Gerco (2010). 7-242
Figura 104 Mapa geomorfológico com a distribuição dos compartimentos da planície costeira do litoral Centro-norte (setor 2, GERCO/SC) do Estado de Santa Catarina com detalhe para a ADA e AID. Fonte: SANTA CATARINA/GERCO (2010). 7-243

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 105. Mapa geológico da planície costeira da região da foz do rio Itajaí-Açu, tendo como base o mapa planialtimétrico da folha Itajaí (IBGE, 1981) na escala 1:50.000. O significado das cores do mapa é apresentado no Quadro 1 (Unidades Geológicas). ..7-245
Figura 106. Diagrama esquemático mostrando os ambientes da planície costeira, plataforma continental e talude continental. Ilustração: Claudio Guerra© 2017.....7-247
Figura 107. Evolução geológica da área onde se pretende instalar o Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-250
Figura 108. Mapa pedológico da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, Santa Catarina. .....
.....7-252
Figura 109. Mapa temático da pedologia nas áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID)do binário da avenida Osvaldo Reis. 7-254
Figura 110. Mapa hipsométrico contemplando o município de Itajaí. (Fonte: SIGSG, 2016). Escala gráfica de 1:150.000.....7-259
Figura 111. Mapa com as declividades contemplando o município de Itajaí. (Fonte: SIGSG, 2016). Escala gráfica de 1:150.000. 7-261
Figura 112. Mapa hipsométrico da ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-264
Figura 113. Mapa com as declividades da ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-265
Figura 114. Classificação climática do Estado de Santa Catarina, segundo Köeppen (Atlas Climatológico – EPAGRI, 2001).....7-267
Figura 115. Distribuição da precipitação média anual (SILVA & SEVERO, 2003). 7-268
Figura 116. Distribuição da precipitação média no verão, no outono, no inverno e na primavera (SILVA & SEVERO, 2003). 7-269
Figura 117. Precipitação Total Anual e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-272
Figura 118. Precipitação Total Anual do município de Itajaí – SC – Período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-273
Figura 119. Precipitação Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-273
Figura 120. Precipitação Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-274

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 121. Precipitação Total Mensal do município de Itajaí – SC – ano 1999 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-275
Figura 122. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2000 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-275
Figura 123. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2001 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-276
Figura 124. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2002 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-277
Figura 125. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2003 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-277
Figura 126. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2004 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-278
Figura 127. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2005 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-279
Figura 128. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2006 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-279
Figura 129. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2007 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-280
Figura 130. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-281
Figura 131. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2009 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-282
Figura 132. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....7-282
Figura 133. Previsão probabilística para ENSO – Região *Niño* 3.4. Fonte: The International Research Institute for Climate and Society – Columbia University.....7-282
Figura 134. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2011 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.....7-284
Figura 135. Acumulado de precipitação em mm, observado por estações de superfície (dados do INMET, Epagri/Ciram e ANA). Fonte: Epagri/Ciram. 7-284
Figura 136. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2012 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.....7-285
Figura 137. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2013 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.....7-285

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 138. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2014 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-286
Figura 139. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2015 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-286
Figura 140. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2016 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-287
Figura 141. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2017 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-288
Figura 142. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2018 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-288
Figura 143. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-289
Figura 144. Enchente de 2008 no município de Itajaí, SC. Foto: Marcos Porto. 7-290
Figura 145. Enchente de 2011 no município de Itajaí, SC. 7-291
Figura 146. (a) Precipitação total acumulada entre os dias 20/08/2011 e 18/09/2011. (b) Anomalia de precipitação entre os dias 20/08/2011 a 18/09/2011. 7-292
Figura 147. Temperatura Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-293
Figura 148. Temperatura Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-293
Figura 149. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Janeiro a Março – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-294
Figura 150. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de janeiro à março – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-294
Figura 151. Temperatura Média do município de Itajaí – SC – Trimestre de Abril a Junho – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-295

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 152. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Abril a Junho – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-296
Figura 153. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-296
Figura 154. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-297
Figura 155. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Outubro a Dezembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-297
Figura 156. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Outubro a Dezembro – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-298
Figura 157. Temperatura Máxima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-299
Figura 158. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de janeiro a março – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-299
Figura 159. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de abril a junho – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-300
Figura 160. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-300
Figura 161. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de outubro a dezembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-301
Figura 162. Temperatura Mínima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-302
Figura 163. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Janeiro a Março – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-302

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 164. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de abril a junho – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-303
Figura 165. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-303
Figura 166. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de outubro a dezembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-304
Figura 167. Umidade Relativa do Ar (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-304
Figura 168. Umidade Relativa do Ar (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-305
Figura 169. Velocidade Média do Vento e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. 7-306
Figura 170. Velocidade Média do Vento e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. 7-306
Figura 171. Localização geográfica dos pontos de coleta e análise de amostras de ar na área da implantação do Binário - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-313
Figura 172. A) – Direção e velocidade do vento predominante para o dia 03 de julho de 2020 na área de construção do EAS Binário Itajaí – Balneário Camboriú (SC). Fonte: Estação INMET Itajaí A868, B) Direção e velocidade do vento predominante para o dia 04 de julho de 2020 na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). Fonte: Estação INMET Itajaí A868. 7-316
Figura 173. Concentração de SO_2 (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de construção do EAS Binário Itajaí – Balneário Camboriú (SC)... 7-319
Figura 174. Concentração de NO_2 (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-320
Figura 175. Concentração de O_3 (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-321

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 176. Concentração de CO (ppm) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de construção do EAS Binário Itajaí – Balneário Camboriú (SC)...7-322
Figura 177. Concentração de COVs (X 10^{-2} ppm) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-322
Figura 178. Concentração de PTS (MP >10 µm) (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-323
Figura 179. Exemplos de níveis de pressão sonora e seus danos causados a saúde humana (Modificado de SOUZA, 1998). 7-325
Figura 180. Localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora do Binário da Avenida Osvaldo Reis – Itajaí, SC. 7-329
Figura 181. Medidor de nível de pressão sonora da marca Instrutherm, modelo DEC – 490 Digital. 7-330
Figura 182. Mapa de zoneamento e localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora na área do Binário da Avenida Osvaldo Reis – Itajaí, SC.....7-333
Figura 183. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #01 diurno, para a campanha de janeiro de 2021. 7-337
Figura 184. Variação dos NPS ao longo das observações, no ponto de medição #01 diurno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-337
Figura 185. Registro fotográfico do ponto #01 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verificam como principais fontes de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas devidos às atividades comerciais.....7-338
Figura 186. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #01 diurno, para a campanha de janeiro de 2021. 7-340
Figura 187. Variação dos NPS ao longo das observações, no ponto de medição #01 diurno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-340
Figura 188. Registro fotográfico do ponto #01 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verificam como principais fontes de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas devidos às atividades comerciais.....7-341
Figura 189. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #02 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-342
Figura 190. Variação dos NPS ao longo das observações no ponto de medição #02 diurno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-343

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 191. Registro fotográfico do ponto #02 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local. 7-343
Figura 192. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #02 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-345
Figura 193. Variação dos NPS ao longo das observações no ponto de medição #02 noturno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-345
Figura 194. Registro fotográfico do ponto #02 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local. 7-346
Figura 195. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #03 diurno para a campanha de janeiro de 202. 7-347
Figura 196. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #03 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-348
Figura 197. Registro fotográfico do ponto #03 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local. 7-348
Figura 198. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #03 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-350
Figura 199. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #03 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-350
Figura 200. Registro fotográfico do ponto #03 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local. 7-351
Figura 201. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #04 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-353
Figura 202. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #04 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-353
Figura 203. Registro fotográfico do ponto #04 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas. 7-354
Figura 204. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #04 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-356

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 205. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #04 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-356
Figura 206. Registro fotográfico do ponto #04 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas. 7-357
Figura 207. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #05 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-359
Figura 208. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #05 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-359
Figura 209. Registro fotográfico do ponto #05 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas, gerado pelas atividades comerciais no local. 7-360
Figura 210. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #05 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-362
Figura 211. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #05 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-362
Figura 212. Registro fotográfico do ponto #05 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas, gerado pelas atividades comerciais no local. ..7-363
Figura 213. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #06 diurno para campanha de janeiro de 2021. 7-365
Figura 214. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #06 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-365
Figura 215. Registro fotográfico do ponto #06 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas, gerados pelas atividades comerciais. 7-366
Figura 216. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #06 noturno para campanha de janeiro de 2021. 7-368
Figura 217. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #06 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-368

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 218. Registro fotográfico do ponto #06 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas, gerados pelas atividades comerciais. 7-369
Figura 219. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #07 diurno para campanha de janeiro de 2021. 7-370
Figura 220. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #07 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-371
Figura 221. Registro fotográfico do ponto #07 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil no local. 7-371
Figura 222. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #07 noturno para campanha de janeiro de 2021. 7-373
Figura 223. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #07 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-373
Figura 224. Registro fotográfico do ponto #07 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil no local. 7-374
Figura 225. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #08 diurno para campanha de janeiro de 2021. 7-376
Figura 226. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #08 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-376
Figura 227. Registro fotográfico do ponto #08 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil e tráfego de veículos leves no local. 7-377
Figura 228. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #08 noturno para campanha de janeiro de 2021. 7-379
Figura 229. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #08 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-379
Figura 230. Registro fotográfico do ponto #08 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil e tráfego de veículos leves no local. 7-380
Figura 231. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #09 diurno para campanha de janeiro de 2021. 7-381

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 232. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #09 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-382
Figura 233. Registro fotográfico do ponto #09 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verificou como principal fonte de ruído sons musicais. 7-382
Figura 234. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #09 noturno para campanha de janeiro de 2021. 7-383
Figura 235. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #09 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-384
Figura 236. Registro fotográfico do ponto #09 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verificou como principal fonte de ruído sons musicais. 7-384
Figura 237. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #10 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-386
Figura 238. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #10 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-386
Figura 239. Registro fotográfico do ponto #10 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principais fontes de ruído atividades de construção civil, tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas. 7-387
Figura 240. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #10 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-389
Figura 241. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #10 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-389
Figura 242. Registro fotográfico do ponto #10 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principais fontes de ruído atividades de construção civil, tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas. 7-390
Figura 243. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #11 diurno para campanha de janeiro de 2021. 7-392
Figura 244. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #11 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-392
Figura 245. Registro fotográfico do ponto #11 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados. 7-393

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 246. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #11 noturno para campanha de janeiro de 2021. 7-395
Figura 247. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #11 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja. 7-395
Figura 248. Registro fotográfico do ponto #11 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados. 7-396
Figura 249. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #12 diurno para campanha de janeiro de 2021. 7-397
Figura 250. Representação gráfica dos percentuais simples de cada nível sonoro no ponto de medição #12 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-398
Figura 251. Registro fotográfico do ponto #12 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas. 7-398
Figura 252. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #12 noturno para campanha de janeiro de 2021. 7-400
Figura 253. Representação gráfica dos percentuais simples de cada nível sonoro no ponto de medição #12 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-400
Figura 254. Registro fotográfico do ponto #12 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas.....7-401
Figura 255. Mapa de interpolação dos níveis de pressão sonora equivalentes medidos do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí, SC, período diurno. 7-404
Figura 256. Mapa de interpolação dos níveis de pressão sonora equivalentes medidos do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí, SC, período noturno. 7-405
Figura 257. Localização dos corpos hídricos localizados na Área Diretamente Afetada do empreendimento. 7-408
Figura 258. Ribeirão Bica da Fazenda à montante do empreendimento. 7-409
Figura 259. Bica da Fazendo à jusante do empreendimento. 7-409
Figura 260. Ribeirão do Cassino da Lagoa, à jusante do empreendimento. 7-410
Figura 261. Atual situação do ribeirão Praia dos Amores, à jusante do empreendimento. 7-411
Figura 262. Atual situação do ribeirão Praia dos Amores, à montante do empreendimento. 7-411
Figura 263. Atual situação do ribeirão Aririba a montante do empreendimento, localizada na travessa da rua Suécia. 7-412

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 264. Atual situação do ribeirão Aririba a jusante do empreendimento, localizada na avenida Osvaldo Reis. 7-412
Figura 265. Localização de oito pontos de coleta de águas superficiais na área pretendida para a implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da avenida Osvaldo Reis.....7-415
Figura 266. Garrafa amostradora do tipo *van Dorn* utilizada para coleta de água e caixa térmica utilizada para armazenamento das amostras de água. 7-416
Figura 267. Sonda multiparâmetros Horiba U-50. 7-418
Figura 268. Rota de acesso e localização do Binário da Avenida Osvaldo Reis – Trechos 2 e 3 (em vermelho).....7-435
Figura 269. A) – *Hedyosmum brasiliense* (cidra), B) *Guatteria australis* (cortiça-preta), C) *Casearia sylvestris* (cafezeiro-do-mato), D) *Campomanesia reitziana* (guabiroba)....7-444
Figura 270. A) *Tibouchina urvilleana* (orelha-de-onça), B) *Hieronyma alchorneoides* (licurana), C) *Cupania vernalis* (camboatá-vermelho), D) *Clusia criuva*, (clusia). 7-445
Figura 271. A) *Vriesea vagans.* (bromélia), B) *Bromelia antiacantha* (bromélia), C) *Calophyllum brasiliense* (guanandi), D) *Mollinedia schottiana* (capixim).....7-445
Figura 272. A) *Cabralea canjerana* (canjerana), B) *Andira fraxinifolia* (pau-angelim), C) *Ouratea parviflora* (canela-veado), D) *Amaioua intermedia* (pimenteira-graúda). 7-446
Figura 273. A) *Guarea macrophylla* (catiguá-morcego), B) *Dahlstedtia pentaphylla* (falsa-eritrinia), C) *Psidium cattleianum* (araçá), D) *Miconia cinnamomifolia* (jacatirão).....7-446
Figura 274. A) *Cecropia glaziovii* (embaúba), B) *Trema micrantha* (grandiúva), C) *Schinus terebinthifolius* (aroeira), D) *Jacaranda micrantha* (caroba). 7-447
Figura 275. A) *Myrcia splendens* (guamirim-folha-miúda), B) *Alchornea triplinervia* (tanheiro), C) *Myrsine coriacea* (capororoca), D) *Miconia cabucu* (pixiricão).....7-447
Figura 276. A) *Ficus insipida* (figueira-branca), B) *Euterpe edulis* (palmito), C) *Coccoloba warmingii* (canela-taquara), D) *Matayba intermedia* (camboatá-branco).....7-448
Figura 277. A) *Pteridium aquilinum* (samambaia-das-taperas), B) *Dodonaea viscosa* (vassoura vermelha), C) *Andropogon bicornis* (capim-rabo-de-burro), D) *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-jerivá). 7-448
Figura 278. A) *Varronia curassavica* (erva-baleeira), B) *Psychotria nuda* (pimenteira-miúda). 7-449
Figura 279. A) Área com vegetação rasteira (gramíneas), B) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, C) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, D) Indivíduo bifurcado próximo ao solo – ETAPA I, E) Indivíduo bifurcado próximo ao solo – ETAPA I, F) Área com vegetação rasteira (gramíneas), G) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, H) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I.....7-450

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 280. A) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, B) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, C) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, D) Indivíduo bifurcado próximo ao solo – ETAPA I, E) Presença de trilhas na vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, F) Presença de trilhas na vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, G) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, H) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I. 7-451
Figura 281. A) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, B) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, C) Presença cipós na vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, D) Área com Vegetação Exótica pinus (*Pinus* sp.), E) Presença cipós na vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, F) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, G) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, H) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II. 7-452
Figura 282. A) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, B) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, C) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração – ETAPA II D) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração – ETAPA II, E) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, F) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração, G) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração – ETAPA II, H) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração – ETAPA II. 7-453
Figura 283. A) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, B) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, C) Área de Rebrota de *Eucalyptus* sp. com vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, D) Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, E) Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, F) Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, G) Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, H) Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II 7-454

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 284. A) Árvore Exótica (*Eucalyptus sp.*) e Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, B) Árvore Exótica (*Pinus* sp.) e Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, C) Área com Vegetação Exótica pinus (*Pinus* sp.), D) Área com Vegetação Exótica pinus (*Pinus* sp.), E) – Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, F) Sub-bosque da vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I G) Vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, H) Vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I. 7-455
Figura 285. A) Área com Vegetação Exótica pinus (*Pinus* sp.), B) Área com Vegetação Exótica pinus (*Pinus* sp.), C) Vegetação Rasteira (gramíneas), D) Vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, E) Vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, F) Vegetação inicial de regeneração sem caracterização de material lenhoso – ETAPA II, G) Vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I, H) Vegetação nativa em estágio médio de regeneração – ETAPA I. 7-456
Figura 286. A) Área urbanizada com presença árvores exóticas, B) Área urbanizada com presença árvores exóticas, C) Área urbanizada com presença árvores exóticas, D) Área urbanizada com presença árvores exóticas, E) Área com vegetação rasteira (gramíneas), F) Área urbanizada com presença árvores exóticas. 7-457
Figura 287. A) *Psidium guajava* (goiaba), B) – *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo), C) *Bambusa sp.* (bambu), D) *Dypsis lutescens* (palmeira-família). 7-458
Figura 288. A) *Eucalyptus sp.* (eucaliptus), B) *Pinus sp.* (pinus), C) *Archontophoenix sp.* (palmeira-real), D) *Ficus benjamina*, (figueira-benjamina).....7-459
Figura 289. A) *Musa* sp., (banana), B) *Terminalia catappa,* (sombreiro). 7-459
Figura 290. Forma de vida das espécies encontradas no levantamento florístico 7-460
Figura 291. Riqueza de espécies encontradas por família botânica. Obs.: o gráfico apresenta as 10 famílias com maior número de espécies encontradas no levantamento florístico. 7-460
Figura 292. Ambientes encontrados nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-470
Figura 293. Método Busca Ativa: A) Procura de indivíduos da herpetofauna no interior de mata da Área de Influência Direta (AID); B) Busca Ativa em margem de corpo d'água na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. 7-472
Figura 294. Localização dos Pontos de Escuta realizados nas amostragens da herpetofauna nas áreas de influência (ADA e AID) das obras dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, Itajaí, Itajaí, SC. 7-475
Figura 295. Abundância e número de espécies por área de influência (ADA e AID) do empreendimento Binário Osvaldo Reis, no Município de Itajaí. 7-482

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 296. Cobra-cipó Chironius sp. juvenil, registrada na ADA do empreendimento. 7-483
Figura 297. Sapo-cururu*, Rhinella abei,* registrada dentro de uma toca na ADA do empreendimento. 7-484
Figura 298. Perereca-líquen*, Dendropsophus nahdereri*, observada durante a Busca Ativa noturna na AID do empreendimento. 7-485
Figura 299. Rã-da-floresta, *Ischnocnema henselii,* registrada em toca na ADA do empreendimento. 7-485
Figura 300. Rãzinha, *Physalaemus nanus*, registrada vocalizando na AID do empreendimento. 7-486
Figura 301. *Boana bischoffi,* perereca, registrada durante PE na ADA. 7-487
Figura 302. Material de campo utilizado para o registro das aves presentes na área de estudo. 7-490
Figura 303. Observador realizando a metodologia de Busca Ativa. 7-491
Figura 304. A) Representação esquemática do método de Ponto de Contagem com Raio Fixo (*Fixed-Radius Point Counts*) (WUNDERLE, 1994); B) Observador aplicando o método durante a realização do diagnóstico nos trechos 2 e 3 do *binário da Avenida Osvaldo Reis.* 7-491
Figura 305. Mapa representando as diferentes áreas de influência ADA (Área Diretamente Afetada) e AID (Área de Influência Direta) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis e os Pontos de Contagem com Raio Fixo para o levantamento de dados quantitativos da avifauna..... 7-493
Figura 306. Número de espécies registradas nos levantamentos de dados secundários e primários, com o respectivo número de espécies ameaçadas. 7-514
Figura 307. Espécies endêmicas e/ou ameaçadas registradas durante o EAS – Estudo Ambiental Simplificado referente ao empreendimento *Binário da Osvaldo Reis* no Município de Itajaí, SC. A) *Ramphodon naevius* (beija-flor-rajado), B) *Ramphocelus bresilius* (Tiê-sangue)..... 7-518
Figura 308. *Elaenia flavogaster* (guaracava-de-barriga-amarela); B) *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento); C) *Piaya cayana* (alma-de-gato); D) *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó); E) *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata); F) *Contopus cinereus* (papa-moscas-cinzento); G) *Tachyphonus coronatus* (tiê-preto); H) *Basileuterus culicivorus* (pula-pula); I) *Camptostoma obsoletum* (risadinha); J) *Ramphastos vitellinus* (tucano-de-bico-preto); K) *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul); L) *Leptopogon amaurocephalus* (cabeçudo). 7-523
Figura 309. A, B e C = Armadilhas Fotográficas sendo instaladas nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-527

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 310. Armadilhas não letais ("*Live Traps*"); A= *Tomahawk* e B= *Sherman*. C= Distribuição das armadilhas na trilha.....7-528
Figura 311. Localização dos pontos de métodos amostrais aplicados para as metodologias de mastofauna nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-531
Figura 312. Total de espécies ocorrentes e espécies ameaçadas no bioma Mata Atlântica, bem como no Estado de Santa Catarina e nas áreas de influência (ADA e AID) das obras dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-536
Figura 313. Espécies de mamíferos não voadores registrados nas áreas de influência (ADA e AID) das obras de implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. A = *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), B = Toca de *Dasypus* sp (tatu), C = *Dasyprocta azarae* (cutia), D = *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), E = *Akodon* sp. (rato-do-chão) e F = *Euryoryzomys russatus* (rato-do-mato). 7-540
Figura 314. Espécies de mamíferos voadores registrados nas áreas de influência (ADA e AID) das obras do Binário da avenida Osvaldo Reis. A = *Anoura caudifer*, B = *Carollia perspicillata*, C = *Artibeus lituratus*, D = *Sturnira lilium* e E = *Myotis nigricans*.....7-543
Figura 315. Espécies de mamíferos registradas por moradores locais (imagens fornecidas pelos moradores). A = *Dasyprocta azarae* (cutia), B = *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), C = *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) e D = *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta). 7-545
Figura 316. Impactos e respectivos efeitos provenientes da implantação de rodovias sob aspectos físicos, químicos e biológicos (adaptado de VIEIRA *et al.*, 2019).....7-552
Figura 317. Exemplo de caixa ou passagem seca.....7-553
Figura 318. Exemplo de galerias.....7-554
Figura 319. Exemplo de travessia aérea. 7-555
Figura 320. Viaduto sobre a BR-101, no Rio de Janeiro. 7-555
Figura 321. Trecho elevado da Rodovia Imigrantes no Estado de São Paulo. 7-556
Figura 322. Exemplo de cerca de contenção e direcionamento. 7-556
Figura 323. Projeto-tipo de cerca de segurança proposto, visão 3D da cerca seguindo paralelamente a rodovia e conduzindo a fauna para as passagens. 7-557
Figura 324. Região proposta para a instalação de passa fauna no Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-559
Figura 325. Modelo de sinalizar para avifauna – PPP (Protetor Preformado de Pássaros). Fonte: *Preformed Line Products*.....7-561
Figura 326. Localização dos sinalizadores da avifauna propostos para implantação nas futuras linhas de transmissão de energia do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-563

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 327. Localização das Unidades de Conservação com relação à ADA e AID do Binário da Avenida Osvaldo Reis, no município de Itajaí. 7-568
Figura 328. Localização da Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade próxima ao Binário da Avenida Osvaldo Reis (MMA, 2018).....7-575
Figura 329. Evolução populacional dos municípios de Itajaí e Balneário Camboriú de 1970 a 2019. Fonte: IBGE, 2019. 7-580
Figura 330. Percentual de crescimento anual dos municípios de Itajaí e Balneário Camboriú de 1970 a 2019. Fonte: IBGE, 2019.....7-581
Figura 331. Distribuição da população urbana e rural em Itajaí, SC.....7-582
Figura 332. Distribuição da população urbana e rural em Balneário Camboriú, SC. ..7-583
Figura 333. Quantitativo populacional dos bairros de Balneário Camboriú (Fonte, Censo de 2010, IBGE).....7-584
Figura 334. Número de habitantes e domicílios na AID Restritiva (Fonte, Censo de 2010, IBGE).....7-585
Figura 335. Vista da Praia Brava a partir do Morro do Careca, divisa dos municípios de Itajaí e Balneário Camboriú, SC. Fonte: Acquaplan, 2020. 7-598
Figura 336. Vista da Praia da Solidão, localizada a norte ao Canto do Morcego e Praia Brava, Município de Itajaí, litoral norte de SC. Fonte: Marcello Sokal, 2011.....7-599
Figura 337. Vista sudoeste-nordeste da praia da Solidão e do Morro do Farol, Município de Itajaí Fonte: Marcello Sokal, 2013. 7-599
Figura 338. Vista sul norte da Praia de Cabeçudas, Itajaí, SC. Fonte: ACQUAPLAN – 2017. 7-600
Figura 339. Praia de Cabeçudas no ano de 1952. Em destaque, o uso da praia no banho de mar e na atividade de pesca artesanal. Fonte: EIA Reestruturação do Canal de Acesso ao Complexo Portuário do Rio Itajaí-Açu, Contemplando a Instalação e Contenção da Nova Bacia de Evolução e Reposicionamento do Molhe Norte – ACQUAPLAN – 2013.....7-601
Figura 340. Vista sul norte das praias de Geremias e Atalaia, localizadas no Município de Itajaí, SC. Fonte: ACQUAPLAN – 2013.....7-601
Figura 341. A e B - Vista norte-sul da Praia do Atalaia, destacando a prática de esportes como o futebol de areia e o surf. Foto: Marcello Sokal e Rodrigo Luft - 2019.....7-602
Figura 342. Bico do Papagaio, localizado no litoral do Município de Itajaí. Foto: Rodrigo Luft - 2019.....7-603
Figura 343. Molhes da Barra visto a partir de sobrevoo de drone, sendo observado o farol em sua extremidade sul, assim como a desembocadura do rio Itajaí-Açu, divisa natural entre Itajaí e Navegantes. Fonte: Rodrigo Luft, 2019. 7-603

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 344. A e B: Molhes da Barra localizado no canto norte da Praia do Atalaia. Este local é um dos atrativos turísticos do Município de Itajaí. Fonte: Marcello Sokal e Rodrigo Luft. 7-604
Figura 345. Principais atrativos turísticos de Balneário Camboriú segundo resultados de pesquisas com turistas. Fonte: Adaptado de Sectur. 7-608
Figura 346. Igreja Imaculada Conceição, Itajaí (SC) (Fonte: SDPU, 2006). 7-612
Figura 347. Vista aérea de Itajaí (SC) no Século XX (Fonte: SDPU, 2006). 7-613
Figura 348. Uso e Ocupação do solo de Itajaí nos dias atuais, evidenciando a urbanização e a crescente verticalização da cidade. Fonte: Rodrigo Luft. 7-615
Figura 349. Calçamento da Avenida Atlântica no início dos anos 1970. Fonte: http://www.portalcamboriu.com.br/acidade/fotosantigas.asp. 7-616
Figura 350. Evolução Urbana do Município de Balneário Camboriú. Fonte: Polette (1997). 7-618
Figura 351. Transformação da paisagem do centro do Município de Balneário Camboriú (SC), 1940, 1950, 1984 e 2008. A – traçado com poucas construções junto a praia, B – Período de implantação dos grandes loteamentos pela iniciativa privada, C e D – Vista da parte central da praia na década de 70 e vista da orla, E – verticalização nas proximidades da orla e crescimento da população na região oeste, F – grande densidade de edifícios no centro da cidade. Fonte: Adaptado de Skalee e Reis (2008) e do site: http://www.portalcamboriu.com.br/acidade/fotosantigas.asp. 7-619
Figura 352. Vista parcial do uso e ocupação do solo atual de Balneário Camboriú. Alta densidade de grandes edifícios no centro da cidade e em destaque a construção das duas torres habitacionais mais altas do Brasil. Fonte: ACQUAPLAN, 2018. 7-621
Figura 353. Antiga Estrada Geral Itajaí – Florianópolis no início da década de 1970, atual avenida Osvaldo Reis. Fonte: Iza, 2017. 7-626
Figura 354. Cassino da Lagoa ao fundo, Itajaí, SC. Fonte: Iza (2017). 7-627
Figura 355. Uso e Ocupação do Solo da AID Restritiva do Binário da Avenida Osvaldo Reis para o ano de 1985. 7-632
Figura 356. Uso e Ocupação do Solo da AID Restritiva do Binário da Avenida Osvaldo Reis para o ano de 2000. 7-633
Figura 357. Uso e Ocupação do Solo da AID Restritiva do Binário da Avenida Osvaldo Reis para o ano de 2010. 7-634
Figura 358. Uso e Ocupação do Solo da AID Restritiva do Binário da Avenida Osvaldo Reis para o ano de 2019. 7-636
Figura 359. Zoneamento Urbano Municipal de Itajaí, conforme Anexo I da Lei de n° 215/2012. 7-639

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 360. Adaptação do Anexo II da Lei n°215/2012 do Município de Itajaí, contendo os usos permitidos e permissíveis por zonas. 7-640
Figura 361. PIB e sua taxa de crescimento no período 2022 à 2017, Itajaí, SC. 7-646
Figura 362. PIB e sua taxa de crescimento no período 2022 à 2017, Balneário Camboriú, SC. 7-646
Figura 363. VAB à preços correntes de Itajaí (SC) – 2002 a 2017. 7-647
Figura 364. Valor Adicionado Bruto, por setores da economia para Itajaí (SC). 7-647
Figura 365. Percentual de participação de cada setor da economia no valor adicionado bruto total de Itajaí, SC. 7-648
Figura 366. Participação (%) de cada setor da economia em Balneário Camboriú, SC. 7-649
Figura 367. Histórico do VAB a preços correntes na cidade Balneário Camboriú (SC). 7-650
Figura 368. Histório da distribuição dos valores absolutos na participação de cada atividade economica no Município de Balneário Camboriú (SC). 7-650
Figura 369. Localização dos Postos Amostrais de Monitoramento de Tráfego, Binário da Avenida Osvaldo Reis, Itajaí, SC. 7-668
Figura 370. Materiais utilizados na contagem de veículos (contador manual e prancheta). 7-669
Figura 371. Composição do tráfego por período no Posto de Contagem PC1 durante a contagem dos dias 09 e 11 de julho de 2020. 7-671
Figura 372. Composição do Tráfego e fluxo de veículos no Posto PC1. 7-671
Figura 373. Distribuição dos Picos e fluxos horários no Posto PC1 em ambos os dias de contagem. 7-672
Figura 374. Porto de Itajaí no ano de 1904 (Foto: Arquivo Histórico de Itajaí). Fonte: ACQUAPLAN (2017). 7-692
Figura 375. Movimentação de carga no terminal portuário de Itajaí. Fonte: Rodrigo Luft. 7-692
Figura 376. Píer Turístico Guilherme Asseburg, localizado às margens do rio Itajaí-Açu, no centro histórico da cidade. Fonte: Casa de Doda - 2020. 7-693
Figura 377. Palácio Marcos Konder no ano de 1925. Fonte: EIA Reestruturação do Canal de Acesso ao Complexo Portuário do Rio Itajaí-Açu, Contemplando a Instalação e Contenção da Nova Bacia de Evolução e Reposicionamento do Molhe Norte – ACQUAPLAN – 2013. 7-694
Figura 378. Palácio Marcos Konder, monumento histórico localizado no centro do Município de Itajaí. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí - 2017. 7-694

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 379. Museu Etno-Arqueológico de Itajaí, Município de Itajaí. Fonte: Fundação Genésio Miranda Lins (2020).....7-695
Figura 380. Mercado Público Municipal do Município de Itajaí no ano de 1917. Fonte: EIA Reestruturação do Canal de Acesso ao Complexo Portuário do Rio Itajaí-Açu, Contemplando a Instalação e Contenção da Nova Bacia de Evolução e Reposicionamento do Molhe Norte – ACQUAPLAN – 2013. 7-696
Figura 381. Mercado Público Municipal de Itajaí nos dias atuais. Fonte: Casa de Doda - 2020.....7-696
Figura 382. Igreja Imaculada Conceição registrada durante sua etapa de instalação. Fonte: EIA Reestruturação do Canal de Acesso ao Complexo Portuário do io Itajaí-Açu, Contemplando a Instalação e Contenção da Nova Bacia de Evolução e Reposicionamento do Molhe Norte – ACQUAPLAN – 2013. 7-697
Figura 383. Igreja Imaculada Conceição (à direita), registrada no ano 1930. Fonte: Arquivo da Prefeitura Municipal de Itajaí. 7-698
Figura 384. Igreja Imaculada Conceição localizada no centro de Itajaí. Fonte: Prefeitura de Itajaí - 2017. 7-698
Figura 385. Casa da Cultura Dide Brandão, localizada no centro de Itajaí. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí - 2017. 7-699
Figura 386. Herbário Barbosa Rodrigues, localizado no centro de Itajaí. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí - 2019. 7-700
Figura 387. Igreja Matriz do Santíssimo Sacramento, localizada no centro de Itajaí. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí - 2009. 7-700
Figura 388. Interior da Igreja Matriz do Santíssimo Sacramento representando sua arquitetura e pinturas. Fonte: Marcello Sokal. - 2009. 7-701
Figura 389. Obras de construção da Igreja Matriz do Santíssimo Sacramento durante os anos 1940, no Município de Itajaí Fonte: Evandro Codagnone. 7-701
Figura 390. Biblioteca Pública Munícipal, no Município de Itajaí Fonte: ACQUAPLAN (2017). 7-702
Figura 391. Teatro Munícipal de Itajaí, no Município de Itajaí. Fonte: Prefeitura de itajaí (2019). 7-702
Figura 392. Casa Burghardt, localizada no centro de Itajaí. Fonte: ACQUAPLAN – 2019.... 7-703
Figura 393. Inspetoria do Porto de Itajaí, localizada no centro de Itajaí. Fonte: SPI, 2019. 7-704
Figura 394. Avenida Beira Rio, localizado às margens do Saco da Fazenda, Itajaí. Fonte: ACQUAPLAN – 2017. 7-705

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Figura 395. Vista aérea da Avenida Ministro Victor Konder (Caminhos de Sodegaura). Estão presentes uma diversidade de restaurantes bares e cafés, oferecendo aos visitantes uma grande variedade de pratos típicos. Foto: Alfabile Santana. 7-705
Figura 396. Pavilhão de eventos (Centro de Eventos de Itajaí) com a festa popular itajaiense, Marejada. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí - 2019. 7-706
Figura 397. Ilustração do cartaz comercial da Festa do Colono, referente ao ano de 2017, realizado entre os dias 23 a 26 de julho, Município de Itajaí. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí. 7-707
Figura 398. Bens Tombados e Patrimônios de interesse cultural e histórico inseridos na área de influência do Binário da Avenida Osvaldo Reis. Fonte: Prefeitura Municipal de Itajaí, 2018.....7-708
Figura 399. Sítios arqueológicos existentes no Município de Itajaí. Fonte: Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos - IPHAN. 7-710
Figura 400.Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – FREA para a intervenção ambiental "Planejamento do Empreendimento. 8-720
Figura 401. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental "Mobilização e Desmobilização do Canteiro de Obras". 8-732
Figura 402. Fluxo relacional de eventos ambientais para a intervenção ambiental "supressão da vegetação".....8-739
Figura 403. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental "Demolição de Estruturas Existentes".....8-746
Figura 404. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental "Preparação do Terreno e Terraplenagem".....8-751
Figura 405. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental "Obras Civis Terrestres – Implantação do Sistema Binário". 8-762
Figura 406. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a Operação da Avenida. ...8-768

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Apresentação dos marcos, binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-103
Tabela 2. Precipitações máximas observadas, nos anos de 1994 a 2017, na estação pluviométrica de Botuverá. 6-111
Tabela 3. Dimensionamento Hidrológico. 6-114
Tabela 4. Dimensionamento Hidráulico. 6-115
Tabela 5. Volume de escavação, para o Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-124
Tabela 6. Volume dos escalonamentos. 6-126
Tabela 7. Resumo dos volumes de terraplanagem. 6-126
Tabela 8. Localização dos bota-fora. 6-127
Tabela 9. Distâncias de visibilidade para as velocidades de operação. 6-158
Tabela 10. Distância mínima de velocidade X velocidade regulamentada. 6-165
Tabela 11. Quantidade de material a ser demolido e removido. 6-175
Tabela 12. Sistema Lock & Load®. 6-180
Tabela 13. Coordenadas da localização do ponto inicial e final das obras de implantação do binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-197
Tabela 14. Lista de possíveis efluentes e resíduos sólidos a serem gerados na fase de implantação. 6-207
Tabela 15. Resumo geral do inventário florestal fitossociológico para a área de supressão de vegetação arbórea nativa. 6-209
Tabela 16. Relação de pessoal qualificado. 6-215
Tabela 17. Relação de equipamento mínimo para realização das obras. 6-216
Tabela 18. Cronograma físico e financeiro das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 6-218
Tabela 19. Classes de altitude no município de Itajaí. 7-260
Tabela 20. Classe de Declividades no município de Itajaí. 7-262
Tabela 21.Classes de altimetria na ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da avenida Osvaldo Reis. 7-262
Tabela 22. Classes da Declividade dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-266
Tabela 23. Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA 491/2018. 7-310
Tabela 24. Localização geográfica dos pontos de coleta e análise de amostras de ar na área de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-312
Tabela 25. Condições meteorológicas da área amostrada para a análise da qualidade do ar na área da instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-315

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 26. Valores dos parâmetros analisados em julho de 2020 para avaliar a qualidade do ar na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). 7-317
Tabela 27. Nível de qualidade do ar em função dos valores dos parâmetros regulamentares adotados pela CETESB (SP). Fonte: CETESB (2009). 7-318
Tabela 28. Qualidade do ar em função da concentração de Dióxido de Enxofre. 7-318
Tabela 29. Qualidade do ar em função da concentração de Dióxido de Nitrogênio. 7-319
Tabela 30. Qualidade do ar em função da concentração de Ozônio. 7-320
Tabela 31. Qualidade do ar em função da concentração de Monóxido de Carbono. 7-321
Tabela 32. Qualidade do ar em função da concentração de material Particulado Total em Suspensão. 7-323
Tabela 33. Coordenadas geográficas dos pontos de medição de níveis de pressão sonora na área do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-327
Tabela 34. Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A), de acordo com a NBR 10.151/2019. 7-334
Tabela 35. Níveis de critério de avaliação (NBR 10.151/2019) para monitoramento de níveis de pressão sonora do Binário da Avenida Osvaldo Reis, de acordo com zoneamento municipal (Lei Complementar 215/2012). 7-334
Tabela 36. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #01 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-336
Tabela 37. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #01 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-339
Tabela 38. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #02 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-342
Tabela 39. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #02 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-344
Tabela 40. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #03 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-347
Tabela 41. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #03 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-349
Tabela 42. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #04 diurno, para a campanha de janeiro de 2021. 7-352
Tabela 43. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #04 noturno, para a campanha de janeiro de 2021. 7-355
Tabela 44. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #05 diurno, para a campanha de janeiro de 2021. 7-358

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 45. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #05 noturno, para a campanha de janeiro de 2021. 7-361
Tabela 46. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #06 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-364
Tabela 47. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #06 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-367
Tabela 48. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #07 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-370
Tabela 49. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #07 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-372
Tabela 50. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #08 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-375
Tabela 51. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #08 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-378
Tabela 52. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do L_{Aeq}, em dB[A], no ponto de medição #09 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-381
Tabela 53. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do L_{Aeq}, em dB[A], no ponto de medição #09 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-383
Tabela 54. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #10 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-385
Tabela 55. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #10 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-388
Tabela 56. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #11 diurno para a campanha de janeiro de 2021. 7-391
Tabela 57. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #11 noturno para a campanha de janeiro de 2021. 7-394
Tabela 58. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #12 diurno para a campanha de janeiro 2021. 7-397
Tabela 59. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #12 noturno para a campanha de janeiro 2021. 7-399
Tabela 60. Níveis de pressão sonora equivalente, diurnos, obtidos na área de entorno do Binário da Avenida Osvaldo Reis e comparativo com NCAs para cada classificação. ..7-401
Tabela 61. Níveis de pressão sonora equivalente, noturnos, obtidos na área de entorno do Binário da Avenida Osvaldo Reis e comparativo com NCAs para cada classificação. ..7-402
Tabela 62. Localização dos pontos amostrais e suas UTM's. 7-414
Tabela 63. Parâmetros analisados em água superficial em cinco pontos amostrais da ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis 7-417

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 64. Resultados físico-químicos, químicos e biológico das oito amostras coletadas em agosto de 2020(1ªColeta) e janeiro de 2021 (2ªColeta) e valores limites da Resolução CONAMA Nº 357/2005. 7-420
Tabela 65. Localização dos pontos de monitoramento. 7-430
Tabela 66. Coordenadas UTM do ponto inicial e final do empreendimento, em UTM. Datum Horizontal: SIRGAS-2000. Origem UTM - Equador e Meridiano 51° W.GR. 7-433
Tabela 67. Coordenadas UTM do ponto inicial e final do empreendimento. 7-434
Tabela 68. Uso do Solo da área total do empreendimento. 7-442
Tabela 69. Discriminação da área efetiva de Supressão de Vegetação na Área do Empreendimento. 7-443
Tabela 70. Nomes comuns, nomes científicos, famílias e forma de vida das espécies encontradas no levatamento floristico. 7-461
Tabela 71. Coordenadas UTM dos Pontos de Escuta realizados neste Estudo Ambiental Simplificado – EAS. 7-473
Tabela 72. Espécies de anfíbios de provável ocorrência para a região do presente estudo, e as registradas durante as amostragens nas áreas de influência (ADA e AID) do empreendimento, trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, no Município de Itajaí, SC. 7-477
Tabela 73. Espécies de répteis de provável ocorrência para a região do presente estudo, e a registrada durante as amostragens nas áreas de influência (ADA e AID) do empreendimento, trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, no Município de Itajaí, SC. 7-480
Tabela 74. Coordenadas geográficas (SIRGAS2000, UTM – 22J) dos pontos de escuta realizados nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, Itajaí, SC. 7-492
Tabela 75. Lista das espécies de aves com provável ocorrência para a região do Município de Itajaí e espécies registradas nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Osvaldo Reis, no Município de Itajaí, SC. São apresentados os táxons com seus respectivos nomes científicos, nomes comuns, *status* de conservação, tipo de registro e local do registro. 7-496
Tabela 76. Espécies endêmicas registradas durante a elaboração do diagnóstico do empreendimento Binário da Osvaldo Reis, Município de Itajaí, SC. 7-515
Tabela 77. Espécies de aves migratórias encontradas nas diferentes áreas de influência do empreendimento Binário da Osvaldo Reis, Município de Itajaí, SC. 7-519
Tabela 78. Lista de espécies de aves registradas durante as amostragens quantitativas por pontos de contagem com raio fixo. São apresentados os números de indivíduos

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

contabilizados em todos os pontos. Os dez valores mais altos de abundância estão marcados em negrito. 7-521
Tabela 79 Esforço amostral Aplicado no método de Busca Ativa nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-526
Tabela 80. Esforço amostral empregado pelo método de Armadilhas Fotográficas nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-527
Tabela 81. Coordenadas geográficas das Armadilhas Fotográficas instaladas nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-527
Tabela 82. Esforço amostral aplicado no método de *Live Trap* nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-529
Tabela 83. Coordenadas geográficas do método de *Live Trap* aplicado nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário do Avenida Osvaldo Reis. 7-529
Tabela 84. Esforço amostral aplicado pelo método de Rede de Neblina nas áreas de Influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-529
Tabela 85. Coordenadas geográficas do método de Rede de Neblina, aplicado nas áreas de influência (ADA e AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 7-530
Tabela 86. Lista de espécies de mamíferos com provável ocorrência para a região de estudo (áreas de influência – ADA e AID dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis).; *status* de conservação; hábito migratório; endemismos e registros obtidos neste diagnóstico. 7-533
Tabela 87. Lista das principais espécies afetadas por construções de rodovias no Brasil, conforme Vieira *et al*. (2019) e de provável ocorrência para a área de estudo. Dentro desta lista também estão apresentados os registros obtidos nas áreas de influência do empreendimento durante a campanha de campo para elaboração do presente diagnóstico. 7-548
Tabela 88. Unidades de Conservação no município de Itajaí, Santa Catarina. 7-567
Tabela 89. Unidades de Conservação nas Áreas de Influência do Binário da Avenida Osvaldo Reis, Itajaí, Santa Catarina. 7-569
Tabela 90. Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade na Área de Influência Direta do Meio Natural do empreendimento Binário da Avenida Osvaldo Reis, Itajaí, Santa Catarina (MMA, 2018). 7-574
Tabela 91. Quantitativo populacional dos bairros de Itajaí/SC. 7-582
Tabela 92. População residente em Itajaí em 2010 por lugar de nascimento. 7-588
Tabela 93. População residente em Balneário Camboriú em 2010 por lugar de nascimento. 7-592
Tabela 94. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Itajaí e seus componentes. 7-594

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 95. Evolução do IDHM de Itajaí de 1991 a 2010. 7-594
Tabela 96. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Balneário Camboriú e seus componentes. 7-595
Tabela 97. Evolução do IDHM de Balneário Camboriú de 1991 à 2010. 7-595
Tabela 98. Área e percentual do uso e ocupação do solo da AID Restritiva para o ano de 2019 7-637
Tabela 99. Renda, Pobreza e Desigualdade nos Municípios da AID Expansiva – Itajaí e Balneário Camboriú - SC. 7-642
Tabela 100. PIB a preços correntes de Itajaí com dados da série retropolada e revisada tomando como referência o ano de 2010, seguindo a nova referência das Contas Nacionais. 7-644
Tabela 101. PIB a preços de correntes de Balneário Camboriú com dados da série retropolada e revisada tomando como referência o ano de 2010, seguindo a nova referência das Contas Nacionais. 7-644
Tabela 102. Indicadores municipais de saneamento básico em Itajaí, em 2010. 7-652
Tabela 103. Consumidores e consumo de energia elétrica em Itajaí no período de 2006-2010. 7-656
Tabela 104. Número de consumidores e demanda de energia elétrica, segundo tipologia das unidades consumidoras – Itajaí – 2010. 7-656
Tabela 105. Evolução das unidades consumidoras de energia elétrica em Balneário Camboriú. 7-657
Tabela 106. Postos amostrais, sentido de percurso e vias utilizadas na contagem de veículos. 7-667
Tabela 107. Fluxo total de veículos no Posto de Contagem – PC1, por sentido de rodagem e total, nos dias 09 e 11 de julho de 2020. 7-670
Tabela 108. Datas selecionadas para a realização dos cálculos, as quais representam os piores cenários nos postos de contagem e sentidos determinados. 7-672
Tabela 109. Conversão de categorias de veículos para unidades de automóveis. 7-675
Tabela 110. Resultados do Posto de Contagem PC1 em 09 de julho de 2020, sentido Itajaí/Balneário Camboriú, pior cenário. 7-676
Tabela 111. Resultados do Posto de Contagem PC1 em 09 de julho de 2020, sentido Balneário Camboriú/Itajaí, pior cenário. 7-676
Tabela 112. Ajustamento da largura de faixas (Ffa). 7-679
Tabela 113. Ajustamento pela densidade de acessos (Fa). 7-679
Tabela 114. Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre, PC1. 7-680
Tabela 115. Fator de ajustamento de greide. 7-680
Tabela 116. Fator de ajustamento de veículos pesados. 7-680

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 117. Fator de ajustamento de zonas de ultrapassagem. 7-682
Tabela 118. Fator de ajustamento para o efeito combinado da distribuição do tráfego por sentido e da percentagem das zonas de ultrapassagem proibida. 7-685
Tabela 119. Cadastro dos proprietários que terão seus imóveis atingido pela implantação do binário da avenida Osvaldo Reis. 7-711
Tabela 120. Classificação e descrição dos fatores Natureza, Intensidade e Importância, considerados na avaliação dos impactos ambientais. 8-717
Tabela 121. Atributos da magnitude do impacto ambiental. Valores binários atribuídos de acordo com a classificação de cada atributo. 8-718
Tabela 122. Matriz de correspondência para normalização do valor de magnitude. ...8-718
Tabela 123. Lista das alterações e impactos ambientais ocasionadas pela intervenção "Planejamento do Empreendimento". 8-721
Tabela 124. Descrição dos Impactos Ambientais vinculados a Intervenção "Mobilização e Desmobilização do Canteiro de Obras". 8-733
Tabela 125. Descrição dos impactos ambientais vinculados à intervenção "Supressão da Vegetação". 8-740
Tabela 126. Lista das alterações e impactos ambientais ocasionadas pela intervenção "Demolição de Estruturas Existentes". 8-746
Tabela 127. Lista das alterações e impactos ambientais ocasionadas pela intervenção "Preparação do Terreno e Terraplanagem". 8-752
Tabela 128. Lista das alterações e impactos ambientais ocasionadas pela intervenção "Implantação do Sistema Binário". 8-763
Tabela 129. Descrição dos Impactos Ambientais – Operação do Binário da Avenida Osvaldo Reis. 8-769
Tabela 130. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais. Fase de Execução das Atividades de Planejamento, Instalação Operação. 8-780
Tabela 131. Classificação da relevância dos impactos ambientais identificados. 8-783

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Coeficiente de escoamento superficial. 6-113
Quadro 2. Resumo dos ensaios de caracterização física. 6-117
Quadro 3. Resumo dos ensaios de caracterização mecânica. 6-117
Quadro 4. Cálculo da Zona Livre. 6-179
Quadro 5. Fator de correção da curva horizontal (kcz). 6-179

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDOR E EMPRESA CONSULTORA

CAPÍTULO - I

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

1.1. Identificação do Empreendedor

Prefeitura Municipal de Itajaí.
CNPJ: 83.102.277/0001-52.
Inscrição Estadual: Isento.
Endereço: Rua Alberto Werner, Nº 100, bairro Vila Operária, Itajaí SC – Brasil.
CEP: 88.304-900.
Telefone: (47) 3341-6000.
Home Page: https://itajai.sc.gov.br/.
Representante Legal: Rodrigo Lamim
Contato: (47) 99987-9632
Email: rodrigo.lamim@itajai.sc.gov.br

1.2. Identificação da Empresa Consultora

Razão Social: **ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.**
Nome Fantasia: ACQUAPLAN
CNPJ: 06.326.419/0001-14
Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 658878
Registro CREA-SC: 074560-2
Endereço para Correspondência: Av. Rui Barbosa, 372, apto.103, Praia dos Amores, Balneário Camboriú – SC – CEP: 88331-510
Telefone: (47) 3366-1400
Fax: (47) 3366-7901
E-Mail: acquaplan@acquaplan.net
Home page: www.acquaplan.net
Responsável: Fernando Luiz Diehl

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

1.2.1. Equipe Técnica

Nome	Formação Profissional	Área de Atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional
Vinicius Dalla Rosa Coelho, Esp.	Engº. Ambiental	Coordenação Geral/ Diagnóstico do Meio Físico/Alternativas Tecnológicas e de Traçado e Caracterização do Empreendimento	610896	CREA-SC 078574-9
Fernando Luiz Diehl, MSc.	Oceanógrafo	Coordenação Técnica / Revisão Geral	198583	AOCEANO 104
Emilio Marcelo Dolichney, Esp.	Oceanógrafo	Coordenação Administrativa	204312	AOCEANO 1446
Morgana Francini Ferreira, BSc.	Engª. Ambiental	Análise de Impactos Ambientais	1509618	CREA-SC 079799-7
Josiane Rovedder, MSc.	Bióloga	Coordenadora e Responsável Técnica pelo Diagnóstico do Meio Biótico / Revisão Técnica /Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico: Caracterização da Vegetação / Biota Terrestre	355459	CRBio 45049-03D

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Nome	Formação Profissional	Área de Atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional
Gregório De Simone, MSc.	Geógrafo	Coordenador e Responsável Técnico pelo Diagnóstico do Meio Socioeconômico / Inserção Regional – Planos e Programas Governamentais / Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico: Caracterização Socioeconômica, Organização Social, Análise do Uso e Ocupação do Solo, Tráfego Terrestre e Marítimo, Territórios Tradicionais e outras Comunidades Tradicionais Patrimônio histórico, Cultural e Arqueológico	6940358	CREA- SC 122394-2
José Antonio Coelho, Esp.	Engenheiro Civil	Caracterização do Empreendimento – Alternativas Tecnológicas	34233	CREA-SC 011921-7
Bruna Vivian Brites, MSc.	Bióloga	Revisão Técnica do Meio Biótico / Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico: Biota Aquática / Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico: Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSAP, Pesca Artesanal	4083303	CREA-RS 220634622-2
Dayane Dall'Ago Conejo e Silva, BSc.	Oceanógrafa	Avaliação de Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras/Planos e Programas Ambientais / Diagnóstico Ambiental – Meio Físico: Climatologia e Meteorologia / Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico: Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias /	5473533	AOCEANO 2135

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Nome	Formação Profissional	Área de Atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional
Francelise Pantoja Diehl, MSc.	Advogada	Análise da Legislação	194575	OAB-SC 6641
Heiko Budag, BSc.	Engenheiro Florestal	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico: Flora – Inventário Florestal	1536254	CREA-SC 63997-3
Jean Berná Paim, MSc.	Oceanógrafo	Responsável Técnico pelo Geoprocessamento / Elaboração de Cartas, Mapas e Análises Geoespaciais / Área de Estudo	5544494	AOCEANO 2124
Luiz Antonio Mendes de Oliveira, BSc.	Oceanógrafo	Coordenação Técnica/Revisão Geral / Apresentação/Objeto do Licenciamento/Justificativas / Alternativas Tecnológicas e Locacionais / Avaliação dos Impactos Ambientais/ Caracterização do Empreendimento/Considerações finais	6480957	AOCEANO 2254

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Nome	Formação Profissional	Área de Atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional
Luis Augusto Seara Rennó, BSc.	Oceanógrafo	Atividades de Campo – Levantamentos de Dados do Meio Físico e Biótico	5031312	AOCEANO 1515
Martin Homechin Junior, BSc.	Engº. Ambiental	Coordenação das Atividades de Campo - Levantamentos de Dados do Meio Físico e Biótico	1509626	CREA-SC 079803-6
Rafaela Michels da Silveira, MSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico Caracterização dos Recursos Hídricos, Qualidade das Águas Superficiais	617641	AOCEANO 1246
Rodrigo Jair da Silva, BSc	Biólogo	Estruturação do EAS / Alternativas Tecnológicas e Locacionais / Unidades de Conservação / Áreas de Influência / Diagnóstico Ambiental – Meio Físico e Meio Biótico / Planos e Programas Ambientais	6783259	CRBIO 110423/03-D

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Nome	Formação Profissional	Área de Atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional
Thiago Piccolotto Magalhães	Técnico Ambiental	Atividades de Campo – Levantamentos de Dados do Meio Físico e Biótico	5288217	
Alessandro de Almeida Barros, BSc.	Biólogo	Meio Biótico/ Mastofauna	5927853	CRBio 110611/03
Sarah Wahlbrink, Esp.	Engenheira Ambiental e Sanitarista	Diagnóstico Ambiental do Meio Físico – Diagnóstico de Ruídos	7266915	CREA/SC 133393-7

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO - II

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

2. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Estudo Ambiental Simplificado – EAS do projeto de ***implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis***, elaborado com o propósito de subsidiar o processo de licenciamento ambiental a ser conduzido pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA.

O Licenciamento Ambiental é um procedimento administrativo preventivo e sistemático, tendo como meta um melhor controle ambiental nas intervenções que possam vir a comprometer a qualidade ambiental das áreas de influência onde o empreendimento estiver instalado, assegurando que tal procedimento seja exaurido com relação à prevenção a danos ambientais ou recuperação/compensação dos danos a serem causados, inclusive pelo fato de o meio ambiente ser um patrimônio de todos.

Para atender aos requisitos legais do licenciamento dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, foi aberto pela Prefeitura Municipal de Itajaí, empreendedora do projeto, o Processo Licitatório Administrativo Nº 0140019/2020 e Tomada de Preços Nº 7/2020 para realização de um Estudo Ambiental Simplificado – EAS, vencido pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.

O EAS é um estudo técnico elaborado por uma equipe multidisciplinar, visando oferecer elementos para possibilitar a análise da viabilidade ambiental de empreendimentos ou atividades consideradas potencial ou efetivamente causadoras de degradação do meio ambiente.

O objetivo de sua apresentação é, primeiramente, a obtenção da Licença Ambiental Prévia (LAP). Esta é a fase a qual irá atestar a viabilidade ambiental do projeto, dará o aval para a localização a ser empreendida, aprovará a concepção do projeto e definirá os potenciais impactos à qualidade ambiental das áreas de influência e à adequada inserção do empreendimento nesse ambiente, nas etapas de construção e operação, na identificação das necessárias medidas preventivas, mitigadoras e de controle ambiental.

O EAS deve apresentar e impor os limites que tornarão o projeto compatível com a preservação do meio ambiente a ser potencialmente afetado, e também de firmar um compromisso com o empreendedor de que este irá cumprir tais limites, bem como irá seguir seu projeto da forma com que foi apresentado, assegurando o Princípio da Prevenção, que deve estar presente em tudo que o Direito Ambiental permeia.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

OBJETO DO LICENCIAMENTO

CAPÍTULO - III

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

3. OBJETO DO LICENCIAMENTO

É objeto deste Estudo Ambiental Simplificado – EAS apresentar ao Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA/SC) informações técnicas para subsidiar o processo de licenciamento ambiental da **implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis,** que tem como empreendedor a Prefeitura Municipal de Itajaí.

O Binário da Avenida Osvaldo Reis (Figura 1) contempla a implantação de uma nova via paralela a atual avenida Osvaldo Reis, que fará a ligação entre os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú, interligando os bairros da Praia Brava, Fazenda e Centro, e indiretamente o bairro de Cabeçudas. Esta nova via será implantada em três etapas ou três trechos distintos. O primeiro trecho, no bairro Fazenda, se utiliza da via existente (necessitando apenas de alargamento, interligação e urbanização das vias existente) – ruas Antônio Caetano, José Copertino Chaves, Abraão Bernardino Rocha, Artur Torquato Batista e Donato Pereira – com aproximadamente 2 km, em área urbanizada e consolidada. Os trechos seguintes (trechos 2 e 3 - Figura 2), objetos deste Estudo Ambiental Simplificado (EAS), serão totalmente novos, com aproximadamente 2,7 km de extensão, com implantação primária de via no trecho da rua Donato Pereira até o ribeirão Ariribá. A proposta viária do projeto acompanha o limite permitido para construção (ao lado da morraria), possibilitando disciplinar a área passível de ocupação urbana e a área de preservação, trazendo enorme valorização para a região.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

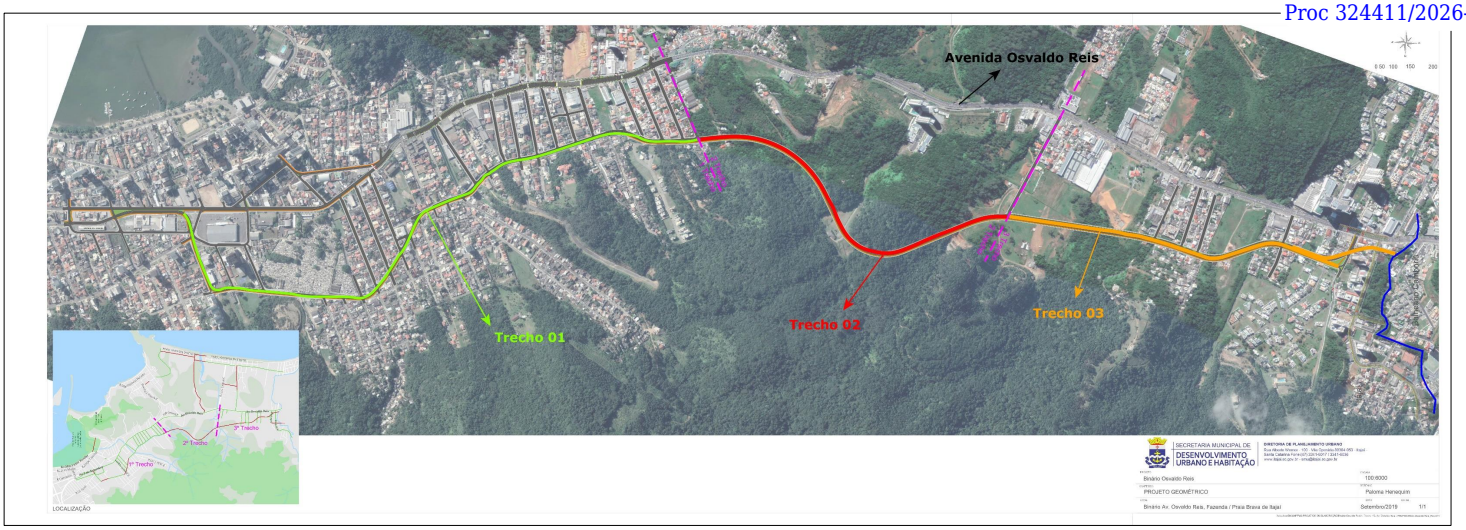

Figura 1. Localização dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

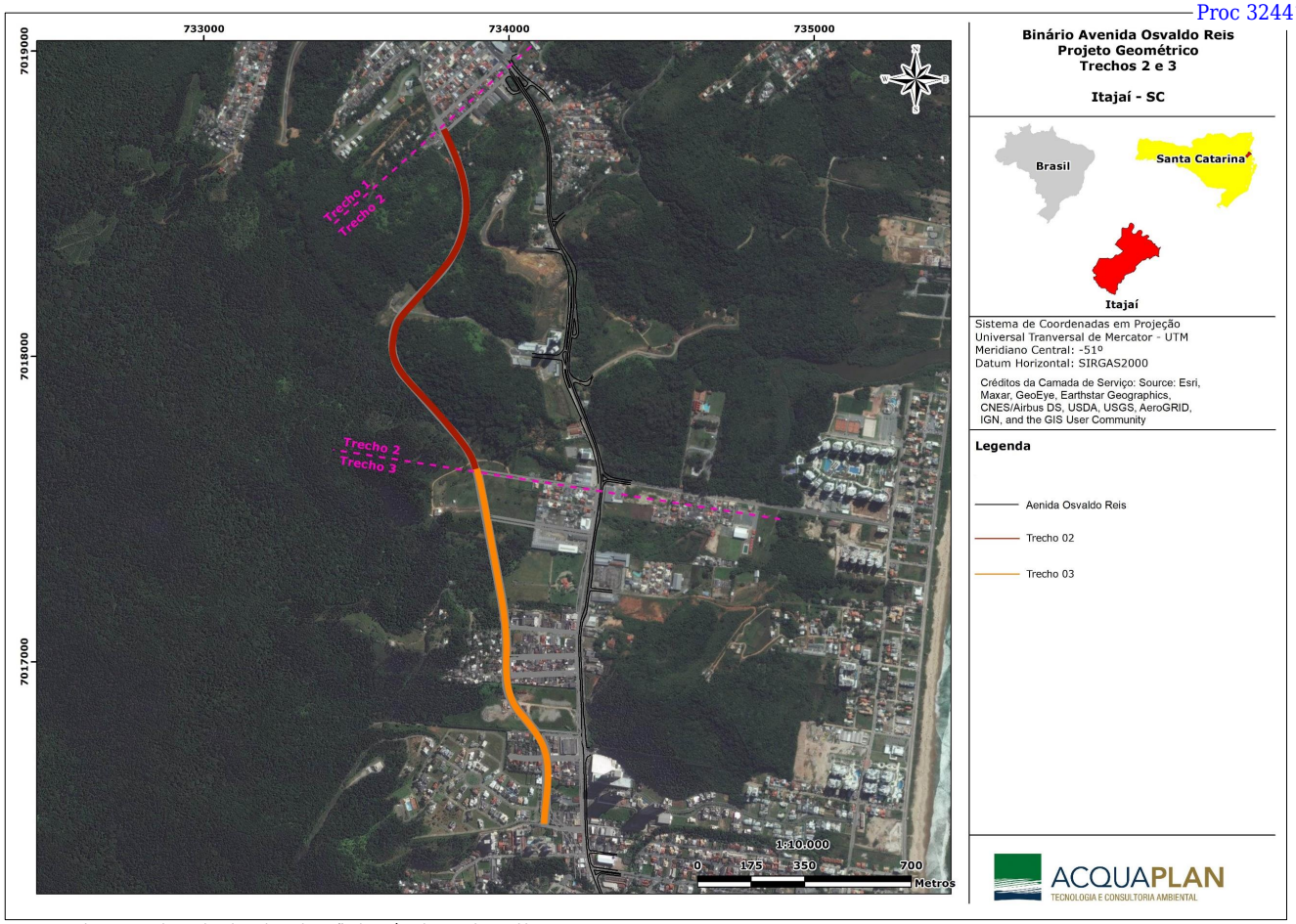

Figura 2. Trechos 01 e trecho 02 das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A implementação deste projeto irá atingir direta e indiretamente toda a população de Itajaí, além do município vizinho de Balneário Camboriú, assim como irá ampliar a conectividade entre as duas cidades.

De forma resumida, a proposta do Binário Osvaldo Reis contempla:

- ✓ A criação de uma nova via paralela para a implantação do sistema binário de deslocamento viário;
- ✓ Configuração da Avenida Osvaldo Reis em via de sentido único (Bairro-Centro), prevendo um novo perfil viário adequado ao espaço público existente;
- ✓ Reurbanização de vias existentes para implantar o 1º trecho do binário, implantando o sentido único (Centro-Bairro);
- ✓ Implantação de nova via (trechos 2 e 3), em sentido único (Centro-Bairro) no prolongamento do 1º trecho;
- ✓ Execução de faixa exclusiva de transporte coletivo, criação de ciclovia e o alargamento do passeio na Avenida Osvaldo Reis e na nova via paralela;
- ✓ Desenho urbano qualificado; e,
- ✓ Melhoria no sistema de drenagem e qualificação na iluminação pública existente.

Os dois principais municípios desta região, Itajaí e Balneário Camboriú, são conectados pela avenida Osvaldo Reis, antiga rodovia estadual que é estruturada por duas faixas de veículos em ambos os sentidos e que, por diversos períodos do dia, apresentam sinais de esgotamento na sua capacidade de tráfego. Todo o fluxo pendular entre os municípios utiliza-se desta avenida, que se configura, como o principal eixo de deslocamento de turistas nesta região da foz do rio Itajaí.

A fim de acessar soluções compatíveis para desenvolver, viabilizar e fortalecer de imediato o turismo doméstico na região, e seu potencial de crescimento, a implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis, incentiva a criação de uma centralidade ao longo do seu trajeto, em especial nos bairros Fazenda e Praia Brava, local onde tem se concentrado grandes investimentos do setor de serviços (hotelaria, lazer e gastronomia) e imobiliário. Este projeto vem fortalecer uma nova fase de desenvolvimento de Itajaí e região, ampliando o acesso aos principais pontos turísticos do município e oferecendo mais lazer e segurança com ênfase na educação, inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental, temas atuais que podem diferenciar uma cidade em relação a suas perspectivas de desenvolvimento humano e econômico.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A efetiva implantação dessa via municipal deverá ser objeto de licenciamento prévio junto ao Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), respaldado pelo presente estudo, conforme estabelecido na Resolução CONSEMA 98/2017, que aprova a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental.

A atividade objeto deste licenciamento enquadra-se no Código 33.12.00 – Implantação, duplicação ou pavimentação de rodovias, exceto as vicinais ou sobre vias urbanas consolidadas. Nesse sentido, segundo a Resolução CONSEMA 98/2017, é possível determinar que para implantação de novos trechos de rodovias com comprimento (L ≤ 30km), o porte é classificado como pequeno (P) e o potencial poluidor/degradador é classificado como grande (G), tendo como estudo ambiental dirigido o Estudo Ambiental Simplificado - EAS.

O Termo de Referência que estabeleceu as diretrizes orientadoras o conteúdo e a abrangência deste Estudo Ambiental Simplificado, faz parte da Instrução Normativa IN-63 – Empreendimentos Viários do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA), atualizada na data de 6 de agosto de 2018. Os estudos foram baseados no projeto funcional do empreendimento e contemplam análise ambiental que permite a definição de sua viabilidade, de modo que, tão logo sejam aprovadas a localização e concepção propostas, e fundamentados nas condicionantes da Licença Ambiental Prévia, serão desenvolvidos os seus respectivos projetos e estudos detalhados.

Para a avaliação e diagnóstico ambiental do empreendimento são delimitadas as Áreas de Influência estabelecidas para cada aspecto a ser analisado, de forma a se permitir atingir o detalhamento cabível a cada um. A análise estrutura-se iniciando pela AID - Área de Influência Direta, e concluindo na ADA - Área Diretamente Afetada, que é aquela onde ocorrerão as intervenções físicas para a efetiva implantação e posterior operação do empreendimento.

O Diagnóstico Ambiental fornecerá subsídios e aspectos inerentes aos estudos que estão sendo propostos, tendo como base as interpretações qualitativas e quantitativas das mudanças, de ordem ambiental, social e cultural, ocasionadas quando da implantação do empreendimento. Nos itens que seguem são identificados e analisados os impactos, com indicação de medidas mitigadoras, de recuperação e compensatórias, seguidas de proposições de Planos e Programas que viabilizem o empreendimento nos diversos aspectos ambientais. Por fim, apresenta-se a conclusão do estudo e seus anexos, entre estes, projetos do empreendimento e detalhes pertinentes ao seu entendimento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Estes estudos realizados para o EAS são os instrumentos que subsidiarão o procedimento administrativo de licenciamento ambiental a ser conduzido pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA) na avaliação da viabilidade ambiental do referido empreendimento. Assim, tem-se como objeto primordial o cumprimento da etapa inicial do Licenciamento Ambiental dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, considerando como premissa maior, a contribuição na manutenção da qualidade ambiental da região em que se insere, consolidando uma política ambientalmente sustentável no Município de Itajaí.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

JUSTIFICATICATIVA DO LICENCIAMENTO

CAPÍTULO IV

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

4. JUSTIFICATIVA DO LICENCIAMENTO

A antiga rodovia estadual SC-100, atual avenida Osvaldo Reis, conecta regiões de beleza cênica em meio ao fenômeno da conurbação entre as cidades de Itajaí e Balneário Camboriú. É uma região altamente dinâmica, e, portanto torna-se necessário que a infraestrutura desta conectividasde seja condizente com à demanda existente.

Os fluxos intensos de transporte coletivo e individual, além do deslocamento turístico que se intensifica nos meses de verão, feriados e finais de semana, têm conduzido congestionamentos e lentidão de tráfego tornando complicada a conexão pela avenida Osvaldo Reis entre os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú. Importante observar que esta via é muitas vezes utilizada como alternativa de fluxo para o sul ou norte do Estado, nos momentos em que a rodovia federal BR-101 experimenta intensos congestionamentos.

Aspecto a ser destacado é que Itajaí vem viabilizando obras e/ou novos projetos para potencializar a mobilidade das áreas urbanas do município. Dentre essas obras podemos destacar a Via Expressa Portuária, o Binário do Centro, o Binário da Praia Brava, o Binário da Avenida Osvaldo Reis e o Sistema de Transporte Integrado da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), em desenvolvimento pela AMFRI e Banco Mundial. Para entender a obra da implantação do binário analisado pelo presente estudo ambiental, primeiro é preciso saber o seu significado. O binário é uma divisão de fluxos, um vai por um lado e outro vem pelo outro. Visa ampliar a segurança da circulação de veículos e pedestres, melhorando a fluidez do tráfego (Figura 1).

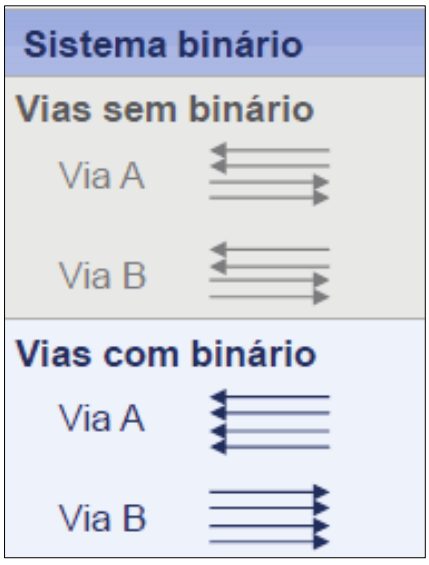

Figura 3. Esquema de um sistema binário.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Entre os principais benefícios pela implantação de um Sistema Binário, tem-se:

- ✓ Aumento na capacidade das vias: a sincronização semafórica permite alcançar maior velocidade, levando a um aumento de capacidade da via;
- ✓ Aumento de previsibilidade: um maior número de faixas diminui o número de impedâncias o que acarretará em uma maior facilidade para desviar de acidentes, e um maior espaço para desviar de veículos que estejam em manobra;
- ✓ Melhoria no transporte público: maior número de faixas possibilita a aplicação de faixas exclusivas para transporte público;
- ✓ Melhoria para o pedestre: com o sentido único na via, ocorre a diminuição de conflitos entre o pedestre e os veículos durante a travessia. Aumenta também sua acessibilidade.

A compreensão da estrutura urbana e suas respectivas tendências permite verificar que um empreendimento como o Binário da Avenida Osvaldo Reis condiz com as demandas geradas por este empreendimento, levando o Planejamento Municipal a projetar investimentos de infraestrutura, objetivando maior eficiência ao desempenho do trânsito com a construção de facilitadores de escoamento, tais como: novas vias de ligação, binários, túneis, pontes, viadutos, passarelas, alargamento do viário, etc.

A mobilidade urbana é item essencial para o funcionamento das cidades e o isolamento social causado pela pandemia do novo coronavírus trouxe reflexões importantes sobre sua importância. Os impactos inesperados causados pela pandemia, com determinações de distanciamento social e medidas para isolamento reduziram por meses, o fluxo de veículos e o funcionamento do transporte público nas grandes cidades. É de se esperar que a pausa forçada da dinâmica urbana pela pandemia possa impactar novas formas de mobilidade positivas para o meio ambiente, visando reduzir as emissões de gases do efeito estufa e ao mesmo tempo ajudar quem se desloca para o trabalho ou escola a manter a distância física.

A região da foz do rio Itajaí-Açu possui um protagonismo turístico imenso para Santa Catarina, uma vocação indiscutível dada as belezas naturais da região. Após o impacto inicial trazido pelo novo coronavírus, a indústria do turismo catarinense, com um número estimado de 16,3 milhões de visitantes em 2019, e que representava 12% do PIB estadual e R$ 630 milhões em arrecadação de ICMS em 2019, ainda não sabe quanto efetivamente retomará suas atividades em sua plenitude.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

As tendências divulgadas pela OMT (Organização Mundial do Turismo) apontam que a recuperação do turismo se verificará inicialmente em viagens curtas e domésticas, na sua maior parte feitos através do modal rodoviário. Uma pesquisa realizada pela Agência de Desenvolvimento do Turismo de Santa Catarina (Santur) levantou um conjunto de dados e informações sobre o comportamento dos turistas no contexto da pandemia do novo coronavírus. A pesquisa, publicada em 27 de outubro de 2020, reforçou a tendência do turismo regional com viagens num raio de até 300km. A Santur avalia que os resultados da pesquisa vêm ao encontro do trabalho em apostar no turismo interno, com melhorias na infraestrutura turística e elaboração de protocolos sanitários para proporcionar um turismo seguro a visitantes, trabalhadores e empreendedores do setor.

Isso será importante na retomada da economia, particularmente em nível local, através de toda a cadeia produtiva protagonizada pelo turismo. A região da foz do rio Itajaí tem a cidade de Itajaí como um dos principais polos regionais, com grande destaque na economia de Santa Catarina. Com a esperada retomada econômica vislumbrada, tendo como pilares as atividades logísticas, portuárias, pesqueiras, construção civil, indústria têxtil e o turismo, a implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis é justificada por ser estratégica para Itajaí e região. Vai propiciar um aumento das condições e fluidez do tráfego, resultando em um sistema viário mais estruturado, diminuindo o tempo de viagem e aumentando a capacidade de acessibilidade e ligação com as outras regiões do país, estado e da própria cidade.

4.1. Justificativa Legal do Licenciamento

A avaliação dos impactos ambientais é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, previsto no **artigo 9º, III, da Lei Federal Nº 6.938/81**. Tal medida, parte indispensável dentro do procedimento de licenciamento ambiental, assim como a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, possibilitam ao órgão ambiental analisar a implementação de empreendimentos e atividades públicas ou privadas que visem à utilização de recursos ambientais.

Tal necessidade está evidenciada no **artigo 10 da Lei Nº 6.938/81**, que estabeleceu a **Política Nacional de Meio Ambiente**:

> "*Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob*

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental" (**modificado pela Lei Complementar Nº 140, de 08 de dezembro de 2011**).

A **Lei Complementar Nº 140, de 08 de dezembro de 2011,** em seu **art. 8º, XII, XIV e XV, letra a**, determina que são ações administrativas dos Estados:

"Art. 8º - São ações administrativas dos Estados:
(.....)

XIII - exercer o controle e ***fiscalizar as atividades e empreendimentos, cuja atribuição para licenciar ou autorizar, ambientalmente, for cometida aos Estados****;*
(....)

XIV - ***promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos, utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, ressalvado o disposto nos arts. 7º e 9º;***

XVI - ***aprovar*** *o manejo e* ***a supressão de vegetação, de florestas e formações sucessoras em****:*
(...)

c) atividades ou ***empreendimentos, licenciados ou autorizados, ambientalmente, pelo Estado****; (...)"* (grifos nossos).

No âmbito estadual, a **Resolução CONSEMA Nº 098/2017**, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei no 14.675, de 13 de abril de 2009, aprova a **Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental** passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão ambiental do Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento. Esta norma classifica o empreendimento, como:

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

33.12.00 – Implantação, duplicação ou pavimentação de rodovias, exceto as vicinais ou sobre vias urbanas consolidadas. Pot. Poluidor/Degradador: Ar: P Água: M Solo: G Geral:

Porte Pequeno: L ≤ 30 (EAS)

Porte Médio: 30 < L < 100 (EAS)

Porte Grande: L ≥ 100 (EIA)

(L = Km)

No caso do empreendimento em questão, os **trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis** terão 2,65 Km de extensão, caracterizando-o como sendo de pequeno porte, e, portanto, se faz necessário a elaboração de um **Estudo Ambiental Simplificado - EAS** para o processo de licenciamento ambiental.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS DE TRAÇADO

CAPÍTULO - V

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

5. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS DE TRAÇADO

5.1. Introdução

Localizado no Município de Itajaí, inserido no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina, entre os bairros Fazenda e Praia Brava, o Binário da Avenida Osvaldo Reis é uma obra de grande importância para Itajaí e o município vizinho de Balneário Camboriú. É um empreendimento integrador de infraestrutura urbana como parte do interesse público presente nos benefícios em mobilidade urbana, integração regional e desenvolvimento econômico, assim como, do ordenamento urbano e redução de acidentes. Constitui-se em uma via de especial importância considerando o efeito da conurbação entre Itajaí e Balneário Camboriú.

5.2. Estudo das Alternativas Tecnológicas e Locacionais de Traçado

Com grande protagonismo na economia de Santa Catarina, a região da foz do rio Itajaí tem a cidade de Itajaí como um dos principais polos regionais. O município agrega lazer e crescimento econômico em diversas áreas e com pouco mais de 223 mil habitantes, dispõe do 2º maior Produto Interno Bruto (PIB) de Santa Catarina (IBGE 2019). A crescente demanda de tráfego associada às perspectivas de desenvolvimento regional, vinculadas ao turismo litorâneo e às atividades logísticas, portuárias, pesqueiras, construção civil e indústria têxtil são fatores que corroboram plenamente para a implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Este empreendimento vai propiciar um aumento das condições e fluidez do tráfego, resultando em um sistema viário mais estruturado, diminuindo o tempo de viagem e aumentando a capacidade de acessibilidade e ligação de Itajaí com outras regiões do país, estado e da própria cidade.

Através das simulações do tráfego realizadas no Diagnóstico de Caracterização do Tráfego e Redes de Transportes pela Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental em julho de 2020 (item 7.20.8), foi verificado que a **não realização do empreendimento** manterá a tendência de redução das velocidades médias de viagens na rede em todas as categorias de fluxo da Região Metropolitana de Itajaí, com a consequente progressão da saturação das vias principais.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Sem novas intervenções na malha viária da área de abrangência do projeto, prevê-se o aumento cada vez mais intenso dos tempos de viagem e das deseconomias de escala para a região, que são efeitos do congestionamento caracterizados como tangíveis, quantificáveis e monetarizáveis relacionados ao tempo, consumo de combustível, poluição, custos operacionais diretos, despesas com implantação e manutenção do sistema viário e ocupação do espaço urbano pelos automóveis e ônibus.

Há que se mencionar também importantes consequências na mobilidade local, tendo em vista o fato de interrupções com congestionamentos causados na BR-101, confundir e impactar o tráfego intermunicipal, estadual e federal com o trânsito urbano local.

Destaca-se ainda que diversos empreendimentos comerciais estão sendo instalados na avenida Osvaldo Reis, comprometendo a integração positiva desta via com outras regiões, além do deslocamento turístico que se intensifica nos meses de verão, feriados e finais de semana, ocasionando congestionamentos e lentidão de tráfego. Esta realidade torna complicada a conexão pela avenida Osvaldo Reis entre os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú em alguns momentos. Esse aspecto poderá de forma expressiva interferir negativamente na vocação natural de turismo da região, uma vez que dificulta o tráfego urbano local, reduzindo a possibilidade de implantação de facilidades para uso de pedestres e outras instalações, a exemplo de ciclovias. Sabe-se que o aumento do tempo de viagem representa perdas financeiras, econômicas e sociais, resultando em desgastes físicos da infraestrutura e insatisfação da população usuária do percurso.

Nesse cenário, de acordo com as simulações de transporte realizadas no âmbito deste estudo ambiental, para os anos horizonte de 2025 e 2030, os resultados proporcionados na alternativa sem o empreendimento do Binário da Avenida Osvaldo Reis, indicam uma tendência de queda das velocidades médias na rede em todas as categorias de fluxos, afetando principalmente automóveis e ônibus. Neste caso, em ambas as situações, o nível de serviço alcançaria o nível "E", o penúltimo na listagem dos níveis de serviço de vias, conforme adaptação da metodologia do DNIT, 2006.

O Nível de Serviço "E" representa operação próxima à capacidade de demanda da via. As densidades variam, dependendo da velocidade média dos carros de passeio (VFL). Os veículos operam com o mínimo de espaçamento para manter o fluxo uniforme. Eventuais distúrbios não podem ser absorvidos rapidamente, provocando a formação de filas e levando o nível de serviço para o nível F (quando a demanda excede a capacidade da via). Para a maioria das rodovias com VFL entre 70 e 100 km/h, as velocidades médias dos

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

carros de passeio variam entre 68 e 88 km/h, de forma imprevisível (Manual Estudo de Tráfego-DNIT, 2006).

Basicamente, a alternativa da não implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis já aponta a consequente progressão da saturação das vias principais, tanto de Itajaí como de Balneário Camboriú, e significa conviver no futuro com velocidades cada vez menores em toda região, e um ônus cada vez maior para a qualidade de vida da população e a sustentabilidade ambiental.

A concepção do projeto buscou relação direta com o processo de desenvolvimento econômico desenvolvido pelo município e este foi elaborado em consonância com novos projetos para potencializar a mobilidade das áreas urbanas de Itajaí. Dentre essas obras podemos destacar a Via Expressa Portuária, o Binário do Centro, o Binário da Praia Brava, e o Sistema de Transporte Integrado da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), em desenvolvimento pela AMFRI e Banco Mundial. É um processo de urbanização qualificada com respeito ao regramento urbanístico e ambiental, consolidando a viabilidade do empreendimento. O empreendimento conceitua-se por seu caráter sustentável. A proposta de ocupação como um todo foi desenvolvida respeitando as áreas de preservação e remanescentes florestais, restaurando assim sua função ambiental, com vistas à preservação dos recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade local.

Em termos ambientais, a melhor alternativa locacional é aquela que, a partir de sua implantação e operação, tenha o menor número de externalidades que impactem a qualidade ambiental da região em que se inserirá e operará.

As Alternativas Locacionais irão demonstrar a viabilidade e assertiva na decisão de implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, assim como seus benefícios para região, conforme explicado e detalhado nos itens descritos abaixo.

5.3. Alternativas Locacionais e de Traçado

Poucas alternativas locacionais e de traçado foram estudadas pela consultoria responsável pelo Estudo Ambiental Simplificado, uma vez que essas definições foram feitas pelo corpo técnico e administrativo da Prefeitura Municipal de Itajaí diretamente com a equipe responsável pela elaboração do projeto básico de engenharia (Figura 4).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

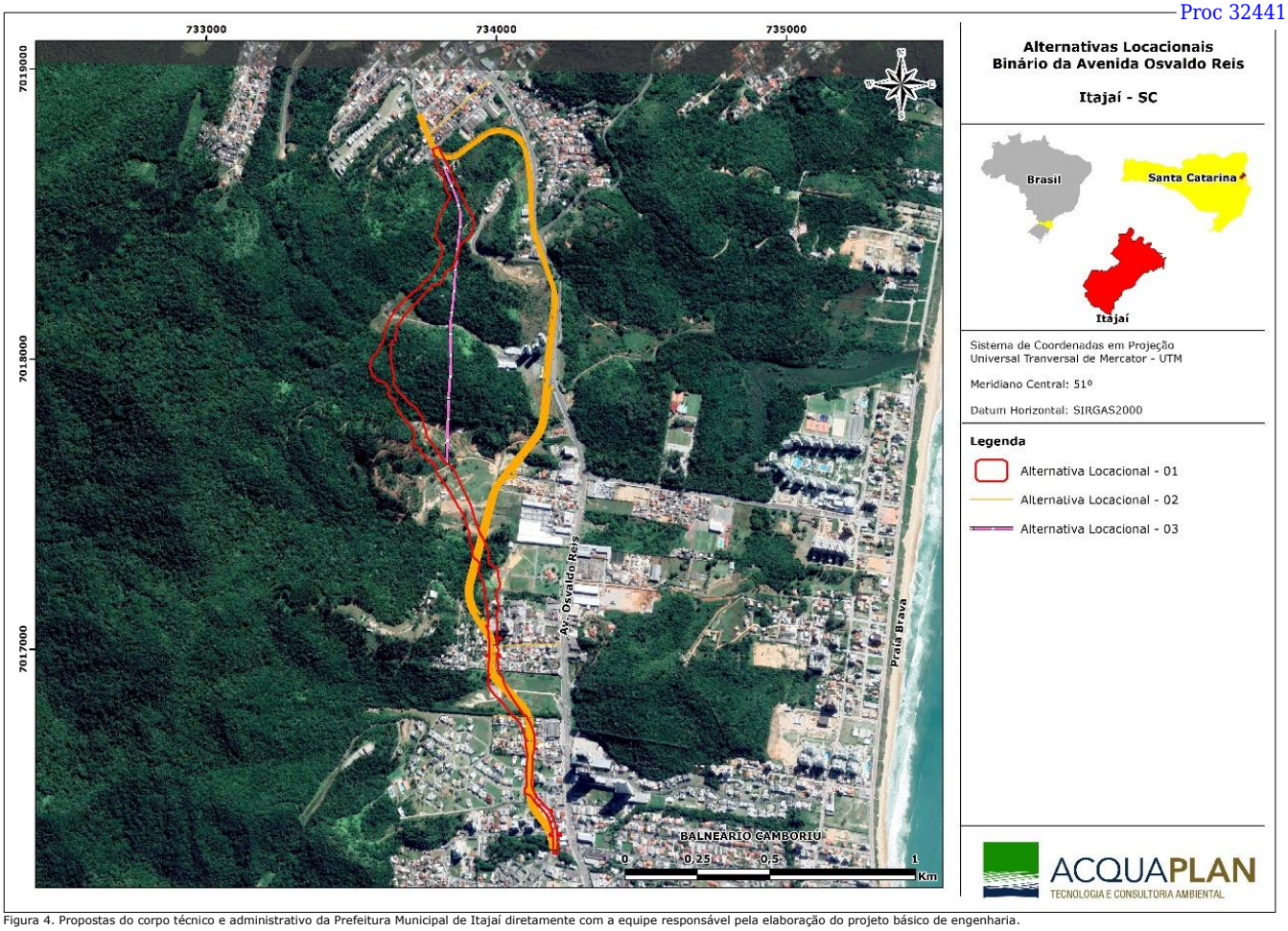

Figura 4. Propostas do corpo técnico e administrativo da Prefeitura Municipal de Itajaí diretamente com a equipe responsável pela elaboração do projeto básico de engenharia.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

5.3.1. Alternativa Locacional e de Traçado Nº 1

Nesta alternativa é proposta a implantação de uma nova via paralela à atual avenida Osvaldo Reis, que faz a interligação entre os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú, conectando os bairros da Praia Brava, Fazenda e Centro, e indiretamente, o bairro de Cabeçudas.

Esta nova via poderá ser implantada em três etapas ou três trechos distintos. O primeiro trecho, no bairro Fazenda, se utiliza da via existente (necessitando apenas de alargamento, interligação e urbanização das vias existentes) – ruas Antônio Caetano, José Copertino Chaves, Abraão Bernardino Rocha, Artur Torquato Batista e Donato Pereira – com aproximadamente 2 km de extensão, em área urbanizada e consolidada.

Os trechos seguintes (2º e 3º), que são objetos deste Estudo Ambiental Simplificado, serão totalmente novos, com aproximadamente 2,7 km de extensão, com implantação primária de via no trecho da rua Donato Pereira até o limite com o Município de Balneário Camboriú (ribeirão Ariribá) (Figura 5).

Na prática, trata-se de traçado rodoviário cujo objetivo é transpor, com o mínimo de interferência, os terrenos que integram a Morraria da Ressacada. A Alternativa Locacional e de Traçado nº 1 irá interceptar uma Unidade de Conservação, o Parque Natural Municipal da Ressacada, trecho que está inserido em um dos fragmentos florestais mais bem preservados da região. A concepção do projeto tem por base um traçado para minimizar a intensidade e a abrangência de impactos decorrentes da desapropriação, da supressão de vegetação nativa e a intensidade e porte das intervenções de terraplenagem, e por consequência, os impactos associados à geração de processos erosivos, de assoreamento e de alteração da qualidade da água superficial pelo aumento da turbidez.

A área afetada diretamente pelas obras sobre a cobertura vegetal foi estimada em aproximadamente cinco hectares, de acordo com Inventário Florestal Fitossociológico, caracterização fitofisionômica e a quantificação volumétrica da área urbana com vegetação arbórea nativa, para solicitação de supressão. Por parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 4, de 4 de maio de 1994, as áreas passíveis de supressão foram caracterizadas como Floresta Secundária em Estágio Médio de Regeneração e Vegetação Secundária em Estágio Inicial de Regeneração, sem caracterização de material lenhoso.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Uma via pavimentada, quando projetada, é considerada um ”ente tridimensional’’ que deve ser confortável e esteticamente agradável ao motorista que a percorre. Um alinhamento fluente, bem ajustado à topografia, é desejável do ponto de vista estético, construtivo e de manutenção. As inclinações devem ser projetadas com a máxima homogeneidade possível, pois grandes quantidades de rampas acentuadas comprometem a velocidade dos veículos, dificultando o fluxo e, consequentemente, provocando atrasos no percurso. Para esta alternativa, foi definida em função dos atributos do terreno, do porte das atividades de terraplenagem e da disponibilidade de espaço físico, uma declividade máxima de 11%.

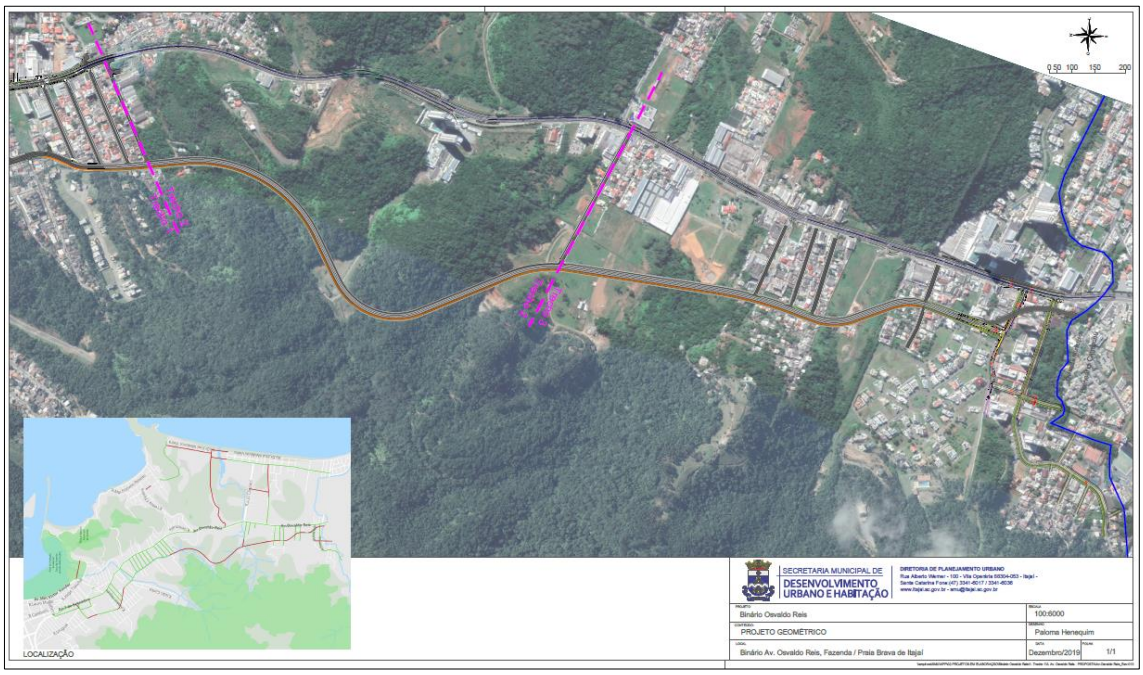

Figura 5. Imagem do projeto executivo dos trechos 2 e 3 do Binário da Osvaldo Reis, objeto do licenciamento ambiental e Alternativa Locacional e de Traçado nº 1.

Foram identificadas preliminarmente as propriedades passíveis de desapropriação por parte da Prefeitura Municipal de Itajaí, que estima serem atingidos parcialmente ou totalmente aproximadamente 130 imóveis, incluindo 68 imóveis nos trechos 2 e 3. Os principais aspectos utilizados para auxiliar nesse processo são baseados pela norma NBR 14653, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, possibilitando avaliar, desde bens mais simples, aos mais complexos, incluindo nestes recursos naturais e ambientais, aos patrimônios históricos. Ressalta-se que os processos desapropriatórios serão realizados dentro dos critérios legais, as propriedades atingidas serão decretadas como áreas de Utilidade Pública, sendo que as obras somente serão iniciadas após a finalização do processo de desapropriação e obtenção da autorização dos proprietários dos imóveis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A proposta viária do projeto acompanha o limite permitido para construção (ao lado da morraria), possibilitando disciplinar a área passível de ocupação urbana e a área de preservação, trazendo enorme valorização para a região.

Considera-se que os trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, inseridos na Alternativa Locacional e de Traçado nº 1, possuam características que compatibilizem sua utilização com a preservação dos ecossistemas locais, a valorização da paisagem e dos valores culturais e, ainda, que fomentem a educação ambiental, o turismo consciente, o lazer e o desenvolvimento socioeconômico da região onde está inserida. Dentro deste contexto, a Prefeitura Municipal de Itajaí pretende desenvolver temáticas e construir elementos ao redor da via projetada de acordo com o Plano Diretor do Município, e se compromete em manter o espaço viário com responsabilidade social, rodo-ecológica e rodo-cultural para desenvolvimento de um turismo sócio ambiental sustentável.

5.3.2. Alternativa Locacional e de Traçado Nº 2

Nesta alternativa, do mesmo modo que a Alternativa nº 1, o primeiro trecho, no bairro Fazenda/Fazendinha, se utiliza da via atualmente existente (necessitando apenas de alargamento, interligação e urbanização das vias existente) – ruas Antônio Caetano, José Copertino Chaves, Abraão Bernardino Rocha, Artur Torquato Batista e Donato Pereira – com aproximadamente 2 km de extensão, em área urbanizada e consolidada.

Na altura da rua Donato Pereira segue em uma via pavimentada de superfície em direção à avenida Osvaldo Reis, onde será implantada uma segunda pista com posicionamento paralelo à estrutura existente até a altura do condomínio Maxhaus (no Morro Cortado), reduzindo, mas não evitando deste modo intervenções na Unidade de Conservação do Parque Natural Municipal da Ressacada e em segmentos em superfície na área da Morraria da Ressacada. Nesta Alternativa Locacional e de Traçado nº 2 é estimada uma supressão de vegetação perto de 2,5 hectares nas áreas dos trechos 2 e 3 (Figura 6 e Figura 7).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 6. Área a ser desapropria na subida do Morro Cortado para ampliação das vias da avenida Osvaldo Reis, sentido Itajaí – Balneário de Camboriú.



Figura 7. Área a ser desapropriada na descida do Morro Cortado para ampliação das vias da avenida Osvaldo Reis, sentido Itajaí – Balneário de Camboriú

A opção de duplicação convencional deste trecho consiste basicamente na implantação de uma nova pista ao lado da pista existente. A nova pista apresentaria condições geométricas idênticas à pista atual com a separação das pistas através de um canteiro central. A posição da segunda pista em relação à pista atual foi definida em função dos atributos do terreno, do porte das atividades de terraplenagem e da disponibilidade de espaço físico. Similar à Alternativa Locacional e de Traçado nº 1, o *greide* proposto para esta alternativa foi definido com uma declividade máxima de 11%.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

No sentido Itajaí/Balneário Camboriú, após o condomínio Maxhaus (em vermelho na Figura 11), a avenida Osvaldo Reis deixa de ser paralela e volta a ser um binário se incorporando ao trecho final da Alternativa Locacional e de Traçado nº 1. Será necessário compatibilizar a execução das obras de duplicação com o fluxo de tráfego da pista atual, o que tende a exigir um ritmo de obras mais lento a fim de garantir os fluxos e as condições de segurança necessárias.

A operacionalização das obras acarretará modificações nas condições de tráfego da avenida Osvaldo Reis, podendo afetar o nível de serviço e a segurança da pista existente. Tal impacto está relacionado ao aumento do tráfego por conta de veículos pesados que estarão a serviço da obra; implantação e operação de instalações provisórias administrativas e industriais; execução de acessos de apoio às obras; transporte de materiais entre as áreas de apoio e as frentes de obra; interrupções provisórias do trânsito rodoviário; relocação e remodelação de acessos; e desativação de acessos e desvios provisórios.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 8. Traçado proposto para a Alternativa Locacional e de Traçado Nº 02. Melhorar a figura.

No caso da Alternativa Locacional e de Traçado nº 2 o potencial de interferência é maior, dada a travessia pelo bairro Fazenda, onde ocorre um adensamento construtivo com residências e um importante corredor comercial do município, com alto valor imobiliário agregado. Com isso, serão ampliadas as intervenções fora dos limites da faixa de domínio,

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

o que resulta necessariamente um forte impacto na desapropriação, em maior intensidade sobre as propriedades e moradias lindeiras na área proposta para esta alternativa considerada, elevando em muito os valores financeiros a serem desembolsados pela Prefeitura Municipal de Itajaí (Figura 8 em amarelo). A valorização de um imóvel está relacionada a algumas variáveis, onde os atributos que compõem o bem a ser avaliado deverão incluir fatores inerentes ao real valor atribuído, relacionado, com a localização, em relação ao centro de referência e o tipo de acesso, o ponto de vista legal quanto de trafegabilidade, entre outros. Por ser um processo jurídico complexo, já que distintas etapas, em média, demora-se de um a dois anos, podendo-se alongar, conforme suas características.

A implantação do empreendimento pode afetar a qualidade de vida da população lindeira às obras: interferência com residências localizadas nas vias urbanas que serão utilizadas durante as obras; ruídos e vibrações; e ressuspensão de poeiras. O porte das intervenções fora da faixa de domínio tende a ser maior, e, por conseguinte, maiores serão os volumes de material escavado e, potencialmente, os impactos vinculados à movimentação de terra, como a geração de processos erosivos e o assoreamento de corpos d'água, além da supressão de vegetação e da sobreposição com áreas lindeiras. Esta alternativa requer, certamente, maiores obras de proteção de encostas, comparativamente a Alternativa Locacional e de Traçado nº 1.

A interferência das obras em redes de abastecimento de serviço público poderá afetar a população situada na AID com interrupções temporárias, parcial ou total do serviço, causando transtornos caso as ações não sejam bem planejadas.

As ações associadas à construção da nova pista e mesmo aquelas ligadas à sua operação através da duplicação paralela à pista existente, não eliminam as situações ou configurações geométricas que são indutores do limite aceitável da qualidade dos níveis de serviços, agravada pela crescente demanda de tráfego, sobretudo nos períodos críticos de operação observados sazonalmente, o que coloca esta Alternativa Locacional e de Traçado nº 2 como desvantajosa.

5.3.3. Alternativa Locacional e de Traçado Nº 3

Em relação à Alternativa Locacional e de Traçado nº 3, o principal aspecto a ser considerado está relacionado à opção pela implantação de um túnel subterrâneo com aproximadamente 1.000 metros, com seu emboque na altura da rua Donato Pereira (Figura 9), no bairro

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Fazenda, e desemboque no terreno de propriedade da empresa Vendecasa Empreendimentos Imobiliários Ltda, sob a escritura imobiliária 214.069.15.0500 (Figura 10).

O método construtivo a ser adotado para a Alternativa Locacional e de Traçado nº 3 contempla um túnel subterrâneo, como alternativa para a construção de um trecho em superfície, o que contribui substancialmente para a redução do impacto ambiental decorrente das obras e operação do empreendimento sobre os remanescentes florestais existentes na Morraria da Ressacada. Mesmo assim, esta Alternativa Locacional e de Traçado nº 3 vai interceptar em sua área de desemboque a Unidade de Conservação do Parque Natural Municipal da Ressacada.

A implantação de túnel traz sensível ganho em todos os itens correlatos à geometria, ou seja, menor extensão, menores taxas de rampa, menor relação aclive+declive, menor curvacidade e raios mais amplos. Todos esses fatores tendem a reduzir o tempo de viagem, porém, essa alternativa com um túnel de aproximadamente 1.000 metros, traz redução drástica de velocidade e até paradas dentro do túnel, causando situações indesejáveis, independente de ventilação e iluminação, que já são itens obrigatórios nesse tipo de obra.

Notícias de paradas em túneis provocam grande desconforto e muitos necessitam de auxílio médico nessas horas, e devido ao congestionamento, não obtém o serviço necessário. Nos túneis rodoviários, a imprevisibilidade de funcionamento é muito maior, pois depende do comportamento pessoal dos motoristas que dirigem uma diversificada frota de veículos.

Essa imprevisibilidade seria a combinação de motoristas de todas as idades, habilidades, condições físicas e de estados psicológicos, e também, com os de veículos de todas as idades e tamanhos, em condições de manutenção as mais diferentes.

Tanto na região do emboque (rua Donato Ferreira) como do desemboque (rua Laura Santos) será necessário criar uma zona viária de dissipação de trânsito, de modo a se evitar os já conhecidos problemas, onde o tráfego rápido de uma via expressa se depara com trânsito extremamente lento em uma entrada ou saída de túnel.

A escolha do alinhamento básico de um túnel é governada primeiramente pelos interesses de tráfego e transporte. A locação exata é controlada pelos fatores geológicos, geotécnicos e hidrológicos particulares da área do túnel. A tendência para a implantação de um alinhamento de túnel é mantê-lo o mais reto possível, não só por seu percurso menor,

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

custos inferiores, melhor visibilidade, mais também pela simplificação da construção e de sua locação topográfica. A fase mais importante dos trabalhos preliminares para túneis é a exploração cuidadosa das condições geológicas. A locação geral de um túnel, apesar de governada pelos interesses econômicos e de tráfego, somente é definida quando são definidas as condições geológicas

A Morraria da Ressacada é formada pela unidade geológica Brusque, que é uma formação geológica que se deve ter atenção quanto à sua estabilidade. Esta unidade geológica é formada por minerais que facilitam o movimento de blocos de rocha quando infiltrados por água, acelerando os processos erosivos e comprometendo a estabilidade das encostas. (ARAÚJO, 2012). Por estas características, a escavação de um túnel poderá causar descompressão dos maciços rochosos, desencadeando deslocamentos de materiais, interferindo, dessa forma, na estabilidade das encostas, principalmente ao longo das descontinuidades das rochas.

Por isto a importância de serem realizados estudos geológicos, geotécnicos e hidrológicos para determinar as características dos terrenos atravessados pelo traçado da obra, e a identificação das características da litologia dos maciços onde se pretende escavar o túnel e as suas descontinuidades, foliações, falhas e fraturas.

Para efetivação dessa Alternativa Locacional e de Traçado nº 3, os custos financeiros de implantação do túnel seriam seis vezes maiores, atingindo entorno de 120 milhões de reais, frente aos 20 milhões de reais estimados no Projeto Básico de Engenharia desenvolvido pela empresa IGUATEMI - Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda.

Nos custos de implantação do túnel não constam os valores que deverão ser investidos nas zonas de dissipação viárias (emboque/desemboque) e nos estudos para desenvolvimento do projeto do túnel. Desapropriações importantes devem ocorrer, nas ruas Donato Ferreira e Laura Santos e estima-se uma supressão de vegetação de 0,5 – 0,8 hectares para a implantação do túnel subterrâneo – Alternativa Locacional e de Traçado nº 3 dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 9. Área de emboque do túnel na rua Donato Pereira.



Figura 10. Traçado proposto para o túnel da Alternativa Locacional e de Traçado Nº 03.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

5.3.4. Escolha da Alternativa Locacional e de Traçado

Diante dos aspectos e fatores expostos, conclui-se que a área selecionada para a implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis, foi a Alternativa Locacional e de Traçado nº 1, por isso recomendada para detalhamento dos estudos na etapa de Projeto Básico por parte da Prefeitura Municipal de Itajaí.

No Capítulo VI é desenvolvida a caracterização detalhada do empreendimento "Binário da Avenida Osvaldo Reis", inclusive de seus procedimentos construtivos.

5.3.5. Alternativas Tecnológicas

As definições de projeto seguem uma sequência dentro do ciclo de desenvolvimento de um projeto de engenharia, que se caracteriza por aprofundamentos e detalhamentos sucessivos, conforme se avança da etapa de concepção, passando por várias fases de projeto básico até chegar ao projeto executivo.

As alternativas tecnológicas passíveis de estudo para a implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da avenida Osvaldo Reis são limitadas em virtude das características topográficas e de ocupação do solo nos locais destinados à implantação. A análise de alternativas tecnológicas foi aqui direcionada para alternativas que possibilitem viabilizar uma via adequada de conexão das regiões de Itajaí e Balneário Camboriú e demais sistemas rodoviários regionais.

A natureza das opções tecnológicas a serem avaliadas sob a perspectiva ambiental abrangem:

- ✓ Ligação realizada por meio de uma via pavimentada denominada Binário da Avenida Osvaldo Reis, agente de integração entre as regiões metropolitana de Itajaí e Balneário Camboriú. São dois layouts diferentes, mas com tecnologias similares de implantação;
- ✓ Ligação realizada por meio de um túnel ligando as duas regiões.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

5.3.5.1. Alternativa Tecnológica – 1 – Via Pavimentada do Binário da Avenida Osvaldo Reis

A Alternativa Tecnológica 1, para o empreendimento foi por uma via pavimentada de pista dupla, justificada devido aos volumes de tráfego projetados elevados e a estimativa de tráfego para o décimo ano de abertura para uma via pavimentada de pista simples implicaria em nível de serviço inferior ao nível D e a importância dela para a economia regional.

Para fins de execução de projetos esta classificação está diretamente relacionada com o nível de qualidade de serviços que o Binário da Avenida Osvaldo Reis se propõe a atender, ou seja, a definição dos meios físicos necessários para que os volumes previstos de tráfego se executem com economia, conforto e segurança.

Complementarmente, para a definição do padrão geométrico (raios mínimos de curvatura, rampas máximas, largura de pista e acostamentos, distâncias de visibilidade, etc.), adotaram-se como referência não somente as diretrizes do DNIT, mas também o estipulado nas diretrizes da *American Association of State Highway and Transportation Officials* - AASHTO, que incorpora o estado da arte em termos de engenharia rodoviária internacional.

Alternativas tecnológicas são contempladas no projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis, no relativo a soluções técnicas de engenharia e aos procedimentos construtivos a executar. Essas alternativas são contempladas ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento do projeto de engenharia, porém com maior ênfase na etapa de detalhamento do Projeto Executivo a ser iniciada com posterioridade à conclusão deste Estudo Ambiental Simplificado (EAS).

Diversas alternativas tecnológicas são analisadas comparativamente sob a ótica dos impactos ambientais associados a cada uma, considerando-se tanto alternativas de projeto de engenharia quanto alternativas de procedimento executivo.

Dentre as alternativas tecnológicas, algumas das mais relevantes sob a ótica ambiental, são as seguintes:

- ✓ Alternativas quanto ao projeto do pavimento, considerando-se as opções entre pavimentos flexíveis, pavimentos semirrígidos e pavimentos rígidos, segundo as

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

características de sustentação dos diversos tipos de solo interceptados pelo traçado e pelo volume de tráfego envolvido;

- ✓ Alternativas estruturais ou semiestruturais para estabilização de taludes instáveis, evitando atingir maiores áreas e atenuar os impactados das obras às áreas lindeiras;
- ✓ Alternativas para atenuação de impactos acústicos;
- ✓ Alternativas quanto ao método construtivo para transposição em aterro em área com solo de baixa capacidade de suporte, avaliando-se comparativamente as diversas técnicas para melhoramento e/ou adensamento destes solos, versus a sua substituição, com os respectivos impactos no transporte e disposição em bota-fora;
- ✓ Alternativas de procedimento executivo para execução de fundações de viadutos (acessos), obras de contenção ou outras situações similares;
- ✓ Alternativas tecnológicas relativas a outros aspectos de abrangência mais pontual serão também objeto de discussão durante todo o processo de detalhamento do Projeto Executivo de Engenharia, devendo ser tratadas no âmbito de um programa ambiental específico proposto com essa finalidade.

5.3.5.2. Alternativa Tecnológica – Construção de um Túnel

Desde a Pré-História podemos acompanhar a evolução das experiências geotécnicas do Homem. O *Homo Faber*, por exemplo, já possuía conhecimentos em relação à dureza e planos de fissura de diferentes rochas. Na civilização Persa, ainda no século IX AC, foram feitos túneis com ligeira inclinação em cadeias de montanhas, a fim de aproveitar as águas das nascentes dos rios. A civilização Romana também é famosa por seu histórico de túneis importantes. Na Roma Antiga, chama a atenção a *Cloaca Massima*, que foi um colossal sistema de esgoto urbano construída no final do século VI AC, aonde seus túneis chegavam a ter seções com 3,2m de largura por 4,2m de altura (Moreira, 2006).

Com o passar dos anos as tecnologias de construção bem como a utilização dos túneis foram evoluindo. Um grande avanço nas escavações ocorreu com a utilização de explosivos. Em 1679, a pólvora foi utilizada pela primeira vez na escavação de um túnel no Sul da França. Em 1867, a nitroglicerina foi usada pela primeira vez nos Estados Unidos. Em 1867 Alfred Nobel criou a dinamite, que iria revolucionar as escavações devido a sua eficácia e segurança (MOREIRA, 2006).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

5.3.5.2.1. Tipos de Túneis

Os túneis são comumente classificados quanto a sua utilização ou quanto ao método de construção. Em relação à finalidade os tipos mais comuns são os túneis rodoviários, túneis ferroviários, túneis de saneamento, túneis de travessia e túneis de hidrelétrica. Já quando se trata de métodos construtivos existe uma enorme variedade de possibilidades para a execução de projetos. Podemos dividir os métodos em duas categorias básicas: os métodos destrutivos, quando a superfície do terreno precisa ser escavada e depois aterrada; e os túneis que são escavados de forma subterrânea, minimizando o impacto na superfície do terreno. Dentro do segundo grupo está o *NATM – New Austrian Tunneling Method* (novo método de tunelamento Austríaco em Inglês).

Também conhecido como método destrutivo devido à sua interferência na superfície, o método de trincheira, ou VCA, é utilizado em condições geotécnicas e geológicas variadas. O recobrimento costuma ser baixo, de até 20 m de profundidade, sendo aplicado onde não há interferência com o sistema viário, ou onde seja possível desviar o tráfego sem que isso cause grandes transtornos.

Em linhas gerais, os procedimentos são os seguintes:

- ✓ abertura de valas de grandes dimensões;
- ✓ paredes laterais de contenção escoradas ou em talude;
- ✓ construção das estruturas definitivas como paredes, lajes e pilares;
- ✓ rebaixamento de lençol freático existente à profundidade necessária;
- ✓ reaterro

Destaca-se que a utilização de túneis em áreas com cobertura vegetal remanescente e topografia acidentada, como é o caso do trecho do empreendimento, tem a vantagem de permitir um traçado geométrico mais favorável e com redução dos impactos ambientais em comparação à alternativa de execução de extensas terraplenagens.

Não existe uma grande tradição na construção de túneis em Itajaí ou nas imediações. Isso se deve principalmente a topografia da região onde predominam relevos planos devido ao nível do mar; o local mais alto fica no Morro da Cruz, à 170 metros de altitude, o que contribui para uma menor compactação da cidade.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A opção nesta etapa de desenvolvimento do projeto foi pela utilização do método NATM para escavação de túneis em solo, mais adequado ao empreendimento Binário da avenida Osvaldo Reis, já que a opção pela tecnologia de escavação de tuneis tem por objetivo a menor interferência nos remanescentes florestais da Morraria da Ressacada. O túnel com aproximadamente 1.000 metros poderá ser construído em duas frentes, e não terá janelas intermediárias para ventilação vertical. Toda a ventilação será horizontal, em atendimento aos critérios de segurança.

5.3.5.2.1.1. NATM – New Austrian Tunneling Method

NATM – New Austrian Tunneling Method (novo método de tunelamento Austríaco em Inglês) é um método de escavação sequencial que ganhou visibilidade nos anos 1960 e hoje é um dos métodos mais populares de escavação. Esse método foi desenvolvido entre os anos de 1957 e 1965 pelos especialistas Von Rabcewics, Pacher e Muller-Salzburg.

Os métodos antigos de escavação sequencial em rocha frágil requeriam um complexo sistema de parcialização e de escoramento. O escoramento era muitas vezes garantido por peças de madeira. As Figura 11e Figura 12 mostram os métodos Austríaco e Belga, respectivamente.

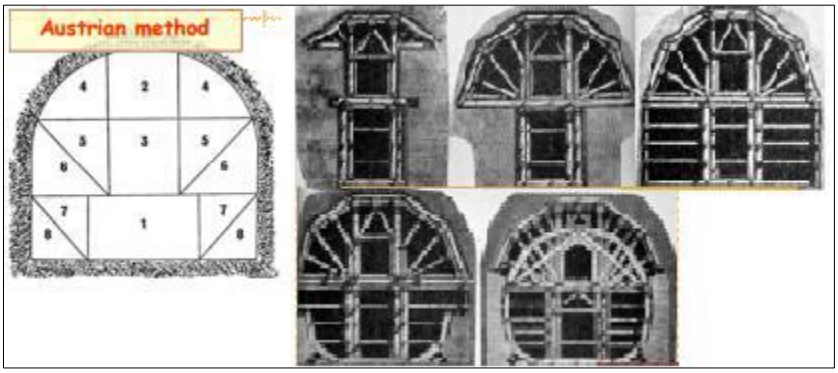

Figura 11. Esquema do antigo método Austríaco de construção de túneis.

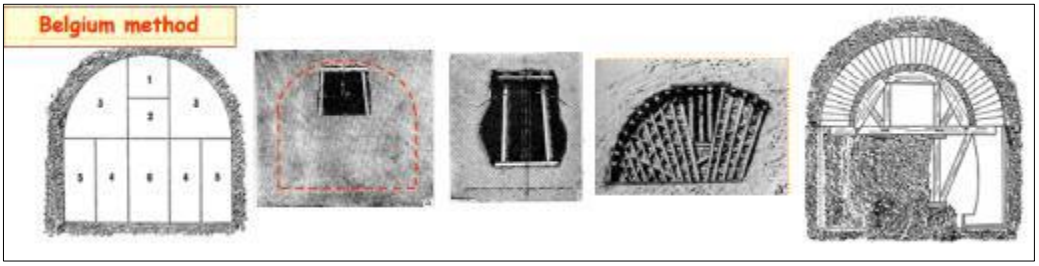

Figura 12. Esquema de ataque do método Belga.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

No NATM tem como princípio se aproveitar da capacidade de suporte do próprio solo. As escavações são realizadas de forma convencional e um elemento de suporte é aplicado nas paredes (usualmente concreto projetado). Após a escavação, a estrutura definitiva pode ser colocada, até então a estabilidade do túnel é garantida principalmente pela capacidade de sustentação do próprio solo (Rocha, 2014).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Nem todo solo é capaz de se manter estável durante as escavações, e por conta disso, alternativas auxiliares como a utilização de enfilagem, combotas e concreto projetado são utilizadas. Essas medidas aumentam a resistência e redistribuem as tensões no maciço.

A enfilagem se dá da seguinte maneira. Antes da escavação, uma perfuratriz faz furos, geralmente acima da coroa do túnel (Figura 13). A quantidade e angulação dos furos dependerão das especificações do projeto. Após a perfuração os furos são limpos e é feita uma injeção de calda de cimento. Em seguida são inseridos tubos de aço, o que conclui o processo. A enfilagem é repetida em cada nova seção de escavação.



Figura 13. Perfuratriz realizando furos para a enfilagem.

Já as cambotas são estruturas metálicas montadas em formato de arco, que circundam a seção. O espaçamento entre as cambotas, bem como suas dimensões vão variar de acordo com as condições do maciço. A Figura 14 mostra um esquema de enfilagem e cambotas em um trecho de túnel.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

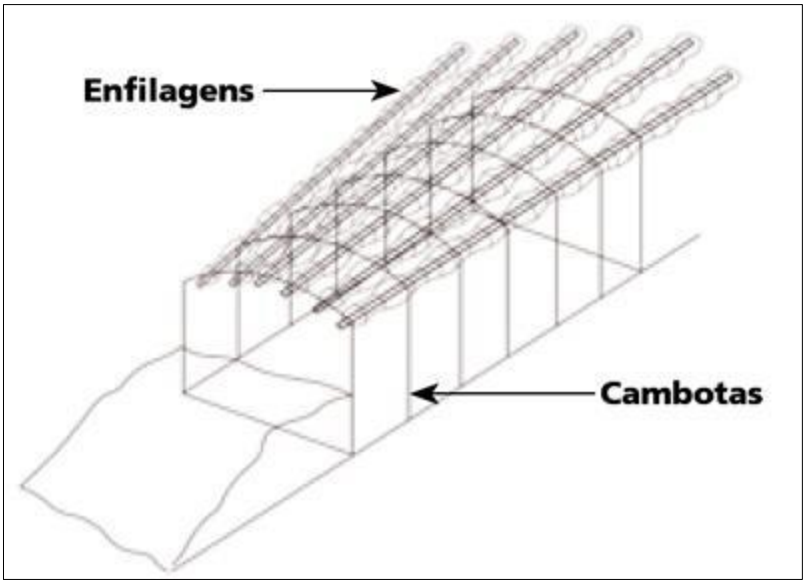

Figura 14. Esquema de enfilagens e cambotas.

Parcializar a escavação também é uma ferramenta utilizada para garantir a sustentação do maciço, na Figura 15 estão esquematizadas algumas sequências de escavação comumente empregadas (Domingues, 2016).

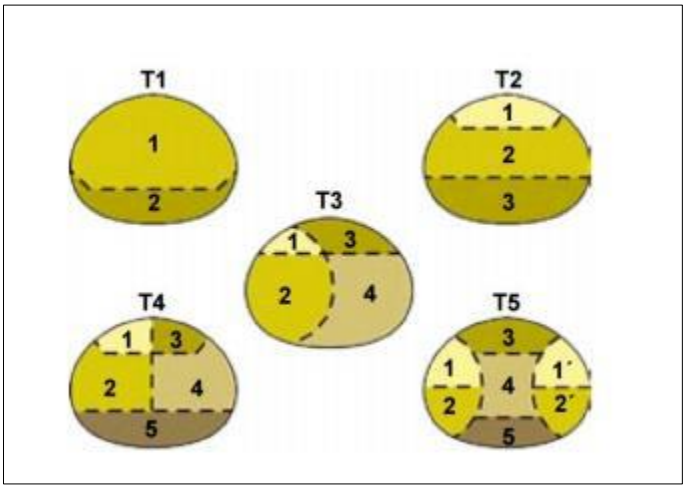

Figura 15. Sequências de avanço parcializadas.

O concreto projetado é a medida mais comum e está presente em quase todas as obras que utilizam NATM, costuma ser a última medida estabilizadora, marcando o final da escavação de um determinado trecho da seção (Figura 16).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 16. Concreto projetado aplicado em parede de túnel NATM.

Em casos de escavações abaixo do nível da água, métodos de rebaixamento do lençol freático, ou de bloqueio do fluxo d'água são necessários.

Existem inúmeras medidas de estabilização que podem ser adaptadas conforme o avanço da escavação. Assim, é importante que o maciço de solo seja monitorado de forma constante através de observações instrumentadas da convergência da seção, dos recalques superficiais e dos níveis piezométricos nas proximidades (Travagin, 2012). O NATM é uma técnica que usualmente representa menores investimentos, permite escavar de forma mais flexível, com diferentes formas de seção e pode ser adaptado à diferentes solos. A sua maior desvantagem é a necessidade de monitoramento constante, nos casos de túneis urbanos esse monitoramento deve ser ainda mais rigoroso, tendo em vista que deslocamentos do solo podem danificar estruturas já existentes na região (Domingues, 2016).

No Brasil, NATM é o método de tunelamento subterrâneo mais popular e foi adotada pela primeira vez no final da década de 1960 e início da década de 1970, na pista ascendente da Rodovia dos Imigrantes (CARVALHO, 2006). Essa técnica foi empregada também na linha (Norte-Sul) do Metrô de São Paulo em 1979. Nos anos seguintes essa técnica se popularizou pelo Brasil, o metrô de Brasília, por exemplo, tem um trecho inteiro construído com essa técnica (Rocha, 2006). Na década de 1990 aproximadamente 20 anos depois da

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

construção da pista ascendente, foi construída a pista descendente da Rodovia dos Imigrantes, por se tratar de uma área de preservação ambiental o traçado original foi alterado, priorizando áreas de túneis a viadutos. Nela também foi utilizado o NATM, porém nesse caso dois terços da pista é composta por túneis, enquanto a ascendente essa fração é de apenas um terço (CARVALHO, 2006). Esse foi um marco que mostra bem como o método teve grande aceitação ao longo dos anos. Mostra também uma diferença de mentalidade, em que impactos ambientais passam a ser mais considerados.

5.3.5.2.2. Vantagens e Desvantagens das Alternativas Tecnológicas Descritas

A alternativa de implantação da Via Pavimentada do Binário da avenida Osvaldo Reis apresenta as seguintes vantagens:

- ✓ Menor interferência nos acessos;
- ✓ Menor escavação, portanto, necessidade de utilização de Depósito de Materiais Excedentes, mas em menor escala que um túnel;
- ✓ Sem necessidade de implantação de sistemas bombeamento de água e circulação de ar;
- ✓ Menor custo de implantação em relação ao túnel;

Desvantagens da implantação do binário:

- ✓ Maior número de desapropriações;
- ✓ Interferência com a paisagem;
- ✓ Intervenção em APP;
- ✓ Maior número de manejo arbóreo;

A alternativa de implantação de um túnel apresenta as seguintes vantagens:

- ✓ Menor interferência com a paisagem;
- ✓ Menor interferência com outras vias;
- ✓ Menor índice de desapropriações;
- ✓ Ocorrência mínima de manutenção em relação aos taludes que deverão ter intervenção contínua;

Desvantagens de implantação de túnel:

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Grande produção de material excedente da escavação – Depósito de Material Excedente de grande porte;
- ✓ Necessidade de compatibilização com redes de infraestrutura enterradas;
- ✓ Inadequado para tráfego de pedestres e ciclistas;
- ✓ Maior necessidade de alargamento de pistas na região dos emboques, resultando em aumento da desapropriação;
- ✓ Alto custo do projeto de engenharia com investigações complexas e caras no solo;
- ✓ Maior custo de implantação com valor de implantação que ultrapassaria 6 vezes o preço da execução convencional;
- ✓ Maior custo fixo de manutenção devido a iluminação artificial, sistemas de circulação de ar bombeamento de água e outros.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

CAPÍTULO - VI

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1. Introdução

Este capítulo apresenta a caracterização dos trechos 2 e 3 do empreendimento ***"Binário da Avenida Osvaldo Reis"*** (Figura 1), localizado no Município de Itajaí, e elaborado a partir do Projeto Básico de Engenharia desenvolvido pela empresa IGUATEMI - Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda.

Um Projeto Básico é definido pelo Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas – IBRAOP, em sua Orientação Técnica 001/2006, como um conjunto de desenhos, memoriais descritivos, memoriais de cálculo, especificações técnicas, orçamento, cronograma e demais elementos técnicos necessários e suficientes à precisa caracterização da obra a ser executada, atendendo às Normas Técnicas e à legislação vigente, elaborado com base em estudos anteriores que assegurem a viabilidade e o adequado tratamento ambiental do empreendimento.

A caracterização do Binário da Avenida Osvaldo Reis é fruto de um processo interativo rigoroso. Envolveu a coleta de informações primárias e secundárias de fontes robustas de conhecimentos, entre estes, os Manuais/Diretrizes do DNIT e normas ABNT, interagidas com informações de projetos de engenharia e eventos similares obtidas de múltiplas fontes através de diversas técnicas de levantamento de dados. Resulta em um documento que permite planejar e orientar o desenvolvimento da área onde se pretende implantar o empreendimento de forma planejada, e garantir a harmonia entre as fases de implantação e a qualidade ambiental do espaço obtido ao final de sua instalação.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

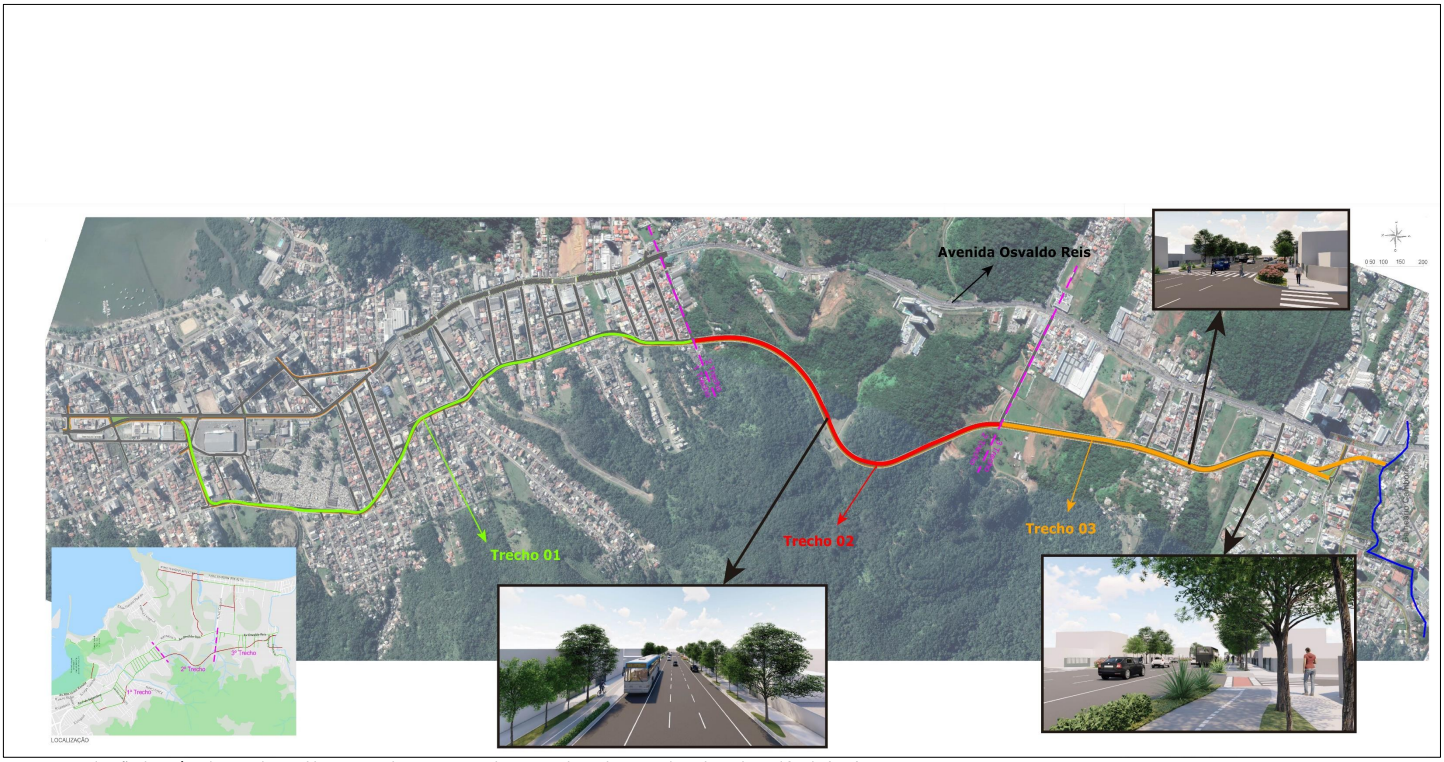

Figura 17. Localização do Binário da Avenida Osvaldo Reis com destaque aos trechos 2 e 3, objeto deste Estudo Ambiental Simplificado (EAS).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.1.1. Aspectos da Paisagem

A implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis perpassa por dois bairros de Itajaí, Fazenda e Praia Brava. Especificamente em relação à área diretamente afetada, isto é, o local onde irão ocorrer as obras de implantação da nova via, se restringe quase que na sua totalidade, à extensão da Praia Brava, com um pequeno trecho no final do bairro Fazenda.

Neste interim, torna-se importante a realização de uma breve caracterização da paisagem da qual esta nova via se integrará. Notadamente, a Praia Brava é um bairro de recente expansão na história de Itajaí, e apesar de ser uma parte do bairro utilizado para moradias de pessoas de menor renda, a parte mais costeira se potencializa com um forte viés turístico. Os lugares turísticos, por sua vez, precisam criar e administrar sua marca de forma estratégica, posicionando-a perante os públicos de maior potencialidade (TRIGO, 2005), sendo que a imagem do local é uma das tarefas mais importantes para a gestão do destino turístico. Neste sentido, torna-se imperioso destacar que a imagem de destinos turísticos é internacionalmente reconhecida como fator determinante da escolha de um destino em detrimento de outros, por parte dos consumidores, assim como pela satisfação e possível repetição dele, sendo um dos aspectos a ser contemplado no processo de promoção e marketing (CHAGAS, 2008; CHAGAS, & MARQEUS JÚNIOR, 2011).

A relação entre imagem e comportamento deve ser estruturada numa perspectiva de medição de variáveis, tais quais a de preferência e de intenção de visitação, o impacto da visitação anterior, influências situacionais ou temporais, a imagem projetada pelo destino, e as variáveis sociodemográficas.

Atualmente, a Praia Brava desponta como um dos locais mais visitados na região no período de férias, e além disso, é um bairro de conexão[1] entre as cidades Itajaí-Balneário Camboriú. Constitui-se fundamentalmente numa praia aberta, com extensão aproximada de 2.980 metros, frequentada por surfistas e por moradores de ambas as cidades. Agreste, tem vegetação de restinga protegendo a faixa de areia e remanescentes de Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa) nas encostas dos morros.

Devido à disponibilidade de áreas ainda não ocupadas, a Praia Brava é alvo de grandes projetos turísticos e imobiliários para a implantação de resorts e condomínios de alto padrão. O local apresenta importância como atrativo turístico da cidade, atraindo turistas

[1] Este aspecto será melhor explorado no Diagnóstico do Meio Socioeconômico.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

nacionais - de todas as regiões do Brasil -, e estrangeiros, devido a beleza natural e a possibilidade da prática de esportes radicais como o surf, voos de parapente, asa delta entre outros, despertando a atenção de todos os visitantes, residentes, investidores e pesquisadores.

Adequar à oferta a demanda não é um processo automático, principalmente quando se trata de garantir a identidade e proteção da natureza local. Passar das potencialidades para uma realidade requer condições compatíveis das instituições públicas e privadas; requer uma estratégia que implique recursos, coordenação, estímulos, inovação e informação (SENA & AVILA, 2007), este é o esforço dos gestores do município ao promover as modificações na Praia Brava.

A Prefeitura de Itajaí, a partir da segunda década dos anos 2000, iniciou um projeto de remodelação da Praia Brava, pavimentou ruas e calçadas, implantou iluminação pública, redes hidrossanitárias, cercou a área de restinga para proteção, dentre outras ações. Além disso, criou normas e políticas para bares e restaurantes, bem como estabeleceu normas de regulamentação de solo criado para o ordenamento de construções, objetivando proteger as características naturais da região, propiciando maiores satisfações aos turistas, além de valorizar a qualidade de vida e investimentos dos residentes (Visite Itajaí, 2018).

Mais recentemente, a partir dos anos 2018, Itajaí vem realizando obras e/ou novos projetos para potencializar a mobilidade das áreas urbanas do município. Dentre essas obras podemos destacar a Via Expressa Portuária, o Binário do Centro, o Binário da Praia Brava, o Binário da Avenida Osvaldo Reis e o Sistema de Transporte Integrado da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), em desenvolvimento pela AMFRI e Banco Mundial. Nesse contexto, surge a necessidade da execução do projeto das obras para a nova via que integrará o binário Osvaldo Reis. Ela vem de uma necessidade de infraestrutura local, a qual criará uma nova rugosidade na paisagem, visando as necessidades que o bairro e a cidade norteiam, tais quais de mobilidade, acessibilidade e fomento ao turismo.

A nova via perpassará por toda a morraria a oeste da atual avenida Osvaldo Reis e interceptará a Unidade de Conservação do Parque Natural Municipal da Ressacada. O Estudo Ambiental Simplificado (EAS) aqui apresentado aponta que com as diretrizes ambientais adotadas na implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, e as medidas mitigadoras e programas ambientais a serem implementadas, não são esperados impactos significativos à biodiversidade.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Neste contexto, torna-se interessante analisar a atual estrutura espacial e/ou funcional desta paisagem, tentando compreender parte dos processos e funções ali existentes. A estrutura espacial da paisagem pode ser dividida em três elementos principais: a matriz, as manchas e os corredores (ODUM & BARRET, 2007). Do ponto de vista da conservação da natureza uma paisagem é composta por diferentes ecossistemas, habitats, tipos de vegetação e diferentes usos da terra. Em contrapartida, a paisagem é maior do que simplesmente a soma das partes que a compõe (TROLL, 1971).

Ao elemento dominante da paisagem dá-se o nome de matriz (FORMAN & GODRON, 1981; FORMAN, 1995). Contudo, além de possuir a maior área de cobertura da paisagem, a matriz é aquela que apresenta a maior conectividade, desempenhando o papel também dominante no funcionamento do sistema que se estabelece na paisagem analisada (BARNES, 2000).

As manchas, por sua vez, são áreas que podem ser consideradas homogêneas e distintas das áreas adjacentes e são classificadas, segundo Barnes (2000), em manchas de distúrbio, manchas remanescentes e manchas introduzidas. Os elementos paisagísticos estruturais de formato linear são os chamados corredores e, de forma natural ou planejada, frequentemente conectam as manchas, permitindo por exemplo o fluxo genético das espécies na área. Uma paisagem submetida ao processo de fragmentação invariavelmente ocasiona a perda e pode ser entendida como uma ruptura da unidade da paisagem, inicialmente contínua (CULLEN *et al*., 2012).

A região onde se pretende implantar a nova via do binário Osvaldo Reis está localizada no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina, mais especificamente na zona costeira do município de Itajaí. Trata-se de uma localidade caracterizada por um conjunto de atributos naturais com paisagens de relevante beleza cênica e elevado valor cultural e histórico para o município. Apresenta ainda baixa densidade demográfica (apesar de recentemente ser observado o desenvolvimento de grandes construções) e contém núcleos habitacionais predominantemente unifamiliares consolidados.

Na análise da estrutura espacial, as morrarias do Parque Natural Municipal da Ressacada e do Morro Cortado se apresentam como um limite físico composto, predominantemente, por uma floresta de Mata Atlântica caracterizada em diversos graus de regeneração. Esta seria a atual matriz da nossa paisagem, possuindo conectividade (de habitats, faunística, florística, cultural, social, etc) entre as regiões de Itajaí e Balneário Camboriú. Por sua vez, as manchas da paisagem se enquadrariam em relação a existência das construções a oeste

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

da avenida Osvaldo Reis, à expansão urbana adentrando áreas de matas, à verticalização. Por fim, os elementos paisagísticos estruturais de formato linear podem ser permeados pelas vias. Estas formam os chamados corredores, que de forma natural ou planejada, conectam as manchas.

Portanto, a nova via que comportará o binário será um elemento de conectividade na paisagem existente entre as cidades de Itajaí e Balneário Camboriú. Iniciando no final do bairro da Fazenda, em uma área residencial predominantemente unifamiliar, perpassando pela morraria do Morro Cortado, adentrando ao bairro da Praia Brava juntamente à encosta do Parque Natural Municipal da Ressacada e seguindo à margem deste com a zona de construções existentes à oeste da avenida Osvaldo Reis até o eixo limítrofe com Balneário Camboriú. À vista disso, esta será um novo marco no eixo visual da paisagem local, a qual possuirá, dentre outras características, a possibilidade da contemplação da beleza cênica à leste da mesma, vislumbrando ao norte a visada praial, assumindo uma função limítrofe entre a expansão urbana e áreas de preservação ambiental.

6.1.2. Projeto de Engenharia Viária

Na construção de um sistema viário, nos moldes do que se pretende realizar para a implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, (figura 2) três fases são essenciais: (1) planejamento, (2) projeto e (3) construção. No planejamento define-se a função principal do sistema viário, que pode ser comercial, turística ou militar. A finalidade a que se destina esta via determina seu traçado, a resistência e os materiais a serem usados no desenvolvimento do projeto.

Na fase do planejamento são calculados o volume, velocidade e densidade do tráfego, os tipos e pesos dos veículos que farão o trânsito no sistema viário, as horas de maior volume do tráfego, a possibilidade de acidentes e engarrafamentos e os custos de construção, operação e manutenção. A densidade demográfica das regiões a serem servidas e o tipo de atividade econômica também são levados em consideração. Consultam-se estudos do crescimento da frota de veículos do país e suas repercussões sobre a capacidade futura de escoamento deste sistema viário e sua possível ampliação.

A planta de um sistema viário deve se adaptar ao terreno e contemplar uma série de segmentos retos concordados por curvas, contornando os obstáculos naturais ou transpondo-os por meio de obras de arte. Os raios das curvas devem ser os maiores

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

possíveis, estipulando-se um valor mínimo que varia em função dos acidentes do terreno e do tráfego previsto.

O perfil longitudinal a ser considerado para o sistema viário é uma sucessão de rampas, planos e declives considerados e condicionados pela topografia do terreno, cujas ondulações são atenuadas por uma sucessão de cortes e aterros. Para a implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis foi considerado um perfil longitudinal máximo de 11%.

Um sistema viário deve possuir um alinhamento fluente, composto basicamente de trechos retos concordados por curvas, e deverá ser coerente com a topografia da região. As inclinações (aclive e declive) fazem parte do perfil de projeto e são resultantes de condições geológicas e geotécnicas que vão ter grande influência na escolha do perfil, pois, tanto na execução dos cortes como nos aterros, condições desfavoráveis do solo natural podem exigir a execução de serviços especiais de alto custo, como escavações em rocha, obras especiais de drenagem ou obras de estabilização de cortes e aterros. Além disso, é recomendado que a construção do perfil longitudinal seja projetado com a máxima homogeneidade possível, pois grandes quantidades de rampas acentuadas comprometem a velocidade dos veículos, dificultando o fluxo e, consequentemente, provocando atrasos no percurso.

Já o perfil transversal do sistema viário é formado por uma pista pavimentada, protegida por acostamentos laterais e dependendo do tráfego previsto, pode ter largura que varia de 2,5m em estradas secundárias até 12 ou 18 metros nas vias principais. Nestas vias, com largura superior a 12m, é frequente o emprego de duas pistas, separadas por canteiros de dois a cinco metros de largura, gramados ou arborizados.

O pavimento de um sistema viário possui superfície lisa e impermeável sobre a qual os veículos circulam, sendo constituído de material de resistência e durabilidade adequadas ao tráfego estimado e às condições meteorológicas. Este pavimento é composto de duas partes:

- ✓ Um alicerce, composto de uma camada de fundação; e,
- ✓ Uma segunda camada, denominada de desgaste, disposta por cima da fundação e constitui a superfície.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A camada de fundação é destinada a oferecer resistência às cargas verticais e transmiti-las ao terreno, distribuindo-se por uma área cuja extensão varia de acordo com a consistência do solo. Sua espessura depende da natureza do terreno e do valor das cargas que vão transitar pela estrada e oscila entre 15 e 25cm.

A camada de desgaste deve ter resistência às cargas verticais. Deve possuir uma superfície plana e áspera para evitar as derrapagens, ser composta de materiais resistentes e aglutinados, capazes de evitar a sua fragmentação pela ação das rodas dos veículos. Entre os tipos mais comuns de pavimento de desgaste destacam-se o macadame ordinário revestido de uma camada betuminosa, paralelepípedos ou placas de rocha dura, agregado impregnado de asfalto, concreto etc., cuja escolha exige estudos prévios sobre a intensidade do tráfego e a tonelagem média.

Após a colocação do pavimento, de acordo com as especificações do projeto, é feita a demarcação e sinalização do sistema viário, de modo a orientar os motoristas quanto aos limites de velocidade adequados a cada trecho, às entradas e saídas e às distâncias de cada localidade servida pelo sistema viário. O projeto é finalizado com a arborização e outros acabamentos de caráter paisagístico. A manutenção de um sistema viário geralmente é função de órgãos públicos ou supervisionada por eles, devendo ser permanente e interferir o mínimo possível no fluxo de tráfego.

Os modais de transporte fluvial, naval, ferroviário e aéreo são extremamente importantes para a economia de cada país. Os sistemas viários, mantém sua antiga e insubstituível finalidade de comunicação e abastecimento entre os núcleos populacionais. Sua construção e manutenção continuam sendo atividades essenciais à infraestrutura de cada nação.

A pandemia do novo coronavírus trouxe sem aviso prévio um novo conceito de viajar. Durante um bom período as pessoas tenderão a procurar destinos mais próximos, que não exigem longos deslocamentos em meios de transporte como avião ou ônibus. O que é muito bom para o turismo local, além de gerar divisas para o próprio país. Deve ser considerada a destacada importância do turismo realizado através das rodovias brasileiras e seu potencial de crescimento, e hoje, mais do que nunca, é preciso investir nos destinos para onde levam os 1,72 milhões de quilômetros de estradas existentes no território brasileiro.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2. Localização e Vias de Acesso ao Empreendimento

Localizado no Município de Itajaí, inserido no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina, entre os bairros Fazenda e Praia Brava, o Binário da Avenida Osvaldo Reis é uma obra de grande importância para Itajaí e o município vizinho de Balneário Camboriú, tendo como objetivo a melhoria das condições de acesso e mobilidade urbana, oferecer conforto aos usuários e aos moradores das vias lindeiras, acessibilidade universal e segurança para motorista, pedestres e ciclistas.

Itajaí possui área de aproximadamente 289,25km², uma população estimada em 219.536 habitantes (IBGE/2019) e um IDH de 0,795. Sua localização privilegiada junto à foz do rio Itajaí-Açu, cortado pela rodovia federal BR-101, com portos comerciais (público e privados), aeroportos regionais e internacionais nas proximidades (Navegantes, Joinville, Blumenau e Florianópolis) e no centro geográfico de uma região que concentra as principais cidades do estado com grande relevância econômica e turística no sul do país, faz deste município um importante centro para as atividades logísticas, pesqueiras e de prestação de serviços.

A sua configuração geográfica que tanto auxilia em seu desenvolvimento econômico também apresenta um enorme potencial turístico ainda pouco explorado. Vale ressaltar que as regiões do litoral norte catarinense e do Vale do Rio Itajaí recebem um grande número de turistas durante todo o ano, destaque para a região turística "Costa Verde e Mar", em especial os municípios balneários (Balneário Camboriú, Itapema e Bombinhas) e para os municípios do Roteiro do "Vale Europeu" (Blumenau, Brusque e Pomerode).

O acesso ao Binário da Avenida Osvaldo Reis em sua extremidade norte é feito através da BR-101, mais precisamente no km 123, via Av. Vereador Abraão João Francisco, passando posteriormente pela Av. Sete de Setembro, Rodovia Osvaldo Reis e Rua Donato Pereira. Pela extremidade sul o trecho pode ser acessado através do km 133 da BR-101, em Balneário Camboriú, através da Av. dos Estados (Figura 18 e Figura 19).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

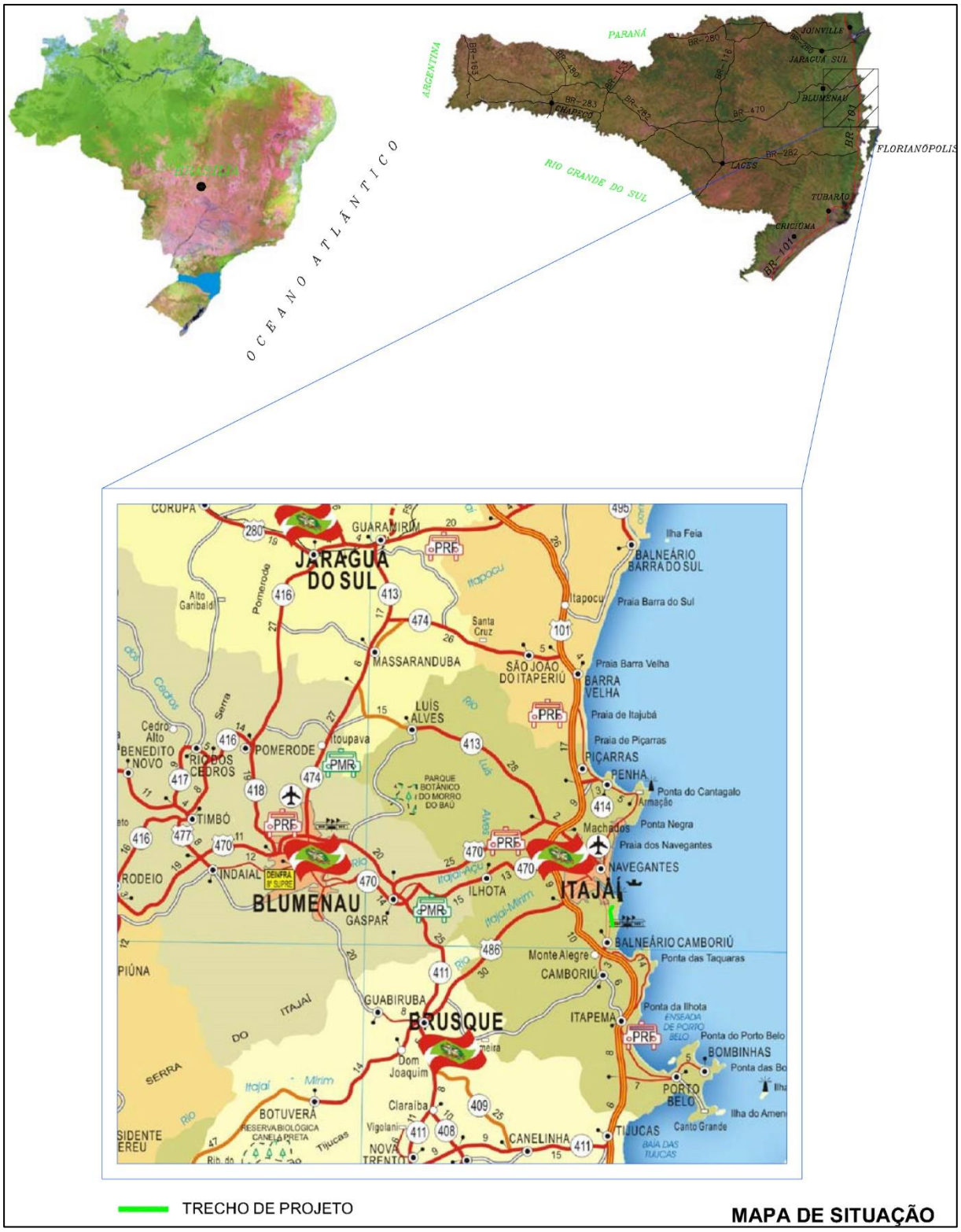

Figura 18. Pricipais vias e acesso ao Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

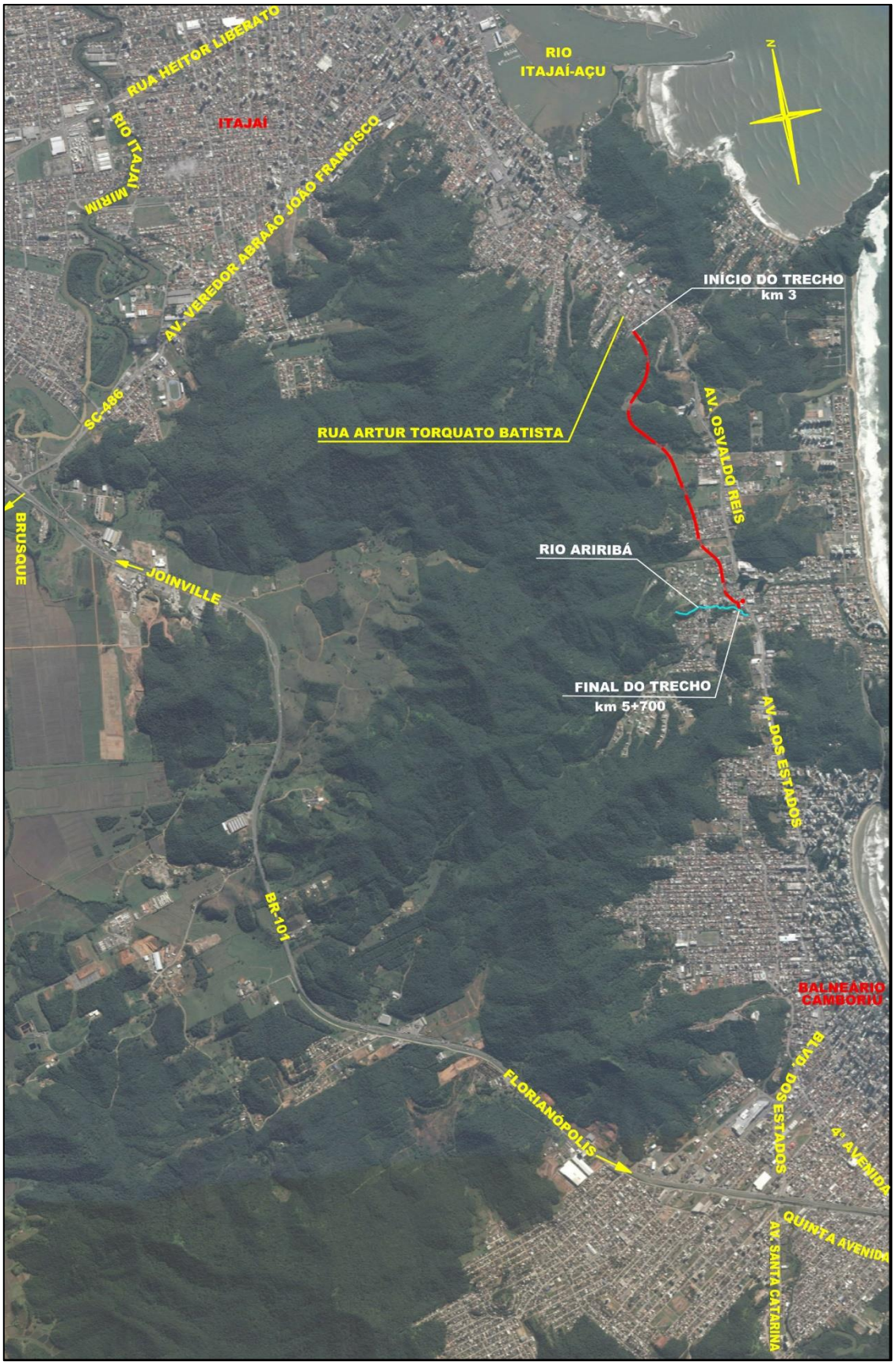

Figura 19. Principais vias de acesso ao binário dentro do Município de Itajaí.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.1. Projeto Básico de Engenharia do Binário da Avenida Osvaldo Reis

O projeto foi elaborado pela empresa IGUATEMI - Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda, em conformidade com o contrato celebrado com a Prefeitura Municipal de Itajaí, cujos elementos principais estão relacionados a seguir.
Número do Contrato: 007/2014
Data de Assinatura do Contrato: 28/01/2014
Data de Assinatura da Ordem de Serviço: 22/01/2016
Os volumes que compõem o Projeto são:

- ✓ **Volume 1 –** Projeto de Execução, contendo os desenhos e detalhes relativos aos projetos;
- ✓ **Volume 2 –** Relatório do Projeto e Orçamento, contém uma síntese dos estudos e projetos realizados, as memórias de cálculo, as especificações e o orçamento da obra.

O Projeto Básico de Engenharia elaborado para a implantação do Binário da Osvaldo Reis deve ser o mais completo (abrangente) possível, de fácil entendimento, perfeitamente exequível para as condições vigentes, com identificação e solução dos prováveis problemas (Figura 20). Para isso, deve-se observar padronização conforme normas estabelecidas, além de conter todos os elementos quantitativos, qualitativos e técnicos nos níveis de detalhamento ideal para a sua melhor e integral aplicação.



Figura 20. Imagens elaboradas e projetadas para os trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

O Projeto Básico de Engenharia desenvolvido compreende os seguintes tópicos:

- ✓ *Estudos Topográficos*
- ✓ *Estudos Hidrológicos*
- ✓ *Estudos Geológicos e Geotécnicos*
- ✓ *Projeto Geométrico*
- ✓ *Projeto de Terraplenagem / Obras de Arte Correntes*
- ✓ *Projeto de Drenagem*
- ✓ *Projeto de Pavimentação*
- ✓ *Projeto de Obras Complementares*
- ✓ *Projeto de Sinalização*
- ✓ *Plano de Execução dos Serviços*

6.2.1.1. Estudo Topográfico

O estudo topográfico para a implantação do Projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis foi desenvolvido pela empresa IGUATEMI - Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda IGUATEMI - Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda de acordo com as recomendações da Instrução de Serviço do DNIT IS-205.

O objetivo do estudo topográfico é a elaboração de um modelo digital do terreno que permita a definição da geometria da rodovia e forneça os elementos necessários à elaboração dos demais estudos e projetos. Para tanto, foram elaborados os serviços abaixo relacionados:

- ✓ Rastreamento de marcos pela rede do IBGE;
- ✓ Implantação de marcos de apoio de concreto;
- ✓ Levantamento planialtimétrico cadastral da rodovia; e,
- ✓ Planta de restituição topográfica.

6.2.1.1.1. Implantação dos Marcos de Apoio Básico

Foram implantados marcos a cada 0,5 km na Av. Osvaldo Reis, sendo realizadas leituras com GPS de alta precisão no sistema de referência SIRGAS 2000, obtendo-se coordenadas e cotas oficiais do IBGE.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Entre os marcos de apoio foram implantados pontos de apoio, que servem de base para o levantamento planialtimétrico cadastral.

Todos os marcos de apoio foram confeccionados conforme o modelo padrão vigente no DNIT, ou seja, cônico com 0,50 m de altura e 0,30 m de base, sendo fixada placa de latão com o número correspondente. A tabela abaixo apresenta a relação dos marcos.

Tabela 1. Apresentação dos marcos, binário da Avenida Osvaldo Reis.

Nome	Norte	Este	Cota (m)
OS01	7.018.385,2980	734.122,8710	59,901
OR02	7.019.715,0748	733.439,4834	8,114
OR01	7.019.773,2613	733.316,9686	7,244
OR03	7.019.135,0735	733.854,0687	6,199
OR04	7.018.967,4223	733.992,1122	10,282
OR06	7.017.796,2162	734.225,5390	23,402
OR05	7.017.989,5040	734.182,2088	31,850
OR08	7.016.477,3006	734.249,1196	11,660
OR07	7.016.795,0474	734.230,4165	11,826

6.2.1.1.2. Equipamento Utilizado

Para o lançamento da poligonal geodésica e levantamento planialtimétrico cadastral foi utilizado o equipamento da marca Hi-Target modelo GNSS V30 RTK. Essa antena receptora é capaz de rastrear as constelações do sistema GPS e GLONASS, além de operar no modo RTK (Real Time Kinematic).

É constituída por 220 canais atuando nas frequências L1/L2/L2C e L5 e comporta a utilização da tecnologia GSM/GPRS para atualização das coordenadas.

Possui ainda rádio externo com 35w de potência e alcance de até 22km, bluetooth, coletor com câmera fotográfica e software HGO – Hi Target Geomatics Office.

A precisão de fabricação para esse equipamento é de aproximadamente 2,5mm +1ppm nas componentes planas (horizontais) e 5mm +1ppm na componente vertical. As poligonais são efetuadas, no máximo, a cada 4,5 km de extensão, fechando em dois marcos pós processados pela RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo).

Nos locais com vegetação alta, que impede o recebimento do sinal do satélite, foram utilizados, para o levantamento Estação Total GTS236 W, da marca Topcon.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.1.1.3. Levantamento Planialtimétrico

O lançamento da restituição topográfica iniciou na Rua Donato Pereira, finalizando na divisa entre Itajaí e Balneário Camboriú. Os vértices da poligonal da linha de exploração foram caracterizados por coordenadas planas retangulares, segundo o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Ao longo da linha de exploração foi efetuado o levantamento cadastral, que permite o levantamento planialtimétrico da faixa estabelecida, bem como a definição de todas as benfeitorias e interferências (Figura 21).

6.2.1.1.4. Restituição Topográfica

As plantas da restituição topográfica estão apresentadas no **ANEXO I**– Projeto de Execução, juntamente com o Projeto Geométrico **ANEXO II**.

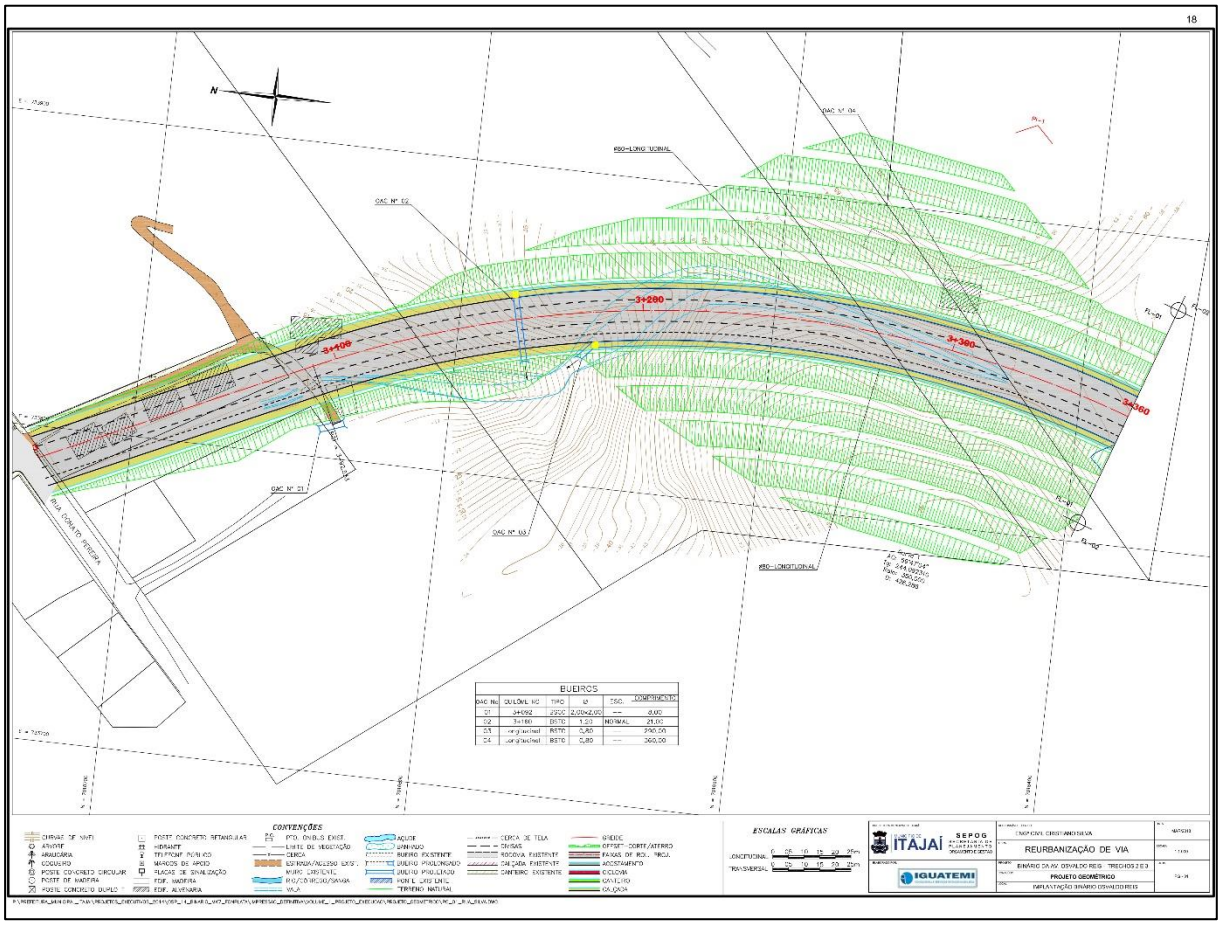

Figura 21. Levantamento planialtimétrico inicial do trecho 2 do Binário da Avenida Osvaldo Reis na rua Donato Ferreira, com a definição de todas as benfeitorias e interferências localizadas no projeto geométrico.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.2. Estudo Hidrológico

No dimensionamento das estruturas de drenagem do Binário da Avenida Osvaldo Reis é de grande importância a consideração dos fatores de risco de superação e do grau de degradação que possam ocorrer devido a longas exposições da estrada aos efeitos das chuvas.

Os efeitos negativos das águas sobre o empreendimento dizem respeito aos potenciais danos causados pela erosão e à influência sobre o tráfego. Sendo assim, os métodos de cálculos visam o estabelecimento da descarga máxima suportável, considerando desprezíveis as perdas que possam ocorrer por absorção pela vegetação ou pela evapotranspiração. Os estudos hidrológicos têm por objetivo avaliar a vazão das bacias de contribuição para os diversos dispositivos de drenagem do Binário da Avenida Osvaldo Reis, tais como: pontes, pontilhões, bueiros, valetas, sarjetas, descidas de água e caixas coletoras usados na implantação básica. Para isso há preliminarmente a coleta de dados hidrológicos.
O estudo hidrológico foi desenvolvido visando a obtenção de elementos para o dimensionamento das obras de arte correntes e dispositivos de drenagem superficial e profunda do Binário, no que se relaciona à condução das águas provenientes do escoamento superficial para locais afastados do corpo da estrada e a transposição de cursos de água permanentes ou temporários. Consistiu na determinação do regime pluviométrico para a região atravessada pela via, na caracterização fitogeomorfológica da bacia de contribuição e na obtenção da vazão de projeto para a seção de controle.

Para tanto, se fez necessário a obtenção de dados de pluviometria, obtidos de postos pluviográficos, ou pluviométricos aos quais se deu tratamento probabilístico, chegando assim às curvas de [intensidade-duração-frequência]. O desenvolvimento de todos esses passos tem por objetivo final determinar a descarga no ponto de controle, utilizando-se métodos que contemplam a relação [chuva-deflúvio].

Outro importante parâmetro para o dimensionamento de obras hidráulicas é o tempo de recorrência (TR) ou período de retorno de uma precipitação máxima, que representa o tempo médio em anos em que essa precipitação é igualada ou superada pelo menos uma vez. A seguir são abordados os principais conceitos envolvidos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.2.1. Tempo de Recorrência

Para as obras de engenharia, a segurança e durabilidade frequentemente se associam a tempo ou período de recorrência, cujo significado se refere ao espaço de tempo em anos onde provavelmente ocorrerá um fenômeno de grande magnitude, pelo menos uma vez.

No caso dos dispositivos de drenagem, este tempo diz respeito a enchentes de projeto que orientarão o dimensionamento, de modo que a estrutura indicada resista a essas enchentes sem risco de superação.

A escolha dos tempos de recorrência será determinada através de fator técnico-econômico e deverá constar basicamente de:

- ✓ Tipo, importância e segurança da obra;
- ✓ Classe da rodovia;
- ✓ Estimativa de custos de restauração na hipótese de destruição;
- ✓ Estimativa de outros prejuízos resultantes de ocorrência de descargas maiores que as de projeto;
- ✓ Comparativo de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência;
- ✓ Risco para as vidas humanas face a acidentes provocados pela destruição da obra.

A escolha do tempo de recorrência para o projeto de uma obra de engenharia depende da sua importância, o que resulta na adoção de um valor para o qual o risco de superação seja adequado à segurança da rodovia, no que se inclui a necessidade eventual da sua reconstrução. Deve ser considerado ainda que, quanto maior o tempo de recorrência, mais onerosa a reconstrução ou reparação.

Como os danos decorrentes da insuficiência de vazão dependem da importância da obra para o sistema, são diferentes os valores a serem adotados para o período de recorrência, variando conforme o tipo de obra. Assim, um bueiro de rodovia com capacidade de vazão insuficiente pode causar a erosão dos taludes junto à boca de jusante, ruptura do aterro por transbordamento das águas, ou inundação de áreas a montante. No caso de canal ou galeria de drenagem urbana, estes danos serão mais sentidos, pois causam a interrupção do trânsito, mesmo temporariamente, e danos em imóveis residenciais ou nas mercadorias dos estabelecimentos comerciais.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

No caso da insuficiência de vazão em seções de pontes, visto que abrangem cursos d'água com maior vazão, em geral os danos são muito significativos podendo ocorrer a destruição da estrutura ou a ruptura dos aterros contíguos, proporcionando uma interrupção do tráfego, muito mais séria, exigindo obras de recomposição mais vultuosas e demoradas. Geralmente, os períodos de recorrência normalmente adotados no caso de bueiros são de 10 a 20 anos e, para as pontes, definem-se tempos de recorrência de 50 a 100 anos, conforme o tipo e importância da obra.

O DNIT, em sua Instrução de Serviço IS – 203, estipula um Tempo de Recorrência de 5 a 10 anos para drenagem superficial, 10 a 25 anos para bueiro funcionando como canal, 50 anos para bueiros funcionando como orifício, e 100 anos para pontes em grandes bacias.

Para o trecho em projeto foram definidos para o estudo os seguintes tempos de recorrência:

- ✓ Obras de drenagem superficial: 10 anos; e,
- ✓ Bueiros: 25 anos.

6.2.2.2. Instrumentos Normativos Utilizados

A metodologia aplicada para os estudos hidrológicos para o Binário da Avenida Osvaldo Reis pautou-se nos seguintes instrumentos normativos:

- ✓ Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNIT, 2005);
- ✓ Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006);
- ✓ Diretrizes Básicas para a Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos
- ✓ Básicos/Instruções de Serviço (DNIT, 2006).

6.2.2.3. Coleta de Dados

Procurou-se inicialmente mapear todos os postos pluviométricos e/ou fluviométricos instalados e em funcionamento na região atravessada pela via, incluindo aqueles situados o mais próximo deste segmento que pudesse fornecer, uma série histórica de valores confiáveis.

Conjuntamente, foram coletados outros elementos suplementares que se fizeram necessários, entre os quais merecem destaque os seguintes:

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Levantamento planialtimétrico do traçado;
- ✓ Inspeções de campo;
- ✓ Ortofotos;
- ✓ Cartas da Fundação IBGE na escala 1:50.000.

6.2.2.4. Estação Pluviométrica de Referência

Os dados de pluviometria utilizados neste estudo hidrológico foram coletados junto à ANA - Agência Nacional de Águas, e correspondem às precipitações diárias observadas na Estação Pluviométrica de Botuverá, para o período compreendido entre os anos de 1994 a 2017. Os referidos dados foram obtidos através de leituras de pluviômetro em intervalos de 24 horas.

Embora o Município de Itajaí conte com um posto pluviométrico, adotou-se o posto de Botuverá como representativo do comportamento pluviométrico ao longo do trecho de projeto devido à sua proximidade com Itajaí e também devido a consistência de dados apresentados por esta estação de coleta.

6.2.2.5. Processamento dos Dados Pluviométricos

De posse dos dados coletados procedeu-se à análise estatística para fins de aplicação metodológica de chuvas intensas. Para a determinação das precipitações máximas seguiu-se a metodologia proposta pelas publicações do DNIT citadas anteriormente, as quais se valem da aplicação do "Método de Gumbel", da "Fórmula de Ven Te Chow" e dos critérios propostos por "Taborda - Torrico – Método das Isozonas", para a transformação das chuvas de 24 horas em chuvas de menor duração.

O resultado final proporcionado por esta metodologia é um "Gráfico de Intensidade – Duração – Frequência", que a partir de um tempo de duração (igualado ao tempo de concentração da bacia de contribuição, isto é, o tempo para que toda a bacia passe a contribuir para a vazão na seção estudada) fornece a "Intensidade de Precipitação", em mm/h, para aquele tempo.

6.2.2.6. Parâmetros Calculados

Face às características da via, os parâmetros representativos do estudo hidrológico serão calculados obedecendo a seguinte sistemática:

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Determinação das vazões afluentes dos cursos de água nos pontos a serem transpostos pela via, bem como aos dispositivos de drenagem superficial;
- ✓ Cálculo da vazão de descarga do dispositivo projetado.

6.2.2.6.1. Precipitações Mensais

A partir das precipitações totais mensais para cada ano de observação, calculou-se a precipitação total máxima, média e mínima mensal.

Pelo histograma da Figura 22 pode-se concluir que o trimestre compreendido entre abril e junho é o mais seco do ano. O trimestre mais chuvoso é constituído pelos meses de janeiro, fevereiro e março. Os meses de maior e menor média são, respectivamente: janeiro com 213,73 mm e agosto com 99,35 mm. A média anual para a Estação Pluviométrica de Botuverá é de 1.645, mm.

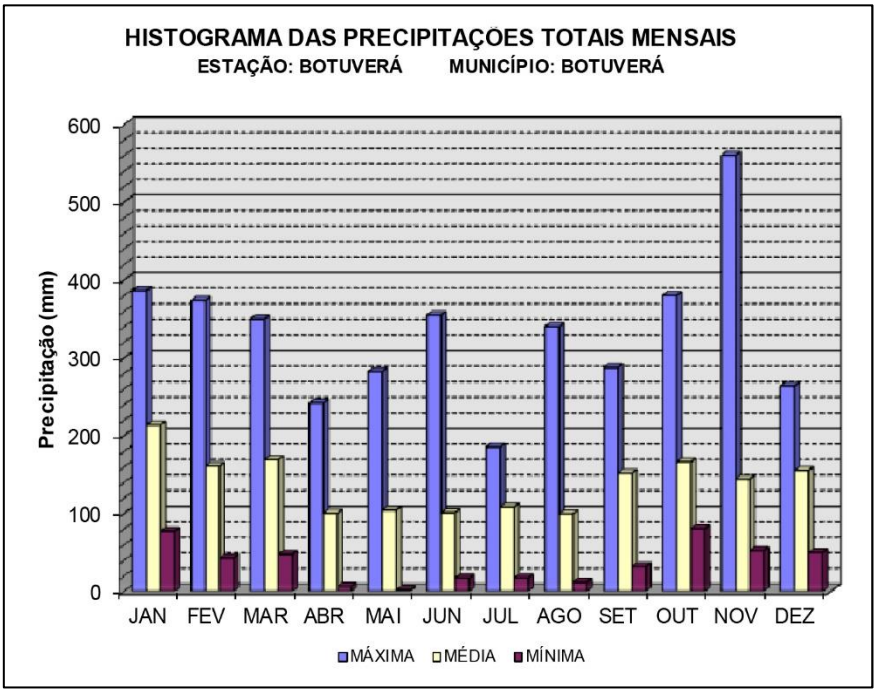

Figura 22. Hidrograma para precipitações mensais.

- ➢ **Número de Dias de Chuva**

A partir dos dados do número de dias de chuva foram calculados os valores máximos, médios e mínimos que geraram o histograma da Figura 23. Comparando-se os histogramas de precipitações mensais e o número de dias de chuva, observa-se que há certa correspondência entre as médias das precipitações mensais e as médias mensais de dias

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

de chuva. Os meses de maior e menor média de dias chuvosos são, respectivamente: janeiro com 14,3 dias e junho com 7,2 dias.

A média anual para a Estação Pluviométrica de Botuverá é de 117,5 dias.

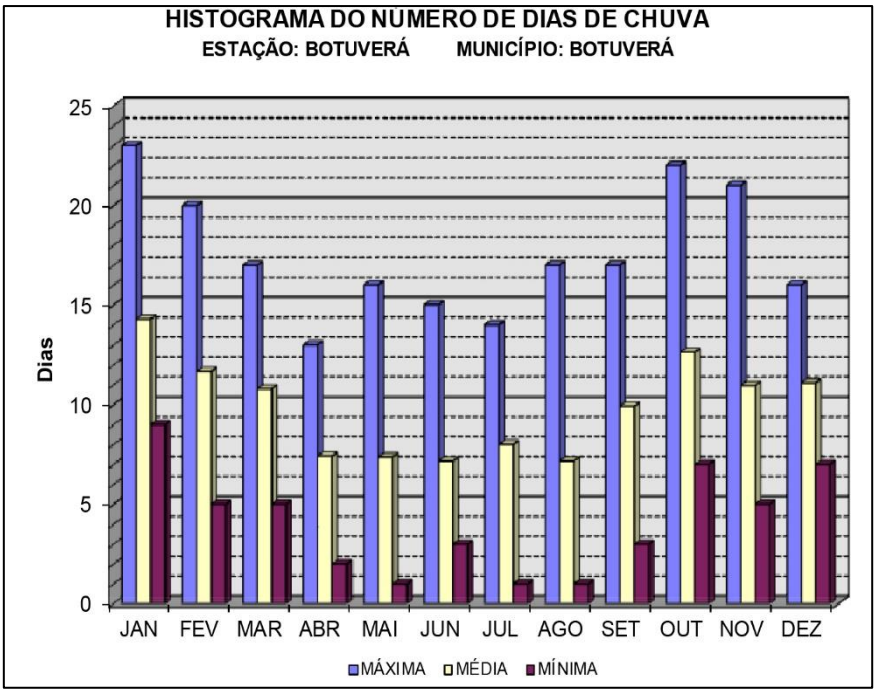

Figura 23. Histograma do número de dias de chuva, na estação Botuverá, no Município de Botuverá, Santa Catarina.

6.2.2.6.2. Precipitações Diárias Máximas Anuais

Com base nas precipitações máximas observadas, determinou-se a precipitação média das máximas anuais, bem como seu desvio padrão. Foram utilizados nesta determinação dados referentes há 24 anos, no período correspondente aos anos de 1994 a 2017 (Tabela 2). Os resultados obtidos para a Estação Pluviométrica de Botuverá foram:

- ✓ h = 84,50 mm
- ✓ · = 26,43 mm
- ✓ n = 24 anos

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 2. Precipitações máximas observadas, nos anos de 1994 a 2017, na estação pluviométrica de Botuverá.

Ano	$H_{máx.}$(mm)	Ano	$H_{máx.}$(mm)	Ano	$H_{máx.}$(mm)
1994	77,30	2002	61,50	2010	79,50
1995	76,50	2003	81,50	2011	99,10
1996	60,00	2004	65,30	2012	60,00
1997	77,20	2005	95,30	2013	128,90
1998	80,50	2006	65,00	2014	124,70
1999	51,00	2007	78,10	2015	81,70
2000	63,50	2008	165,20	2016	73,90
2001	114,40	2009	96,70	2017	71,30

6.2.2.6.3. Bacia Hidrográfica

A área de estudo está assentada na unidade geológica Província Costeira. Esta é descrita do ponto de vista morfolitológico como uma região onde dominam terrenos de baixa altitude (até 50 - 60 m) e profundidade (até 150-200 m), adjacentes aos continentes, oceanos e mares, é composta de sedimentos consolidados a semi-consolidados e secundariamente de rochas cristalinas e sedimentares. A via planejada desenvolve-se inteiramente na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí e em regiões que alternam suas características topográficas entre plana, ondulada e montanhosa (Figura 24).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

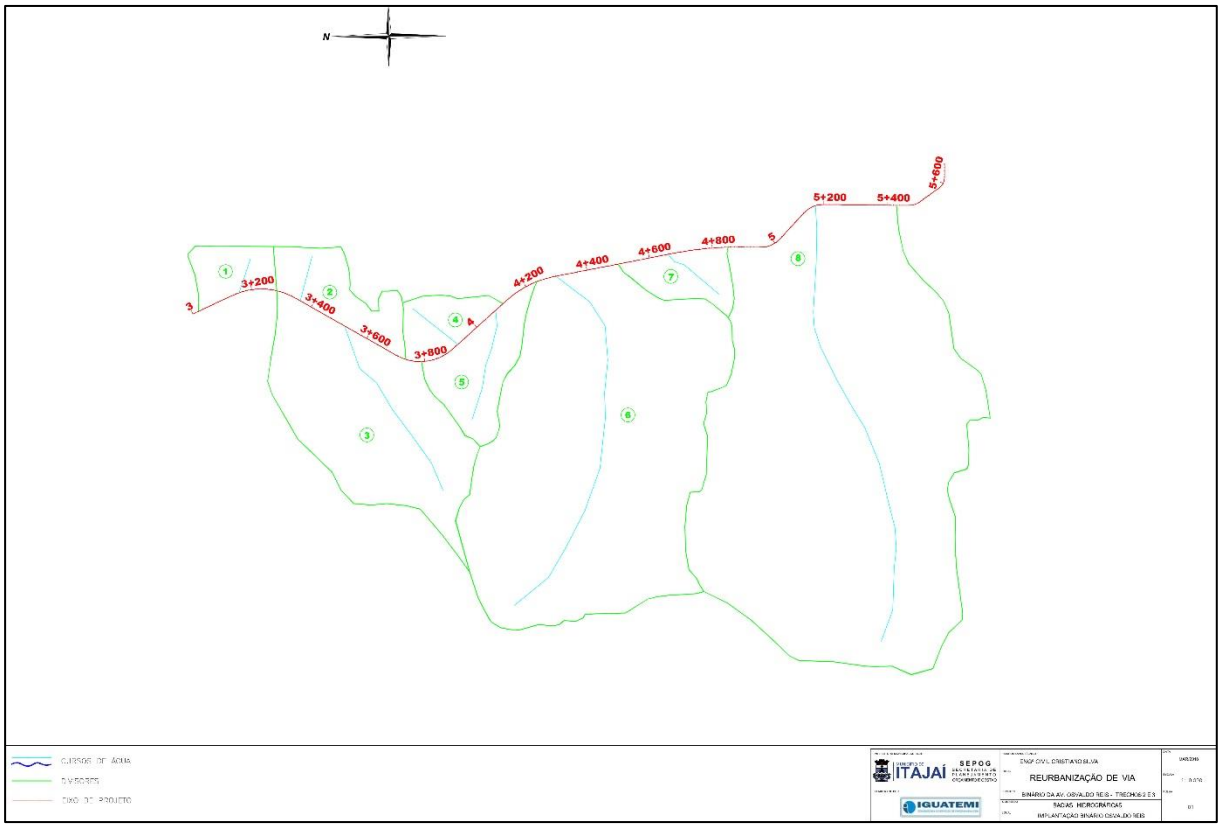

Figura 24. Características topográficas de onde será inserido o Binário da Avenida Osvaldo Reis, no Município de Itajaí, Santa Catarina.

6.2.2.6.4. Vazão Hidrológica

A determinação da vazão é determinada através de três distintas metodologias, sendo que adoção de cada método de cálculo é fixada em função da área da bacia. Para o cálculo de vazão de bacias de contribuição são indicados os seguintes métodos:

- ✓ Método Racional: bacias com áreas de até 4,00 km²;
- ✓ Método Racional Corrigido: bacias com áreas entre 4,00 km² e 10,00 km²;
- ✓ Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT): bacias com áreas superiores a 10,00 km².

Para o trecho em estudo foi utilizado o Método Racional Corrigido.

6.2.2.6.4.1. Bacias com Área até 10 Km² – Método Racional Corrigido

Este método tem por base a intensidade pluviométrica, a área da bacia e o coeficiente de escoamento, e parte da premissa que a vazão máxima ocorre a partir do momento em que a duração da chuva se iguala ao tempo de concentração. As expressões do método são:

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

a) Cálculo da vazão

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$$

Onde:

Q = descarga, em m³/s;
C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
i = precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia, em mm/h; e
A = área da bacia obtida por a partir de ortofotos aéreas na escala 1:15.000 ou Cartas do IBGE na escala 1:100.000, em ha.

b) Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de "run off" é a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Esse coeficiente varia de acordo com as características fitogeomorfológicas e de utilização do solo da bacia. Os valores usados nos cálculos foram obtidos do Quadro 1.

Quadro 1. Coeficiente de escoamento superficial.

CARACTERÍSTICAS	Valores de C
Terreno Estéril Montanhoso - Material rochoso ou geralmente não poroso com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
Terreno Estéril Ondulado – Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	0,60 a 0,80
Terreno Estéril Plano – Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
Prados, Campinas, Terreno Ondulado - Áreas de declividade moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
Matas Decíduas, Folhagem Caduca – Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	0,35 a 0,60
Matas Coníferas, Folhagem Permanente - Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
Pomares – Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas.	0,15 a 0,40

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

CARACTERÍSTICAS	Valores de C
Terrenos cultivados, Zonas altas – Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40
Fazendas – Vales – Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizadas em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,30

c) Tempo de concentração

Tempo de concentração é o tempo teórico que uma gota de chuva leva desde o ponto mais distante da bacia até o ponto de controle. O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal, desde os pontos mais longínquos até a obra de arte (bueiro, pontilhão, ponte, etc.), ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia contribua na vazão do dispositivo em estudo. Normalmente considera-se que, nas pequenas bacias hidrográficas, com áreas menores que 1 km², o deflúvio da chuva escoa em grande parte do percurso superficialmente. Sendo assim, a velocidade de escoamento é fortemente influenciada pela rugosidade do terreno, por sua cobertura vegetal e pelos detritos sobre o solo. Nas bacias maiores, com áreas superiores a 8 km², o deflúvio superficial escoa na maior parte do tempo através de canais ou cursos d'água. Desse modo, a permeabilidade e a cobertura vegetal têm efeito cada vez menos pronunciado sobre o tempo de concentração.

6.2.2.6.5. Dimensionamento Hidrológico e Dimensionamento Hidráulico

Nas Tabela 3 e na Tabela 4 constam os dimensionamentos hidrológico e hidráulico das bacias hidrográficas interceptadas ao longo do eixo da via, assim como um resumo dos parâmetros usados e os resultados obtidos.

Tabela 3. Dimensionamento Hidrológico.

DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO - MÉTODO RACIONAL

BACIA N°	km	Índices Físicos das Bacias						Cálculo da vazão de projeto		Bacias que contribuem para a vazão	Observações
		Área A (ha)	Compr. L (m)	Desnível H (m)	K	tc (min)	C	TR = 25 anos i (mm/h)	TR = 25 anos Q (m³/s)		
1	3 + 160	4,00	120,00	59,00	4,5	1,839	0,25	206	0,572	2 e 1	
2	3 + 360	6,80	150,00	45,00	4,5	2,747	0,25	206	0,973	2 e 3	
3	3 + 560	27,81	610,00	80,00	4,5	7,726	0,25	192	3,708	3	
4	3 + 960	4,38	180,00	41,00	4,5	2,788	0,25	206	0,627	4	
5	4 + 90	8,11	355,00	84,00	4,5	3,783	0,25	206	1,160	5 e 4	
6	4 + 298	70,45	1.200,00	178,00	4,5	11,128	0,25	172	8,415	6	
7	4 + 680	4,65	210,00	61,00	4,5	2,656	0,25	206	0,665	7	
8	5 + 173	101,40	1.430,00	201,00	4,5	13,136	0,25	168	11,830	8	

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 4. Dimensionamento Hidráulico.

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

BACIA Nº	km	Área (ha)	C	Q_{25} (m³/s)	OAC Nº	Q_{BUEIRO} (m³/s)	Obra projetada					Obra existente					Observações
							Tipo	Dimensão (m)	Declividade (%)	Classe	Esconsidade (°)	Tipo	Dimensão (m)	Declividade (%)	Capacidade (m³/s)	Défcit (m³/s)	
01	3 + 160	4,00	0,25	1,545	02	7,582	BSTC	1,20	0,50		0						Obra nova
02	3 + 360	6,80	0,25	0,973	03	4,182	BSTC	0,80	10,00		-						Obra nova
03	3 + 560	27,81	0,25	3,708	04	4,182	BSTC	0,80	10,00		-						Obra nova
04	3 + 960	4,38	0,25	0,627	05	0,970	BSTC	1,00	0,50		0						Obra nova
05	4 + 90	8,11	0,25	1,787	06	-	-	-	-	-	-						Vala
06	4 + 298	70,45	0,25	8,415	07	3,200	BSTC	1,50	0,50		-33	BSCC	2,50x1,50	0,50	5,590	2,825	Obra nova
07	4 + 680	4,65	0,25	0,665	08	1,080	BSTC	1,00	0,50		0						Obra nova
08	5 + 173	101,40	0,25	11,830	09	12,600	BDCC	2,00x2,00	0,30	-	27						Obra nova

6.2.3. Estudo Geotécnico

O objetivo do Estudo Geotécnico é o detalhamento das condições geotécnicas visando à caracterização qualitativa e quantitativa dos materiais ocorrentes na região de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis, tendo em vista a sua utilização nos serviços de terraplenagem.

Para fins de projeto de pavimentação, o estudo objetiva determinar o valor do índice de suporte Califórnia de projeto (ISCp), parâmetro esse fundamental para o dimensionamento da estrutura do pavimento e também a apresentação dos resultados dos levantamentos de auscultação do pavimento existente para fins de projeto de restauração.

O índice de suporte Califórnia (ISC), também conhecido como CBR (California Bearing Ratio), é um teste de penetração para verificar as características mecânicas de um solo. Foi desenvolvido pelo Departamento de Transporte da Califórnia antes da Segunda Guerra Mundial. O valor do índice de suporte Califórnia, é a relação, em porcentagem, entre a pressão obtida na penetração de um pistão padronizado, à velocidade de 0,05 pol/min, em um corpo-de-prova de solo preparado de modo padronizado e uma pressão tomada como padrão. As pressões padrões foram obtidas, ensaiando uma brita graduada de alta qualidade, considerada como material de referência. A pressão geralmente tomada para o cálculo do ISC é a correspondente a 0,1 pol de penetração, mas em alguns casos são usadas outras penetrações. É um método de ensaio empírico, adotado por grande parcela de órgãos rodoviários, no Brasil e no mundo. O procedimento de ensaio para determinar o índice de suporte Califórnia está descrito na norma NBR 9895.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.3.1. Estudo Geotécnico para Projeto de Implantação

6.2.3.1.1. Prospecção do Subleito

Foi elaborado um plano de sondagem integral para o trecho, analisando-se o projeto geométrico (planta e perfil) e as seções gabaritadas de terraplenagem. Foram realizados seis furos e coletadas amostras para a realização dos ensaios de caracterização física e mecânica para definição do Índice de Suporte Califórnia (ISCp). As demais amostras não foram coletadas por se tratar de solos moles.

Os ensaios a serem realizados são descritos a seguir:
Caracterização Física:

- ✓ Granulometria por peneiramento – Método DNER – ME 080/94;
- ✓ Limite de liquidez – Método DNER – ME 044/71 e ABNT – MB 30;
- ✓ Limite de plasticidade – Método DNER – ME 082/94;
- ✓ Caracterização Mecânica
- ✓ Compactação – Método DNER – ME 129/94 e 162/94;
- ✓ Índice de Suporte Califórnia – Método DNER ME 049/94.

O boletim de sondagem e respectivos ensaios estão apresentados no **ANEXO III**.

6.2.3.1.2. Ensaios de Caracterização Física e Mecânica

Por meio das prospecções geotécnicas coletou-se as amostras para realização dos ensaios de caracterização física e mecânica. A seguir no Quadro 2 e no Quadro 3 são apresentados os resumos dos ensaios de caracterização física e mecânica.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Quadro 2. Resumo dos ensaios de caracterização física.

Furo	KM	Pos.	LL	IP	Granulometria									IG	Classif.
					2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB
ST 001	3 + 150	30,0 m LE	NP	NP	100,0	100,0	100,0	100,0	97,4	96,1	95,0	92,0	73,5	8	A - 4
ST 002	3 + 280	30,0 m LE	38,9	15,6	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	97,4	97,0	96,3	89,7	10	A - 6
ST 003	3 + 400	30,0 m LE	45,0	17,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	97,5	97,1	96,3	85,5	12	A-7-6
			34,8	8,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,9	95,3	84,8	7	A - 4
ST 004	3 + 700	Ex	34,7	12,3	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	96,8	95,7	91,9	72,5	7	A - 6
ST 005	3 + 850	Ex	56,3	22,8	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	96,6	95,5	94,0	97,1	16	A-7-5
ST 006	4 + 550	Ex	30,6	7,5	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	96,6	95,6	92,1	77,1	6	A - 4

Quadro 3. Resumo dos ensaios de caracterização mecânica.

Furo	KM	Pos.	Compactação			ISC	
			Golpes	Hot (%)	$D_{max.}$ (kg/m³)	Exp. (%)	ISC (%)
ST 001	3 + 150	30,0 m LE	12	17,9	1,72	0,42	14,9
ST 002	3 + 280	30,0 m LE	12	23,6	1,62	1,87	9,7
ST 003	3 + 400	30,0 m LE	12	21,2	1,56	1,66	7,2
			12	18,2	1,68	3,14	5,3
ST 004	3 + 700	Ex	12	20,1	1,67	0,80	10,0
ST 005	3 + 850	Ex	12	25,5	1,50	3,80	6,8
ST 006	4 + 550	Ex	12	18,7	1,75	0,44	15,7

6.2.3.1.3. Definição do Índice de Suporte do Subleito

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006) recomenda o seguinte plano de amostragem para a análise estatística dos resultados dos ensaios geotécnicos, definindo-se os limites máximo e mínimo.

O Quadro 4 apresenta os resultados da análise estatística realizada para os ensaios das amostras do subleito. Para o cálculo foram desconsideradas as amostras com valores de expansão superiores a 2%.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Quadro 4. Análise estatística para estudos de subleitos.

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA									COMPACTAÇÃO - 12 GOLPES				IG
ESTATÍSTICO	LL (%)	IP (%)	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót (%)	D max (kg/m³)	Exp. (%)	I.S.C (%)	
N	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7
X	40,05	13,97	100,00	100,00	100,00	100,00	98,39	97,23	96,40	93,99	82,89	20,74	1,64	1,04	11,50	9,43
S	9,33	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,15	1,35	2,01	9,02	2,89	0,09	0,68	3,65	3,55
μmín															9,40	
μmáx														1,43		
Xmín															6,92	
Xmáx														1,90		

6.2.3.1.3.1. Granulometria Compactação – 12 Golpes IG

Deve-se destacar que a análise estatística apresentada neste estudo geotécnico do Projeto de Engenharia Viária do Binário da Avenida Osvaldo Reis representa de maneira geral todo o trecho do projeto, neste caso, o valor global para o ISCp pode ser considerado como 7,0%.

6.2.4. Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico ou Geometria de uma rodovia ou via urbana é composto por um conjunto de levantamentos, estudos, definições das melhores soluções técnicas, cálculos e muitos outros elementos que, harmonicamente, integrarão uma das fases dos serviços de engenharia visando garantir a viabilidade técnica, econômica e social do produto final.

Uma das fases preliminares que antecede os trabalhos de execução do projeto geométrico propriamente dito é a constituída pelos estudos de traçado, que tem por objetivo principal a delimitação dos locais convenientes para a passagem da rodovia ou via urbana, a partir da obtenção de informações básicas a respeito da geomorfologia da região e a caracterização geométrica desses locais de forma a permitir o desenvolvimento do projeto. Com o objetivo de identificar os processos de dimensionamento e disposição das características geométricas espaciais (conformação tridimensional) do corpo da estrada, a seguinte classificação, por fase, para a elaboração de um projeto, pode ser considerada:

- ✓ Reconhecimento – terrestre ou aerofotogramétrico
- ✓ Exploração – terrestre ou aerofotogramétrica
- ✓ Projeto da Exploração
- ✓ Locação
- ✓ Projeto da Locação

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Atualmente, as duas primeiras fases deixaram de ser executadas com base em operações topográficas, passando-se a adotar trabalhos aerofotogramétricos e até o auxílio do produto de sensoriamento remoto baseado em fotos emitidas por satélites. No entanto, por comodidade de visualização, vamos nos referir basicamente aos recursos da topografia, sendo de aplicação idêntica nos procedimentos mais modernos. A locação é totalmente feita por processos topográficos.

O Projeto Geométrico seguiu as recomendações da Instrução de Serviço IS-208, vigente no DNIT. Para sua elaboração foi utilizado o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, de 1999 (Figura 25).

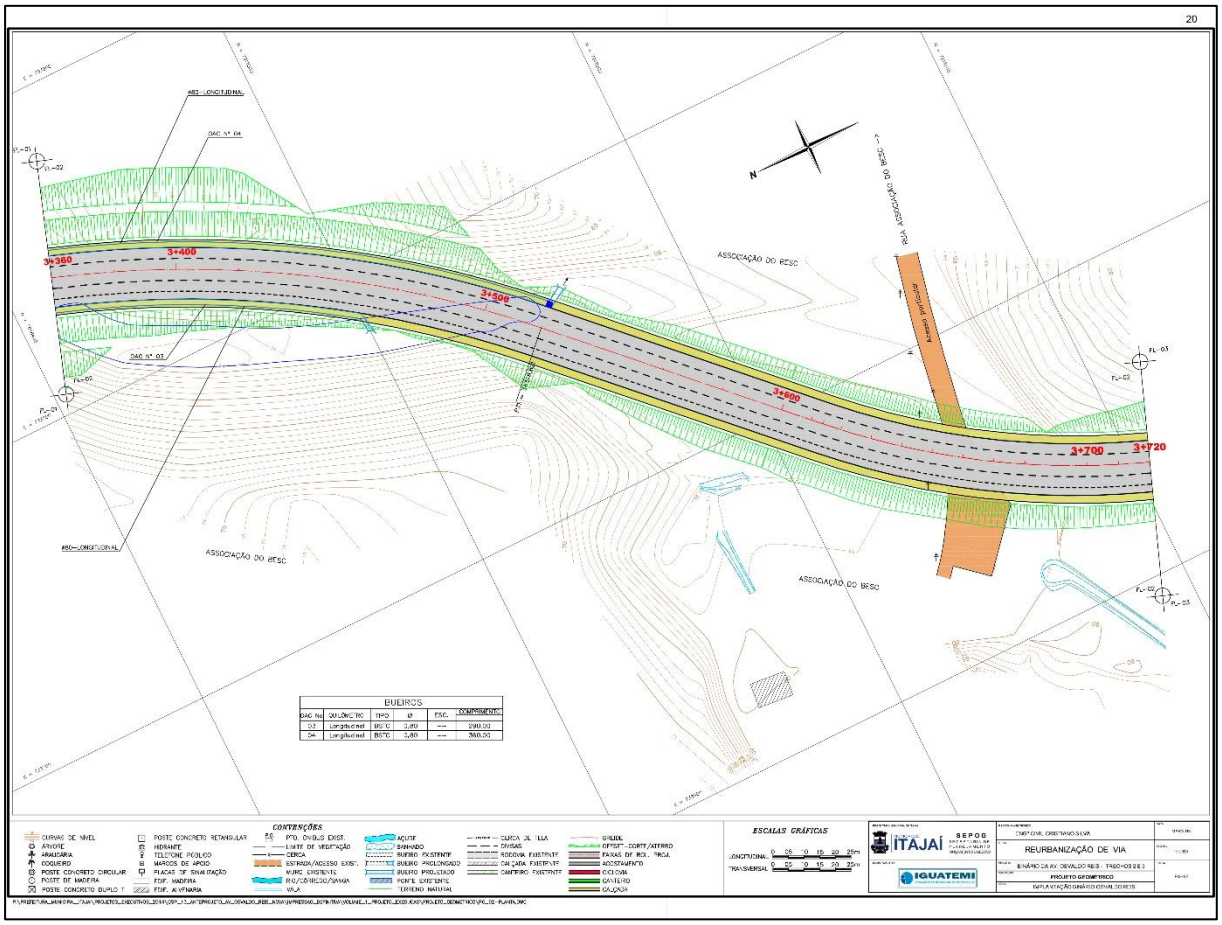

Figura 25. Prancha apresentando seções do projeto geométrico dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

6.2.4.1. Veículo de Projeto

Para fins de dimensionamento geométrico da via foram adotados os veículos de projeto: tipo CO (caminhões e ônibus convencionais) tipo SR (semi-reboque) e o tipo O (ônibus interestadual).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Estes veículos possuem as seguintes características:

- ✓ CO – Veículos comerciais rígidos (não articulados) compostos de unidade tratora simples. Abrangem os caminhões e ônibus convencionais, normalmente de dois eixos e seis rodas;
- ✓ O – Veículos comerciais rígidos de maiores dimensões. Incluem-se ônibus de longo percurso e de turismo, bem como caminhões longos;
- ✓ SR – Representa os veículos comerciais articulados, compostos de uma unidade tratora simples e um semi-reboque.

6.2.4.2. Seção Transversal

A seção transversal foi dividida em três segmentos (Figura 26):



Figura 26. Exemplos de seção transversal avaliadas para o projeto geométrico dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

- ✓ Km 3 ao km 4+130 / km 4+670 ao km 4+980. Composta por 4 faixas de rolamento com 3,50 m de largura cada, uma faixa de estacionamento do lado direito com largura de 2,50 m e calçadas laterais com largura de 2,50 m cada, totalizando 21,50 m.
- ✓ Km 4+130 ao km 4+670 / km 4+980 ao km 5+290. Composta por 4 faixas de rolamento com 3,50 m de largura cada e uma faixa de estacionamento em cada lado com largura de 2,50 m. Nas extremidades foram projetadas calçadas laterais com largura de 2,50 m cada, separadas dos estacionamentos por canteiros com 1,50 m de cada lado, totalizando 27,00 m.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Km 5+290 ao km 5+674. Composta por 4 faixas de rolamento com 3,50 m de largura cada, e calçadas laterais com largura de 2,50 m cada, totalizando 19,00 m.

A inclinação transversal, em tangente, das pistas de rolamento e dos estacionamentos é de 2,0%.

6.2.4.3. Velocidade de Projeto

A velocidade de projeto adotada é de 60 km/h entre o km 3 e o km 5+300 e de 40 km/h a partir deste até o final do trecho. A redução da velocidade se deve pela presença de raios horizontais com valores reduzidos.

6.2.5. Projeto de Terraplanagem

O Projeto de Terraplenagem foi elaborado a partir dos estudos topográficos e estudos geotécnicos realizados para a área de estudo, bem como dos elementos do projeto geométrico. Tem como objetivo apresentar a distribuição dos volumes a serem movimentados, com a indicação dos locais de deposição dos materiais escavados, assim como especificar as condições nas quais os materiais deverão ser empregados.

Os principais tópicos a serem considerados na concepção de projetos de terraplenagem devem ser a minimização e otimização de movimentos de terras, em consonância com a distribuição de volumes de forma a racionalizar a fase de construção e de se obter a camada final composta por material com índice de suporte compatível com o projeto de pavimentação.

Obviamente a otimização de movimentos de terra tem como função minimizar os custos envolvidos na implantação da obra, dentro das exigências técnicas de Engenharia, mas ainda resulta benéfica quanto ao cronograma das obras, haja vista que as distâncias de transporte a serem percorridas são menores.

6.2.5.1. Inclinação dos Taludes

Os taludes adotados foram os seguintes:

- ✓ Corte em solo: 1 (V): 1,0 (H);
- ✓ Corte em rocha: 4 (V): 1,0 (H);

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

✓ Aterros em solo ou em rocha: 1 (V): 1,5 (H).

6.2.5.2. Determinação dos Volumes

Os volumes de cortes e aterros foram obtidos por meio computacional, utilizando a metodologia do produto entre a soma das áreas e a semi-distância das seções transversais. A classificação dos materiais foi definida através da análise dos estudos geotécnicos de acordo com as sondagens realizadas e, também, em função dos estudos geológicos da região onde está inserido o trecho existente, por sua vez, averiguado em inspeções de campo.

6.2.5.3. Distribuição dos Volumes

A distribuição de volumes foi elaborada visando à minimização das distâncias de transporte, levando em consideração as características geotécnicas dos materiais e o emprego, dos mesmos na construção dos aterros. Na distribuição de volumes considerou-se um coeficiente de empolamento, ou relação *"volume escavado" / "volume compactado"*, de 1,30 para solos e materiais de primeira e de segunda categoria, o qual absorve a variação de massa específica entre o solo no estado natural e o solo compactado e as perdas decorrentes de excessos de largura nos aterros e ampliação nas espessuras de limpeza. Para a rocha esse coeficiente é 1,0.

6.2.5.4. Cortes

A escavação é considerada um dos processos mais importantes em uma obra sendo fundamental para a sustentação e segurança da estrutura construída. Ao se planejar a escavação deve-se levar em conta o tipo de solo e de material que será escavado além da carga e transporte de resíduos, utilização de diferentes máquinas, tempo e grau de dificuldade para cada material. O custo do metro cúbico de escavação depende do grau de compacidade do material, por isso a classificação dos materiais deve ser levada em consideração.

6.2.5.4.1. Três Categorias de Escavação

Material de 1ª categoria – solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

apresentado. O material é escavado por tratores escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas.

Material de 2ª categoria – solos sedimentares em processo adiantado de rochificação e rochas em processo adiantado de deteriorização, de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada. A extração é feita por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação, já previsto por contrato. Eventualmente poderá ser necessário o uso de explosivos. Nesta categoria se inclui os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

Material de 3ª categoria - compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada, e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2 m³. O trabalho de extração e redução para possibilitar o carregamento é feita com o uso contínuo de explosivos.

O material de 2ª categoria, por ser intermediário, é o de classificação mais difícil e pode gerar discordância entre contratante e prestadora de serviço. Observa-se que nem sempre a utilização de explosivo caracteriza um material de 3ª categoria. É preciso que haja um emprego *contínuo* de explosivos. É importante observar também que a ocorrência de matacões ou rochedos, requer a aferição de sua dimensão para fins de classificação em 1ª ou 2ª categoria. Embora exista a classificação do material de escavação, pode ocorrer duas ou até três categorias num mesmo corte, surgindo dúvidas a respeito de valores contratuais, visto que quanto mais complexo o trabalho de escavação, maior será o valor cobrado.

Uma maneira de elucidar dúvidas relativas à escavação no sentido de classificar o que se entende por 1ª, 2ª e 3ª categorias é através de fotos tiradas na própria obra. Fotos de valas abertas e grandes cortes verticais ajudam a definir critérios de separação e facilitam a classificação e a medição.

Ao se planejar a escavação e terraplenagem de uma obra, é imprescindível o acompanhamento de profissionais capacitados para garantir segurança e tranquilidade. Na execução dos cortes em solo o terreno natural deverá ser escavado até a profundidade de 0,40 m abaixo do greide (o greide de um projeto viário é o conjunto das alturas a que deve obedecer, o perfil longitudinal da estrada quando concluída. Assim sendo, o perfil longitudinal do projeto do eixo da estrada é denominado greide) de terraplenagem,

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

devendo ser escarificada uma profundidade de 0,20 m e, após ser corrigida a umidade, deverá ser compactada até atingir a massa específica seca correspondente a 100% da energia do Proctor Intermediário (ensaio de compactação do solo). A espessura de 0,40 m escavada será preenchida como camada final de terraplenagem com ISC maior ou igual ao de projeto. Para os cortes em rocha recomenda-se o fendilhamento (abrir pequenas fendas) até a profundidade de 0,40 m abaixo do greide de terraplenagem objetivando evitar o acúmulo de água na transição entre a rocha e as camadas do pavimento. Entretanto, quando os solos escavados apresentarem parâmetros incompatíveis àqueles especificados para a camada final de terraplenagem, como índice de expansão maior que 2% ou ISC inferior ao especificado pelo projeto de pavimentação, recomenda-se a remoção até 0,60 m abaixo da cota do greide de terraplenagem e o posterior preenchimento com material que atenda às exigências do projeto de pavimentação para o subleito, compactado em camadas não maiores que 0,20 m de espessura. ISC é um ensaio de solo, aliado aos ensaios de expansão e contração, que gera resultados que possibilitam o dimensionamento de pavimentos e a escolha de solos para reforço do subleito, sub-bases, bases e acostamentos.

Uma vez verificado que o material do corte apresente grau de compactação e ISC superiores ao especificado no projeto de pavimentação para o subleito, o rebaixo poderá ser evitado.

Os volumes de escavação para a execução da terraplenagem, excluindo-se os escalonamentos, estão apresentados abaixo.

6.2.5.4.2. Volume de Escavação (m^3)

Tabela 5. Volume de escavação, para o Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Volumes de Escavação (m^3)		
1ª Categoria	**2ª Categoria**	**3ª Categoria**
260.341	138.651	19.808

6.2.5.5. Aterros

Aterros são definidos como segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (off-sets) que definem o corpo da estrada.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Os solos utilizados na execução dos aterros serão provenientes dos cortes no trecho. Todos os solos a serem utilizados nos aterros deverão estar isentos de matérias orgânicas. Além disso, nas camadas finais de terraplenagem apenas deverão ser utilizados materiais que atendam ao índice de suporte (CBR) de projeto, conforme indicado no projeto de pavimentação.

No corpo de aterro, o material a ser utilizado deverá apresentar expansão inferior a 4%. Já para as camadas finais de aterro esse limite é de 2%.

O lançamento do material para execução do aterro deverá ser feito em camadas sucessivas em toda a largura da seção transversal, e em extensões que permitam o umedecimento e compactação de acordo com o previsto em norma. Para o corpo do aterro, situado a 60 (sessenta) centímetros abaixo da camada final de terraplenagem, a espessura da camada compactada não poderá ultrapassar 30 (trinta) centímetros. Já para as camadas finais, esta espessura não deverá ultrapassar 20 (vinte) centímetros.

Após a descarga e espalhamento, o material deverá ser devidamente homogeneizado e umedecido antes da compactação. A compactação deverá atender às Especificações de Serviço do DNIT e às características requeridas em projeto. A verificação do grau de compactação será feita através do emprego do ensaio de massa específica aparente "in situ", conforme Método de Ensaio DNER-ME 092/94 - Solo - Determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com emprego do frasco de areia, do DNIT.

Para o corpo de aterro, todas as camadas deverão apresentar massa específica aparente seca correspondente a 100% ou mais da massa específica aparente máxima seca do Proctor Normal.

Já para as camadas finais, a massa aferida em campo deverá corresponder a 100% ou mais da massa específica aparente máxima seca do Proctor Intermediário.

Os trechos que não atingirem às condições mínimas deverão ser escarificados, homogeneizados, umedecidos adequadamente e novamente compactados.

Para o alargamento de aterros ou onde o terreno natural apresenta declividade transversal maior que 25%, deverá ser executado o escalonamento (denteamento) do talude existente para evitar a formação de uma superfície preferencial de escorregamento e infiltração de água atenuando os efeitos de possíveis recalques diferenciais.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A seguir apresenta-se a localização dos escalonamentos e seus respectivos volumes de escavação Tabela 6.

Tabela 6. Volume dos escalonamentos.

ESCALONAMENTO				
Descrição	**km inicial**	**km final**	**Extensão (m)**	**Volume de escavação (m³)**
ES 1	3,100	3,140	40	710
ES 2	3,960	4,060	100	890
ES 3	4,660	4,940	280	3.270
TOTAL				**4.870**

6.2.5.5.1. Resumo dos Volumes

Os volumes de terraplenagem estão resumidos da seguinte forma na Tabela 7.

Tabela 7. Resumo dos volumes de terraplanagem.

Cortes				
Descrição	**Km Inicial**	**Km Final**	**Extensão (m)**	**Volume de escavação (m³)**
C1	3,000	3,060	60	335
C2	3,100	3,540	440	273.735
C3	3,680	4,040	360	80.531
C4	4,200	4,280	80	3.970
C5	4,460	4,640	180	41.881
C6	4,700	5,020	320	10.274
C7	5,140	5,674	534	3.204
Total				**413.930**
A1	3,000	3,180	180	1.398
A2	3,471	3,780	309	21.528
A3	3,940	4,540	600	65.457
A4	4,600	5,674	1.074	85.333
Total				**183.716**

6.2.5.5.2. Materiais Excedentes de Escavação

Os materiais excedentes oriundos de escavação deverão ser destinados para áreas de bota-fora, não agressivas ao meio ambiente e que não prejudiquem o aspecto paisagístico da região, em conformidade com as normas de proteção ambiental. Foram definidas duas áreas, conforme tabela abaixo.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 8. Localização dos bota-fora.

Bota-Fora	Local	Lado	Volume (m³)
1	km 4,240 ao km 4,440	E/D	202.293
2	Nova Itajaí – Av. Osvaldo Reis	Direito	335

6.2.6. Projeto de Drenagem e Obras de Artes Correntes

O projeto do sistema de drenagem e de obras de artes correntes foi desenvolvido com base nos subsídios fornecidos pelo estudo hidrológico, nas especificações técnicas e projetos-tipo elaborados, definindo os dispositivos do sistema (Figura 27).

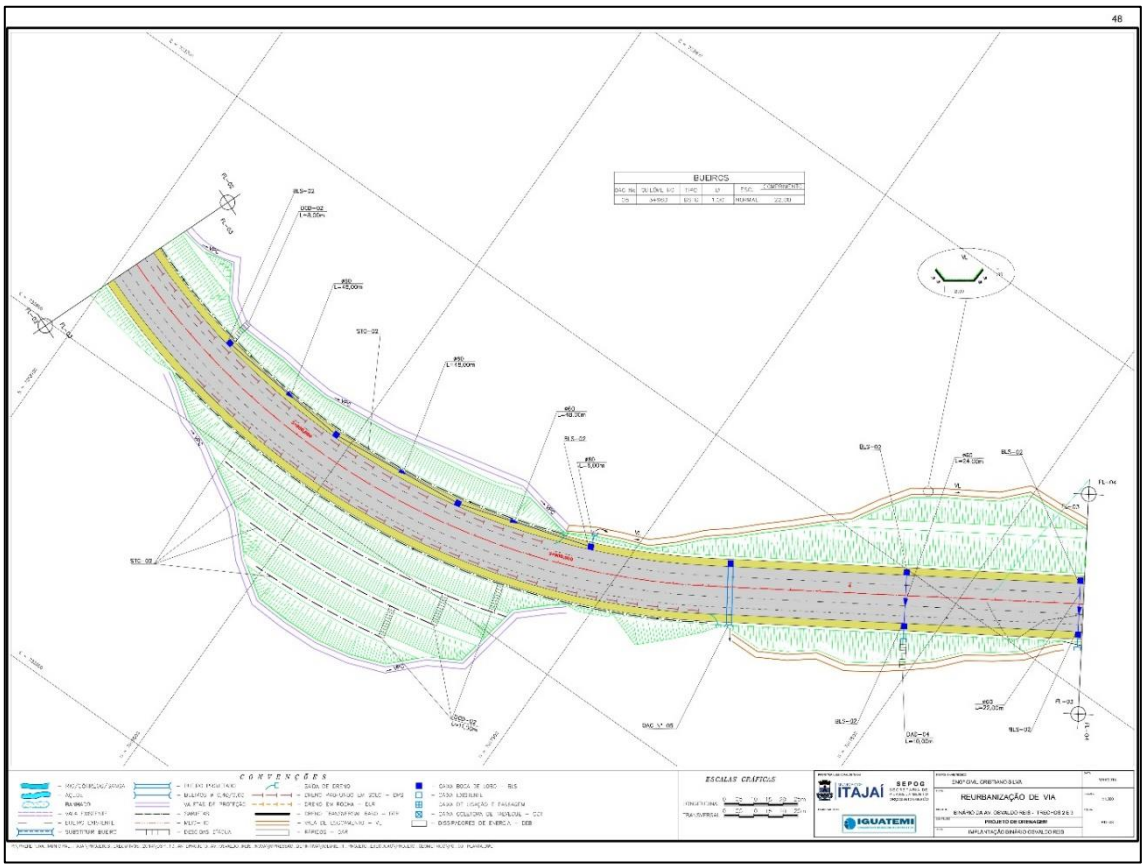

Figura 27. Prancha com seção do Projeto de Drenagem desenvolvido para os trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Na implantação dos trechos 2 e 3 pressupõe-se um projeto de drenagem que redirecione o escoamento original das águas superficiais de maneira a recompor a situação de drenagem natural do terreno, sem interferir nas condições de segurança rodoviária da pista. No caso da implantação do projeto, que atravessa a Morraria da Ressacada, todos os cruzamentos com drenagem natural estão sendo projetados de maneira a garantir o restabelecimento das condições de drenagem natural dos corpos d'água atravessados.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento interfere em alguns cursos d'água de pequeno porte (Figura 28), sendo eles:

- ✓ Ribeirão Bica da Fazenda;
- ✓ Ribeirão Cassino da Lagoa;
- ✓ Ribeirão Praia dos Amores; e,
- ✓ Ribeirão Ariribá.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

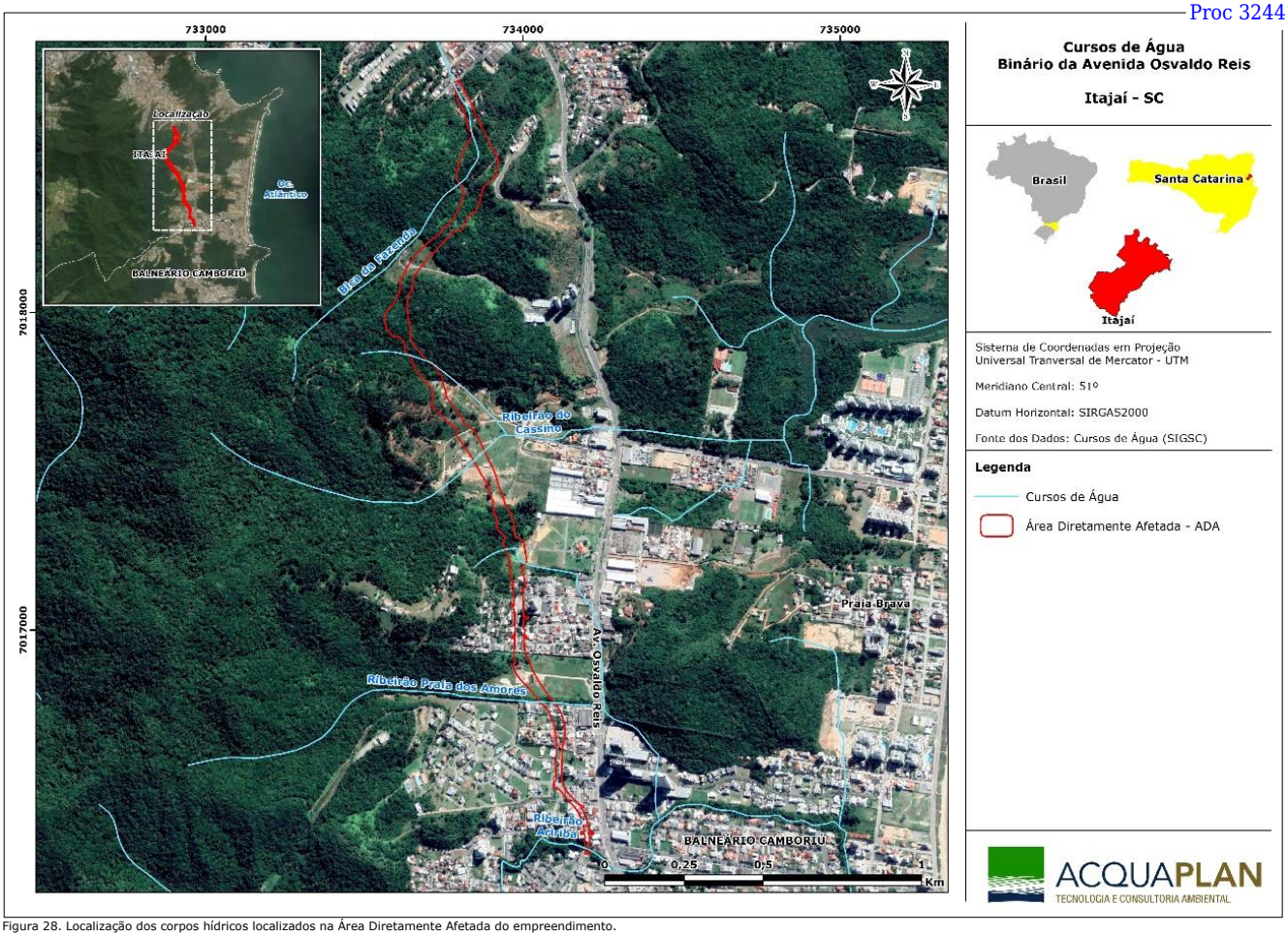

Figura 28. Localização dos corpos hídricos localizados na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

➢ **Ribeirão Bica da Fazenda**

Este corpo hídrico está localizado no início do trecho 02 do binário, no bairro Fazenda. À montante do empreendimento existem trechos em bom estado de preservação (Figura 29). Já a seu ponto à jusante encontra-se canalizado, sendo utilizado pela comunidade de seu entorno para coleta de água para consumo, o que é realizado na rua João Antônio de Oliveira (Figura 30)



Figura 29. Ribeirão Bica da Fazenda à montante do empreendimento.



Figura 30. Bica da Fazendo à jusante do empreendimento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

➢ **Ribeirão Cassino da Lagoa**

Como único tributário da lagoa do Cassino, este ribeirão está localizado no trecho 02 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, e tanto a montante quanto a jusante ele se encontra canalizado. Já no terreno da Sociedade Guarani ele volta ao seu leito (curso) natural.



Figura 31. Ribeirão do Cassino da Lagoa, à jusante do empreendimento.

➢ **Ribeirão Praia dos Amores**

O ribeirão Praia dos Amores é um tributário do ribeirão Ariribá. Localizado no trecho 03 do binário este corpo hídrico tem seu curso paralelo à rua Joel José Ferreira, no bairro Praia Brava, sendo o único que é possível ser visto tanto a montante (Figura 32) quanto a jusante do empreendimento, como mostra a Figura 33.



Figura 32. Atual situação do ribeirão Praia dos Amores, à jusante do empreendimento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 33. Atual situação do ribeirão Praia dos Amores, à montante do empreendimento.

- **Ribeirão Ariribá**

Localizado no trecho 3 do binário o ribeirão Ariribá possui aproximadamente 3 km de extensão, desempenhando o papel de divisor entre os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú. Na Figura 34 é possível ver a atual situação deste corpo hídrico localizado a montante do empreendimento na travessa da rua Suécia, no bairro Ariribá, e a Figura 20 apresenta o ribeirão Ariribá na avenida Osvaldo Reis, na divisa dos bairros Praia Brava e Praia dos Amores.



Figura 34. Atual situação do ribeirão Ariribá a montante do empreendimento, na travessa da rua Suécia.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 35. Atual situação do ribeirão Ariribá a jusante do empreendimento, na avenida Osvaldo Reis.

Para as travessias destes cursos d'água de pequeno porte foram projetados bueiros, que permitem a transposição da via projetada, ou canalizações, que terão a finalidade de adequar o escoamento das águas pluviais às novas condições introduzidas pelas obras, além de permitir a execução das obras de implantação dos trechos 2 e 3 do binário.

Entre as principais características a serem destacadas, encontram-se as seguintes:

- ✓ Interceptar e captar as águas que chegam ou precipitam sobre a via projetada, conduzindo-as a um local de deságue seguro;
- ✓ Disciplinar o fluxo de água de um lado para outro da via projetada, interligando os dispositivos de drenagem superficial com os cursos de água naturais;
- ✓ Esgotar as águas que se infiltram pela plataforma, assim como interceptar e rebaixar as águas das camadas aquíferas profundas, de modo a impedir a deterioração de subleitos e pavimentos; e,
- ✓ Garantir a continuidade do sistema de drenagem pluvial de áreas adjacentes à faixa de domínio, através de dispositivos que evitem eventuais escoamentos descontrolados sobre o mesmo.

As dimensões das estruturas projetadas serão determinadas em função dos possíveis danos causados às obras, a terceiros e ao meio ambiente, considerando-se também o período do ano previsto para a execução das obras de canalização, uma vez que a estação climática é condicionante na determinação das vazões de dimensionamento das obras provisórias de desvio.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Ressalta-se que o Projeto Executivo do Binário encontra-se em desenvolvimento e detalhamento**,** o qual adotará como premissas básicas as restrições e condicionantes ambientais identificadas pelos diagnósticos ambientais desenvolvidos por este estudo.

Assim, com o objetivo de disciplinar o fluxo de água superficial, e ainda, as águas provenientes da infiltração superficial, previu-se um sistema de drenagem de modo a captar, conduzir e descarregar em lugar apropriado e seguro as águas que interceptem o eixo da avenida Osvaldo Reis – Trechos 2 e 3, em Itajaí/SC.

O sistema de drenagem projetado apresenta os seguintes tipos de obras de drenagem:

- ✓ Drenagem superficial;
- ✓ Drenagem subterrânea;
- ✓ Drenagem pluvial urbana; e,
- ✓ Drenagem para transposição de talvegues.

Dentro desse contexto, apresentam-se individualmente os tipos de obras de drenagem propostos para a realização deste projeto, no que tange às características e dimensionamento dos mesmos.

6.2.6.1. Drenagem Superficial

O projeto de drenagem superficial objetiva definir os dispositivos de coleta, condução e deságue das águas superficiais que precipitam sobre o corpo da estrada, bem como sobre os taludes e áreas que convergem ao talude.

Este projeto consiste no dimensionamento, posicionamento e detalhamento dos seguintes elementos:

- ✓ Valetas de proteção;
- ✓ Sarjetas;
- ✓ Descidas de água;
- ✓ Entradas de água;
- ✓ Caixas coletoras;
- ✓ Valas de escoamento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.2. Valeta de Proteção de Corte

A valeta de proteção de corte tem por finalidade proteger o talude de corte da erosão causada pelas águas que escoam, na direção do mesmo. Seu funcionamento consiste em interceptar e conduzir essas águas para locais adequados ao escoamento, tais como talvegues naturais ou bueiros.

As valetas de proteção serão construídas em todos os trechos em corte onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo da estrada.

Deverão ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes, a uma distância entre 2,0 a 3,0 metros (Figura 36).

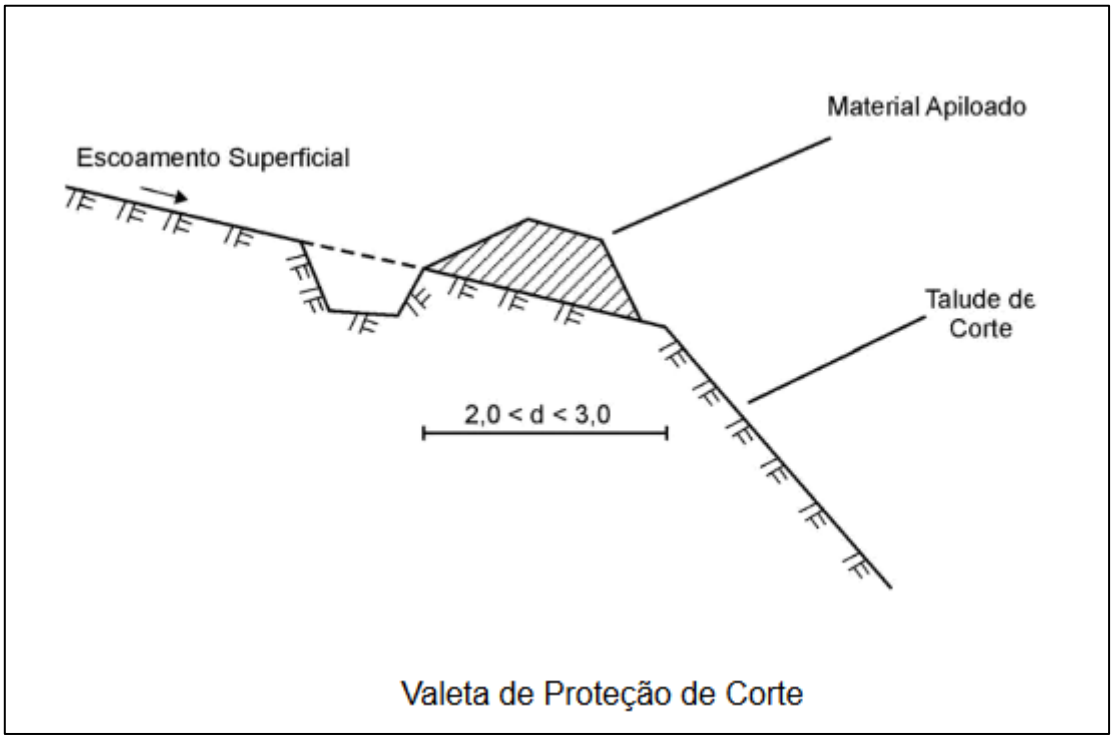

Figura 36. Modelo Esquemático de Valeta de Proteção de Corte.

6.2.6.2.1. Elementos de Projeto

As valetas de proteção de cortes podem ser trapezoidais, retangulares ou triangulares. Na escolha do tipo de seção deve-se observar que as seções triangulares criam plano preferencial de escoamento d'água, por isso são pouco recomendadas para grandes vazões. Por motivo de facilidade de execução, a seção a adotar nos cortes em rocha deverá

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

ser retangular. As valetas com forma trapezoidal são mais recomendáveis por apresentarem maior eficiência hidráulica.

Os revestimentos da valeta de corte deverão ser escolhidos de acordo com a velocidade do escoamento e conforme a natureza do material do solo. Em princípio, convém sempre revestir as valetas, sendo isso obrigatório quando elas forem abertas em terreno permeável, para evitar que a infiltração provoque instabilidade no talude do corte.

Atenção especial deve ser dado ao revestimento da valeta triangular, pois, pela própria forma da seção, há uma tendência mais acentuada à erosão e infiltração.

Os tipos de revestimentos mais recomendados são:

- ✓ concreto;
- ✓ alvenaria de tijolo ou pedra;
- ✓ pedra arrumada;
- ✓ vegetação.

Por apresentar maior eficiência hidráulica foi adotada para o presente projeto a valeta com seção de forma trapezoidal tipo VPC02 (revestida com grama) (Figura 37). As declividades longitudinais e respectivas capacidades para emprego da valeta estão nas planilhas no final do capítulo.

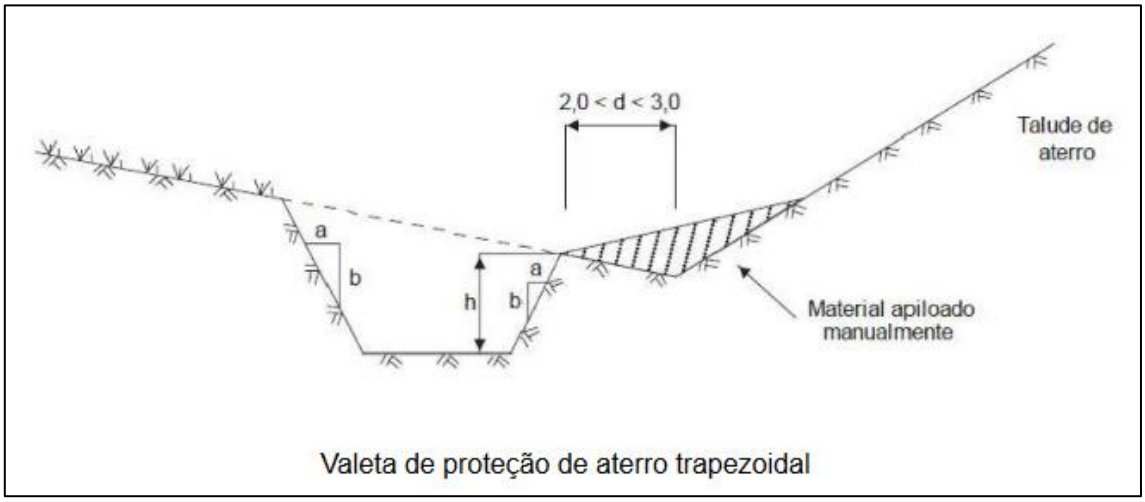

Figura 37. Projeto da valeta a ser utilizada na implantação do binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.2.2. Dimensionamento das Valetas de Proteção

O dimensionamento hidráulico das valetas de proteção foi elaborado com o emprego da fórmula de Manning, associada à equação da continuidade.

Com base nas características físicas das seções das valetas, foram calculadas para várias inclinações longitudinais, a capacidade (vazão máxima de escoamento) e os comprimentos críticos. Para tanto foi adotado o coeficiente de Manning n = 0,035 para revestimento de grama. A velocidade limite para a qual a valeta sofreria erosão é de 1,8 m/s.

Pode-se, assim, fixar em 6,0% a declividade longitudinal máxima para as valetas com revestimento em grama.

Para contornar, na prática, declividades superiores a 6,0% é necessário adequar o traçado da valeta de proteção de corte, afastando-a progressivamente da crista de forma a manter a inclinação adequada ao escoamento.

6.2.6.3. Sarjetas

6.2.6.3.1. Sarjetas de Corte

A sarjeta de corte tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de aterro, ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide. As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

6.2.6.3.2. Elementos de Projeto

As sarjetas de corte podem ter diversos tipos de seção, dependendo da capacidade de vazão necessária. A sarjeta triangular foi a adotada para o projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis, pois, além de apresentar uma razoável capacidade de vazão, conta a seu favor com o importante fato da redução dos riscos de acidentes.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

De acordo com a Figura 38 a sarjeta deve ter do lado do acostamento a declividade de 25% ou seja 1:4, e do lado do talude a declividade deste.

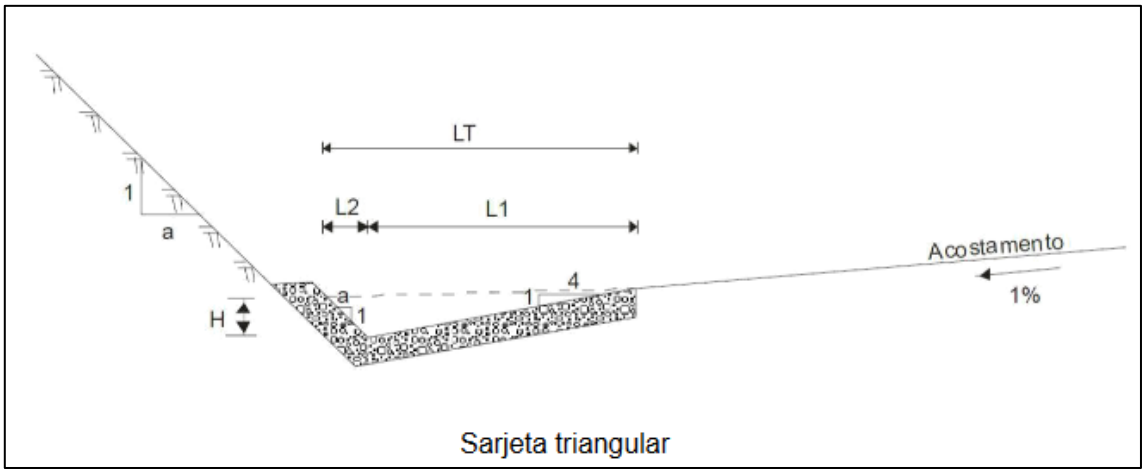

Figura 38. Desenho esquemático da sarjeta a ser implantada no binário.

Em todos os cortes, com o intuito captar e conduzir para local de deságue apropriado às águas precipitadas sobre a plataforma e taludes de corte, foram projetadas sarjetas. A sarjeta adotada foi a STG-02. As sarjetas de corte devem ser construídas no pé do talude de corte, na borda do acostamento e nas banquetas de corte e aterro, de acordo com as características de declividade da seção transversal.

6.2.6.3.3. Dimensionamento das Sarjetas

Estabelecidas as dimensões transversais das sarjetas, o dimensionamento consiste em determinar a extensão máxima admissível sem que o ocorra o transbordamento. Assim, para extensões maiores que a limite deve ser implantada uma saída ou um dispositivo de captação para esgotamento da sarjeta.

Para o cálculo da capacidade de vazão das sarjetas tem-se a Equação da Continuidade associada à fórmula de velocidade de Manning.

Com base nas características físicas das seções das sarjetas foram calculadas, para várias declividades longitudinais, as capacidades (vazões máximas de escoamento) das mesmas. Para tanto foi adotado o coeficiente de Manning n = 0,035 para revestimento em grama. Uma vez calculadas as capacidades, definiu-se para as mesmas declividades o comprimento crítico de sarjeta. Usou-se, então, a fórmula do Método Racional, já que a área de contribuição está dentro dos limites de aplicabilidade do método. Para coeficiente de escoamento superficial, *run-off*, tomou-se o valor médio de C = 0,50. Para a intensidade

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

pluviométrica admitiu-se um tempo de concentração de 6 minutos e período de recorrência de 10 anos. Resulta, assim, i = 17,44 cm/h.

As áreas variam de acordo com a seção tipo de corte e a contribuição do terreno natural. Portanto, as várias larguras de contribuição constam nas planilhas no final do capítulo.

6.2.6.4. Descidas de Água

As descidas d'água têm como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro.

Tratando-se de cortes, as descidas d'água têm como objetivo principal conduzir as águas das valetas quando atingem seu comprimento crítico, ou de pequenos talvegues, desaguando numa caixa coletora ou na sarjeta de corte.

No aterro, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido seu comprimento crítico, e, nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

As descidas d'água também atendem, no caso de cortes e aterros, às valetas de banquetas quando é atingido seu comprimento crítico e em pontos baixos.

Não raramente, devido à necessidade de saída de bueiros elevados desaguando no talude do aterro, as descidas d'água são necessárias visando conduzir o fluxo pelo talude até o terreno natural.

Posicionam-se sobre os taludes dos cortes e aterros seguindo as suas declividades e também na interseção do talude de aterro com o terreno natural nos pontos de passagem de corte-aterro.

6.2.6.4.1. Elementos de Projeto

As descidas d'água, podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha entre um e outro tipo será função da velocidade limite do escoamento para que não provoque erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, da necessidade da quebra de energia do fluxo d'água e dos dispositivos de amortecimento na saída. A descida d'água, por se localizar em um ponto bastante vulnerável na rodovia, principalmente nos aterros,

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

requer que cuidados especiais sejam tomados para se evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante as chuvas intensas e consequentes erosões que podem levar ao colapso toda a estrutura.

Assim, deve ser previsto o confinamento da descida no talude de aterro, devidamente nivelada e protegida com o revestimento indicado para os taludes (Figura 39).

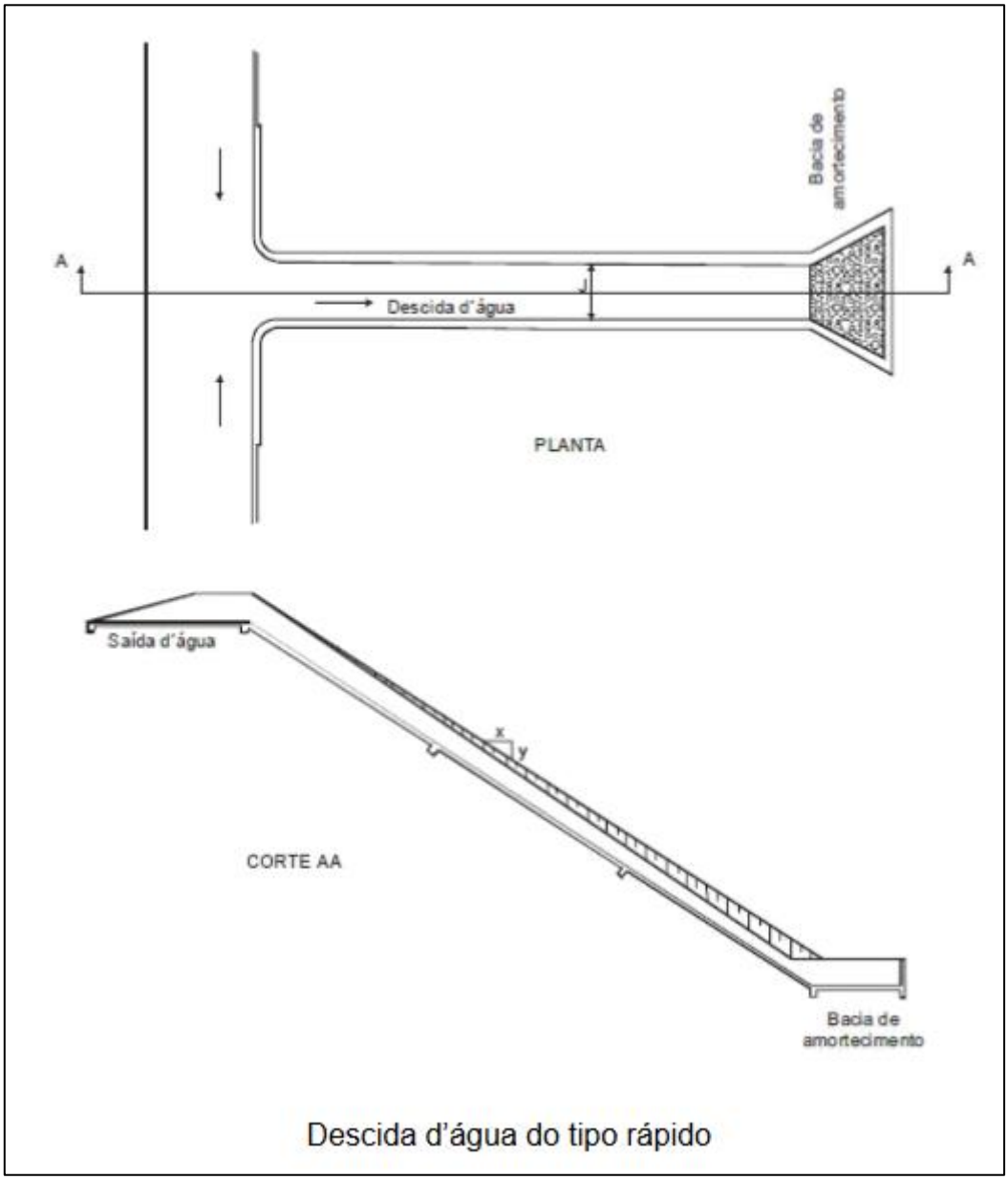

Figura 39. Desenho esquemático da descida d'água.

As descidas d'água podem ter a seção de vazão das seguintes formas:

- ✓ retangular, em calha tipo rápido ou em degraus;
- ✓ semicircular ou meia cana, de concreto ou metálica;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ em tubos de concreto ou metálicos.

Desaconselhável a seção de concreto em módulos, pois a ação dinâmica do fluxo pode acarretar o descalçamento e o desjuntamento dos módulos, o que rapidamente atingiria o talude, o erodindo. No caso da utilização de módulos, as peças deverão ser assentadas sobre berço previamente construídos.

Nos aterros as águas são conduzidas pelas sarjetas e descidas até desaguarem no terreno natural.

Na sua parte terminal, se estiver conduzindo as águas para o terreno natural, esses dispositivos contam com uma bacia de dissipação de energia, reduzindo a velocidade da água e evitando, assim, erosões no terreno natural.

Para o cálculo das capacidades das descidas de água adotadas, usou-se uma fórmula empírica baseada em experiências de laboratório. Embora existam outros métodos mais precisos, este se mostra satisfatório e está a favor da segurança. Sendo a fórmula:

$Q = 2,07x\ L0,9\ x\ H1,6$

Onde:

Q = descarga de projeto a ser conduzida pela descida de água (m^3/s);
L = largura da descida de água (m);
H = altura média das paredes laterais da descida de água (m).

Quanto à execução, as descidas retangulares podem ser executadas no local com formas de madeira, em calha ou degraus.

6.2.6.5. Saídas d'Água

As saídas d'água, nos meios rodoviários também denominados de entradas d'água, são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelas sarjetas de aterro lançando-as nas descidas d'água. São, portanto, dispositivos de transição entre as sarjetas de aterro e as descidas d'água.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Localizam-se na borda da plataforma, junto aos acostamentos ou em alargamentos próprios para sua execução, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta, nos pontos baixos das curvas verticais côncavas, junto às pontes, pontilhões e viadutos e, algumas vezes, nos pontos de passagem de corte para aterro.

6.2.6.5.1. Elementos de Projeto

As saídas d'água devem ter uma seção tal que permita uma rápida captação das águas que escoam pela borda da plataforma conduzindo-as às descidas d'água.

O rebaixamento gradativo da seção é um método eficiente de captação. O rebaixamento da borda deve ser controlado com rigor, e considerado nas notas de serviço de pavimentação.

Considerando sua localização, as saídas d'água, devem ser projetadas obedecendo aos seguintes critérios:

- ✓ Greide em rampa: Neste caso, o fluxo d'água se realiza num único sentido (Figura 40).



Figura 40. Greide em rampa.

- ✓ Curva vertical côncava (ponto baixo): Neste caso o fluxo d'água se dá nos dois sentidos, convergindo para um ponto baixo (Figura 41).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 41. Curva vertical côncava.

Quanto ao revestimento, as saídas d'água podem ser de concreto com superfície lisa ou de chapas metálicas.

As saídas d'água de concreto são executadas no local conjuntamente com as descidas d'água. As chapas metálicas são moldadas no canteiro de obra e fixadas no local, através de chumbadores.

6.2.6.6. Caixas Coletoras

As caixas coletoras, como o próprio nome indica, têm a função de coletar as águas provenientes das sarjetas e das descidas de água de cortes quando os comprimentos críticos das mesmas são atingidos, conduzindo-as para bueiros de greide ou a um dispositivo de deságue seguro. Servem, também, para coletar águas de bacias, para que as mesmas, passem por bueiros de transposição de talvegues construídos abaixo do terreno natural.

Com função de caixa de passagem, devem ser executadas onde houver mudanças na declividade, direção ou dimensão de um bueiro, ou ainda onde ocorrer o encontro de mais de um bueiro num mesmo local.

Nos locais onde se deseja verificar a eficiência hidráulica e o estado de conservação de bueiros ou drenos profundos, as caixas de passagem têm função de caixa de inspeção.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Para este projeto foram adotadas as caixas coletoras com boca de lobo e com grelha de concreto.

As caixas coletoras têm como objetivos principais:

- ✓ Coletar as águas provenientes das sarjetas e que se destinam aos bueiros de greide;
- ✓ Coletar as águas provenientes de áreas situadas a montante de bueiros de transposição de talvegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural;
- ✓ Coletar as águas provenientes das descidas d'água de cortes, conduzindo-as ao dispositivo de deságue seguro;
- ✓ Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência;
- ✓ Possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um bueiro.

6.2.6.6.1. Elementos de Projeto

Para o projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis foram adotadas as caixas coletoras com boca de lobo ambas com grelha de concreto (Figura 42 e Figura 43).



Figura 42. Exemplo das caixas coletora com boca de lobo e com grelhas.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 43. Boca de lobo.

6.2.6.7. Valas de Escoamento

Estas valas são normalmente projetadas em várzeas onde o greide do projeto de terraplenagem tem pouca altura, em geral inferior a 2,00 metros. Nestas áreas também é comum a presença do lençol freático a pouca profundidade da superfície do terreno natural.

As valas foram projetadas também para conduzir as águas provindas de talvegues e encaminhá-las, para as bocas dos bueiros projetados.

As valas de escoamento, serão instaladas de um modo geral nos seguintes locais:

- ✓ No pé das descidas d'água nos aterros;
- ✓ Na boca de jusante dos bueiros;
- ✓ Na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro.

É recomendável a utilização de dissipador tipo *rip-rap* na saída das bacias de amortecimento, saída de bueiros, e na saída de outros dispositivos cuja velocidade da água não comprometa seriamente o terreno natural, justificando neste caso o projeto completo de uma bacia de amortecimento.

A extensão do *rip-rap*, deve ser adequada para a velocidade e volume d'água que sai do dissipador e as condições do leito a jusante. Deve ser construído com as pedras dispostas em desordem, as quais devem possuir formas irregulares (Figura 44).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

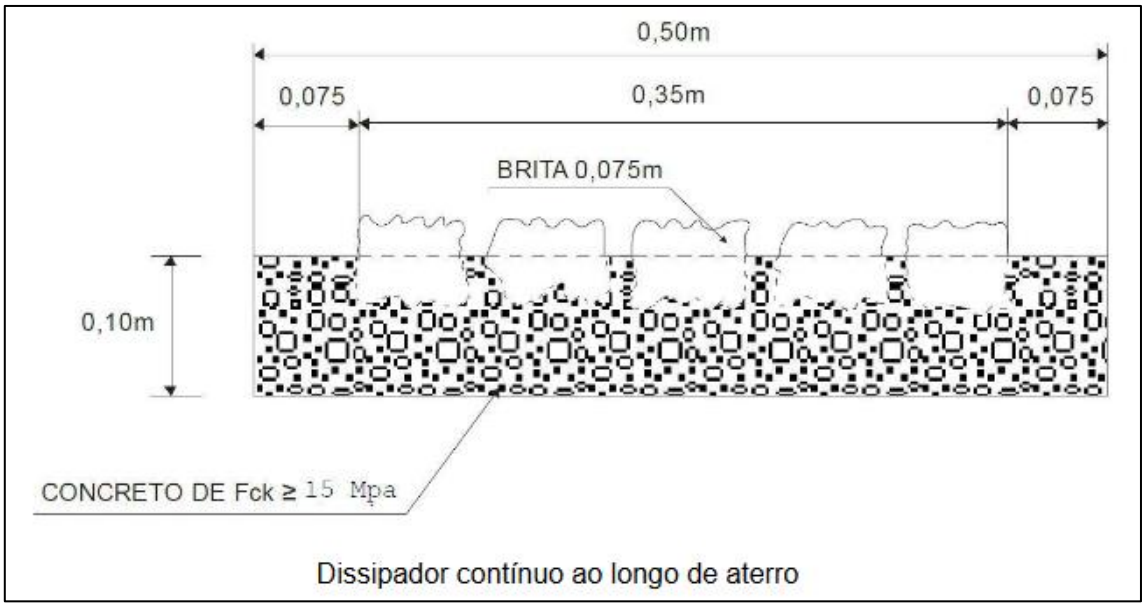

Figura 44. Dissipador contínuo ao longo de aterro.

6.2.6.8. Drenagem Subterrânea (Profunda) e Subsuperficial

Os drenos subterrâneos ou profundos têm por objetivo interceptar e rebaixar o lençol d'água subterrâneo para impedir a deterioração progressiva dos suportes das camadas dos terraplenos e pavimentos. No que interessa à drenagem das estradas, a água das chuvas tem dois destinos: parte escorre sobre a superfície dos solos e parte se infiltra, podendo formar lençóis subterrâneos.

É claro que estas situações não são únicas e distintas, havendo variação das condições em função das graduações que tornam os solos mais ou menos permeáveis ou impermeáveis, criando condições próprias para cada região, influenciadas pelo tipo de solo, topografia e clima. Há ainda um terceiro aspecto pelo qual a água se apresenta: a "franja capilar", resultante da ascensão capilar a partir dos lençóis d'água, obedecendo às leis da capilaridade. A influência produzida pela "franja capilar" deve ser eliminada, ou reduzida, pelos rebaixamentos dos referidos lençóis freáticos.

De um modo ou de outro, há sempre a necessidade indiscutível de manter-se o lençol freático a profundidades de 1,50 a 2,00 metros do subleito das rodovias, dependendo do tipo de solo da área considerada.

A drenagem profunda tem por finalidade remover as águas infiltradas no corpo da via, bem como rebaixar o nível do lençol freático evitando que, por ascensão capilar, a água subterrânea afete a estabilidade do subleito, comprometendo o desempenho do

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

pavimento. Assim, para a intercepção, coleta e remoção das águas no subleito do Binário da Avenida Osvaldo Reis foram projetados drenos profundos.

6.2.6.8.1. Drenos Profundos

A solução de drenos longitudinais profundos foi adotada para a remoção das águas subterrâneas nos cortes em solo que apresentam vestígios ou possibilidades de lençol freático raso. Estes drenos foram posicionados no eixo do acostamento da via (Figura 45).



Figura 45. Exemplo de drenos posicionados no eixo do acostamento da via.

O dreno é constituído de uma vala de 0,50 m de largura, 1,50 m de profundidade, tubo de concreto poroso (Figura 46), D = 0,20 m, a 0,10 m acima do fundo, e areia grossa para material filtrante.



Figura 46. Tubo de concreto poroso para dreno.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A água que, porventura, penetrar no pavimento também poderá ser escoada pelo dreno profundo, uma vez que o mesmo não terá selo argiloso.

6.2.6.9. Projeto de Pavimentação

O pavimento do Binário da Avenida Osvaldo Reis é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito – a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito. Destina-se econômica e simultaneamente em seu conjunto, a:

- ✓ Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos do tráfego;
- ✓ Melhorar as condições de rolamento quanto à segurança e conforto;
- ✓ Resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície de rolamento.

6.2.6.9.1. Elementos do Pavimento

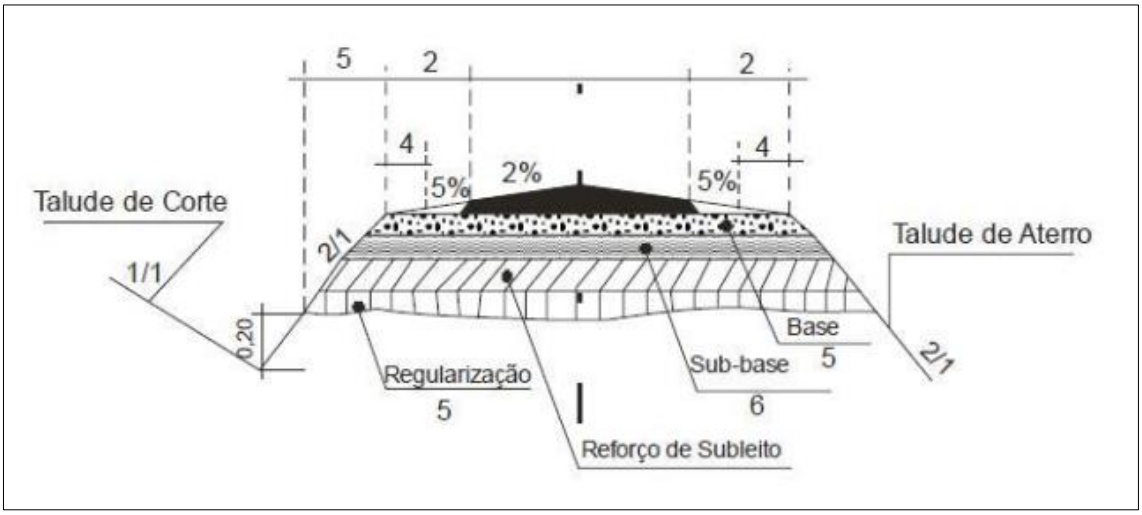

Figura 47. Desenho esquemático dos componentes da pavimentação.

Seção Transversal do Pavimento:

- ✓ Subleito – é o terreno de fundação do pavimento.
- ✓ Leito – é a superfície obtida pela terraplanagem ou obra-de-arte, e, conformada ao seu greide e perfis transversais;
- ✓ Greide do leito – é o perfil do eixo longitudinal do leito;
- ✓ Regularização – é a camada posta sobre o leito, destinada a conformá-lo transversal e longitudinalmente de acordo com as especificações;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Reforço do subleito – é uma camada de espessura constante, posta por circunstâncias técnico-econômicas, acima da de regularização, com características geotécnicas inferiores ao material usado na camada que lhe for superior, porém melhores que o material do subleito;
- ✓ Sub-base – é a camada complementar à base, quando por circunstâncias técnico-econômicas não for aconselhável construir a base diretamente sobre regularização;
- ✓ Base – é a camada destinada a resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego e sobre a qual se constrói o revestimento;
- ✓ Revestimento – é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a melhorá-la, quanto à comodidade e segurança e a resistir ao desgaste e aos esforços horizontais. Também chamada de capa de rolamento.

6.2.6.9.2. Classificação dos Pavimentos

- ✓ Flexível– aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita (brita graduada, macadame) ou por uma base de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica (Figura 48);
- ✓ Semirrígido – caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como, por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica;
- ✓ Rígido – aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland (Figura 48).

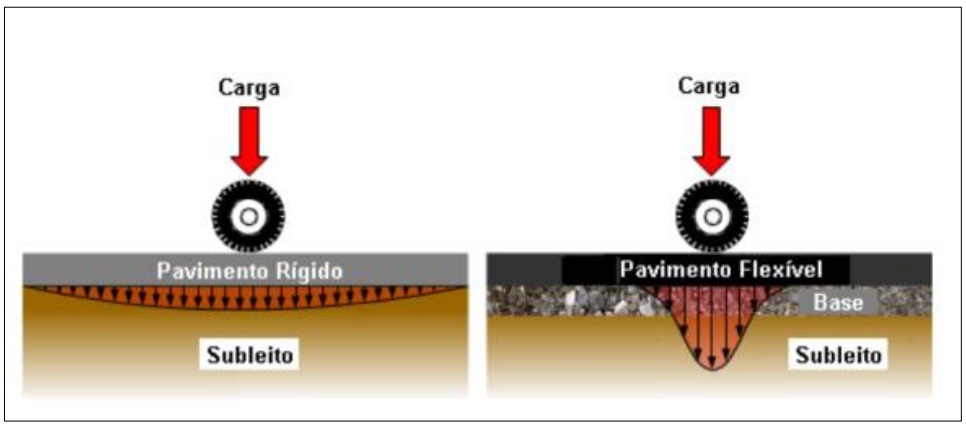

Figura 48. Classificação dos Pavimentos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Comparativo das tensões sofridas por pavimentos flexíveis e rígidos.

O Projeto de Pavimentação com revestimento asfáltico é o que melhor se adapta às condições de tráfego, geotécnicas e pluviométricas regionais do Binário da Av. Osvaldo Reis – Trechos 2 e 3. Por essa razão adotou-se:

- ✓ Pavimento flexível, com revestimento da pista de rolamento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ);
- ✓ A camada de base para o pavimento asfáltico será composta em camada granular, únicas opções viáveis na região, em face da natureza dos solos ocorrentes não ensejar possibilidades de seu uso em camadas estruturais do pavimento, decorrente, mormente da baixa qualidade destes materiais;
- ✓ Tendo em vista a abundância de rocha nas escavações do trecho optou-se por adotar camada de reforço do subleito, com material de 3ª categoria, excluindo-se, portanto, a camada de sub-base.

Dimensionar um pavimento significa determinar as espessuras das camadas que o constituem de forma que estas camadas (reforço do subleito, sub-base, base e revestimento) resistam e transmitam ao subleito as pressões impostas pelo tráfego, sem levar o pavimento à ruptura ou a deformações e a desgastes excessivos.

Os métodos empíricos de dimensionamento têm como base o método ISC (Índice de Suporte Califórnia, em inglês *CBR – California Bearing Ratio*). Com base no ISC obtido por ensaio de penetração e na intensidade do tráfego determina-se a espessura mínima necessária ao pavimento.

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

Apresenta-se a seguir a concepção das diversas camadas constituintes do pavimento:

- ✓ Regularização do subleito: objetiva conformar a plataforma final de terraplenagem e deverá ser executada de acordo com a especificação DNIT 137/2010-ES;
- ✓ Reforço do subleito: será executada com material de 3ª categoria proveniente das escavações do trecho com espessura constante de 21 cm;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Base estabilizada granulometricamente: será executada, em brita graduada com espessura constante de 16 cm. A compactação da camada deverá ser feita de modo a se obter um grau de compactação maior ou igual a 100% em relação à massa específica aparente máxima seca, obtida com a energia equivalente à do Proctor Modificado. Os serviços deverão obedecer à especificação DNIT 141/2010-ES;
- ✓ Imprimação: será executada com utilização de asfalto diluído de cura média CM-30, de acordo com a especificação DNIT 144/2014-ES, logo após a compactação da camada de base. Deverá ser executada com uma taxa de aplicação de 1,2 l/m², a ser ajustada, se necessário, à época da execução deste serviço. Havendo algum impedimento para a aplicação imediata da imprimação esta poderá ser realizada em até 8 (oito) horas após o término da compactação da camada, desde que a superfície da mesma seja mantida dentro dos limites de umidade especificados;
- ✓ Pintura de ligação: será executada sob a 1ª camada de rolamento e sob a 2ª camada de rolamento, com utilização de emulsão asfáltica de cura média RR-2C, diluída em água à razão de 1:1. Os serviços deverão seguir a especificação do DNIT 145/2012-ES;
- ✓ Revestimento: será executada em duas camadas em CBUQ com espessura constante de 5,0 cm, utilizando cimento asfáltico tipo CAP 55/75 à taxa de 6,0%, de acordo com a especificação DNIT 031/2006-ES.

6.2.6.10. Fontes dos Materiais a Serem Utilizados na Pavimentação

6.2.6.10.1. Ocorrência de Areia

Indica-se como obtenção de areia para a obra a extração comercial denominada Porto União de Extração de Areia Ltda, situada no ponto de coordenadas UTM 0725379/7029792 na localidade de Porto Escalvado nas proximidades da ponte do rio Itajaí-Açu na cidade de Navegantes.

Produz areia fina, média e grossa, quartzosa, com ou sem pedregulhos finos e médios imersos, sem impurezas, de cor palha, segundo uma produção de 2.000m^3/m.

É um areal devidamente licenciado no Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, segundo o processo nº 815028/96, através do registro de LAO nº 499 (IMA - processo MIN/179/CVI).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.10.2. Materiais Asfálticos

Para emprego na imprimação recomenda-se a utilização de asfalto diluído tipo CM-30, que será fornecido pela empresa Greca Asfaltos, localizada na cidade de Araucária/PR a uma distância de 199,2 km de Itajaí.

O concreto asfáltico (CA) também denominado Concreto Betuminoso Usinado a Quente CAP 50-70 e a emulsão asfáltica tipo ruptura rápida RR-2C, para uso na pintura de ligação, também serão fornecidos pela empresa Greca Asfaltos.

6.2.6.10.3. Filler

Filler ou filler calcário é o material obtido através da moagem fina de calcário, basalto, materiais carbonáticos, etc. O filler possui uma granulometria muito fina, o que faz desse material uma ótima associação para aumentar a trabalhabilidade, diminuir a capilaridade e a permeabilidade de argamassas, concretos e asfaltos. Recomenda-se a utilização de cal hidratada, com fonte de abastecimento localizada no Município de Botuverá para uso como filler, a uma distância de 74,9 km de Itajaí.

6.2.6.11. Projeto de Sinalização

6.2.6.11.1. Introdução

A sinalização permanente, composta em especial por sinais em placas e painéis, marcas viárias e dispositivos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, ao serem implantados nos projetos viários, ordenam, advertem e orientam os seus usuários.

O Projeto de Sinalização do Binário da Avenida Osvaldo Reis seguiu as recomendações da Instrução de Serviço IS-215, vigente no DNIT. Este projeto foi elaborado de acordo com as disposições do CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 e seus anexos: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, volumes I, II, IV de 2007 e volume III de 2014. Também está de acordo com o MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – 2010 e o MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS – 2010, vigentes no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.11.2. Classificação dos Dispositivos

Os sinais ou dispositivos de sinalização, em relação a suas funções, podem ser classificados em reguladores, de advertência e de indicação.

a) Dispositivos de Regulamentação

Têm por objetivo notificar o usuário da via pública acerca das limitações, obrigações, proibições e restrições que governam a sua utilização e cuja violação constitui uma infração prevista no Código Nacional de Trânsito. Podem ser subdivididos em:

- ✓ Imposição de regulamentação: proibições, limite de velocidade, de peso, de dimensões;
- ✓ Instrução para adoção de um comportamento: parada, redução de velocidade;
- ✓ Uso específico para certos tipos de veículos, permissão de certos movimentos;
- ✓ Situações especiais: via interrompida, percursos obrigatórios ou preferenciais.

b) Dispositivos de Advertência

Os sinais de advertência têm por finalidade advertir a existência de um perigo eminente e a natureza deste. Podem ser subdivididos em:

- ✓ Presença de situações potencialmente perigosas: curvas, intersecções, etc;
- ✓ Mudanças nas características das vias: estreitamento de pista, final de trecho pavimentado, etc;
- ✓ Existência de marcas e obstruções: pouca distância de visibilidade, homens trabalhando na pista, etc;
- ✓ Existência de áreas que requerem atenção especial: escolas, cruzamentos rodoferroviários, áreas escorregadias quando molhadas, etc;
- ✓ Existência de dispositivos reguladores à frente: sinais de parada, zonas de redução de velocidade, etc;
- ✓ Adoção de comportamentos apropriados: tráfego entrando e/ou saindo da via, etc.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

c) Dispositivos de Indicação

Os sinais de indicação têm por função identificar, orientar, indicar e educar o usuário da via pública, lhes proporcionado as informações que possa necessitar no seu deslocamento. Podem ser subdivididos em:

- ✓ Identificação de vias: nomes, códigos, rotas, etc;
- ✓ Orientação de condutores: destinos, distâncias, etc;
- ✓ Delineamento de vias: margens do pavimento, etc;
- ✓ Fornecimento de informações: limites, acidentes geográficos, serviços, etc.

6.2.6.12. Sinalização Vertical

A sinalização vertical, juntamente com a sinalização horizontal e a sinalização mista, constitui o conjunto de comunicação visual e/ou sonoro, através do qual o técnico em Engenharia de Trânsito informa, adverte e regulamenta o uso da rodovia.

a) Características Gerais

Os sinais devem estar corretamente posicionados dentro do campo visual do usuário, ter forma e cores padronizadas, símbolos e mensagens simples e claras, além de letras com tamanho e espaçamento adequados à velocidade de percurso, de modo a facilitar sua percepção, assegurando uma boa legibilidade e, por consequência, uma rápida compreensão de suas mensagens por parte dos usuários. Suas cores devem ser mantidas inalteradas tanto de dia quanto à noite, mediante iluminação ou refletorização.

O posicionamento das placas e painéis depende dos tipos de sinais adiante definidos. Como regra geral para todos os sinais posicionados lateralmente à via deve-se garantir uma pequena deflexão horizontal, entre 3º e 5º (três e cinco graus), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, de forma a evitar reflexos provocados pela incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa (Figura 49).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

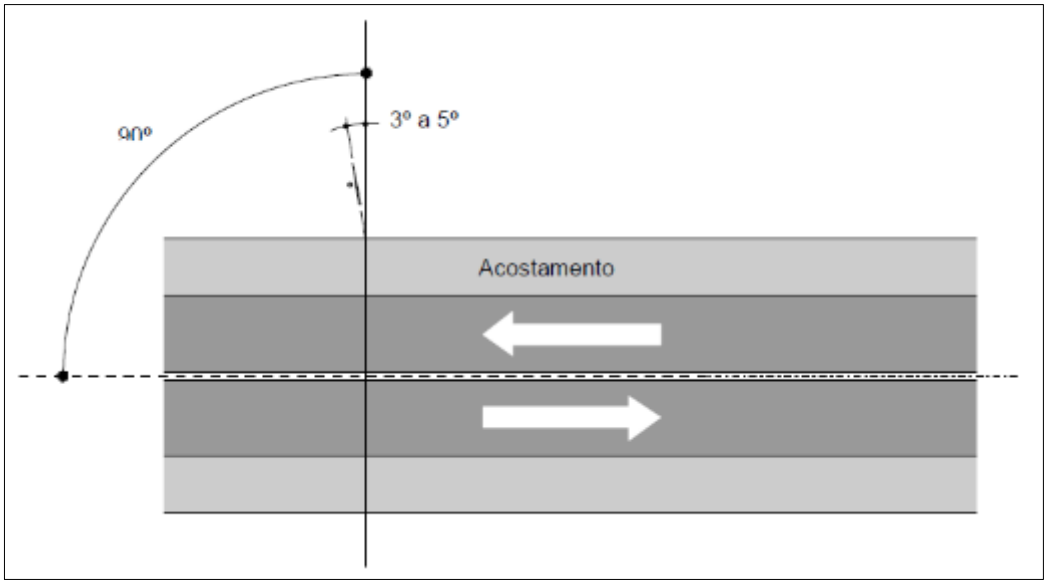

Figura 49. Posicionamento de placas e painéis.

Adicionalmente, os sinais devem ser inclinados em relação à vertical, em trechos de rampa, para frente ou para trás conforme a rampa seja ascendente ou descendente, de forma a assim melhorar também a refletividade.

Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo com a vertical entre 3º e 5º (três e cinco graus), conforme mostrado na Figura 50.

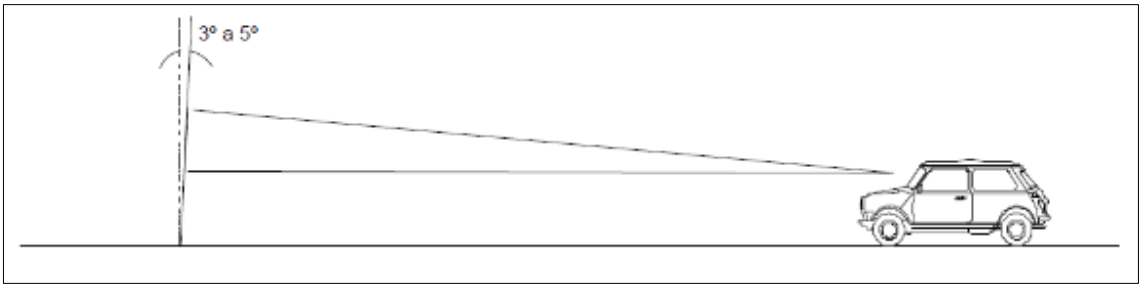

Figura 50. Angulação dos painéis.

No tocante a esta padronização de cores, os diferentes sinais são identificados de acordo com sua categoria funcional, por meio de 6 (seis) cores da escala cromática:

- ✓ Sinais de regulamentação – vermelho;
- ✓ Sinais de advertência – amarelo;
- ✓ Sinais de indicação – verde;
- ✓ Sinais de serviços auxiliares – azul;
- ✓ Sinais de educação – branco;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

✓ Sinais turísticos – marrom.

6.2.6.12.1. Posicionamento Transversal dos Sinais

No tocante ao seu posicionamento transversal, os sinais são colocados normalmente à margem direita da via, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista, e voltados para o fluxo de tráfego, conforme mostrado na Figura 51.

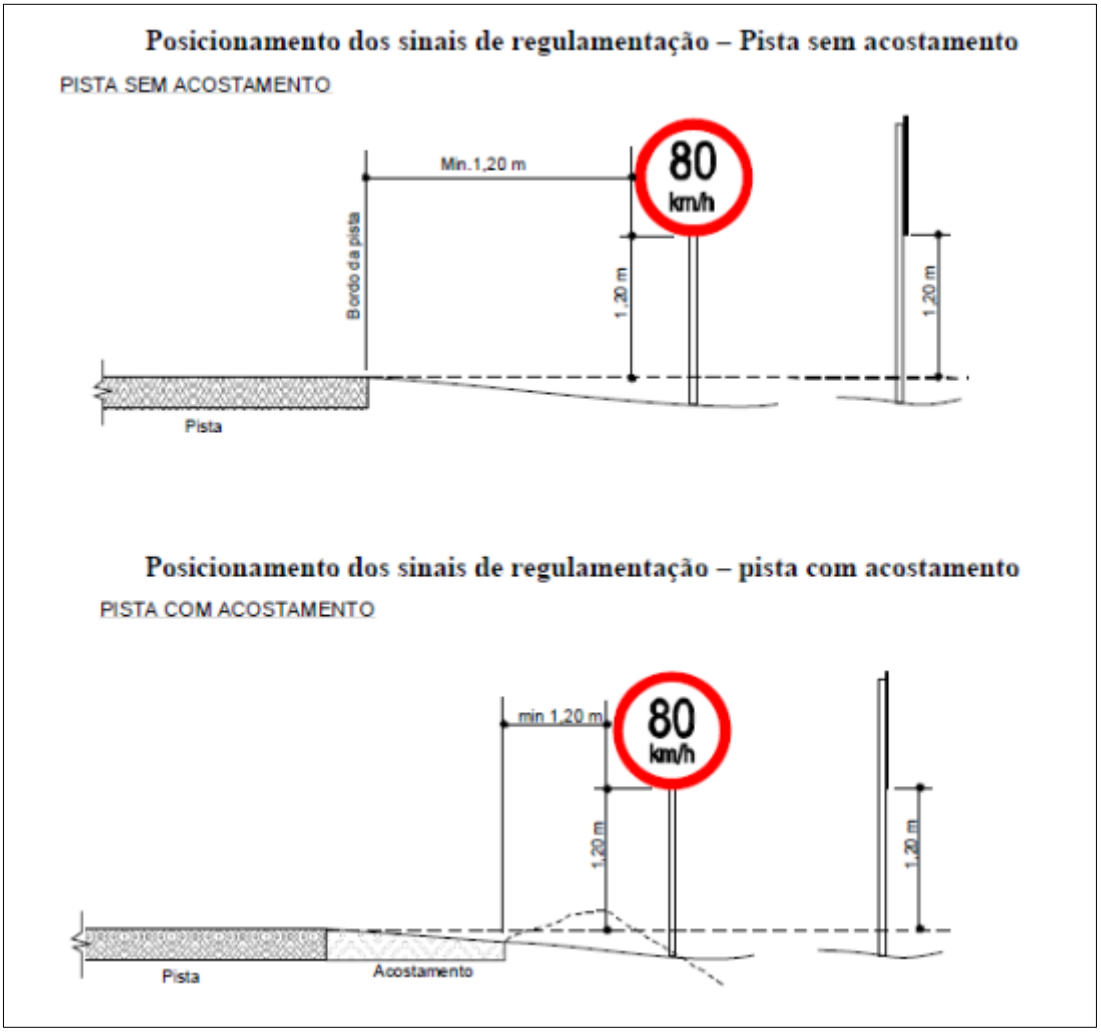

Figura 51. Posicionamento transversal de sinais.

Os sinais de indicação são ainda colocados suspensos em pórticos e semipórticos (bandeiras), em vias com duas ou mais faixas por sentido, de acordo com as seguintes condições:

✓ Vias com volume de tráfego próximo da capacidade;
✓ Vias com três ou mais faixas em cada sentido;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Vias com tráfego de alta velocidade (igual ou superior a 80 km/h);
- ✓ Vias com duas faixas por sentido, com tráfego intenso e alta porcentagem de caminhões;
- ✓ Aproximações de interconexões complexas ou pouco espaçadas entre si;
- ✓ Saídas de vias multifaixas para pistas laterais;
- ✓ Saídas de ramos à esquerda;
- ✓ Segmentos com distância de visibilidade restrita;
- ✓ Segmentos de via sem espaço lateral para colocação de placa.

6.2.6.12.2. Posicionamento Longitudinal dos Sinais

Os sinais têm seu posicionamento ao longo da via condicionado pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e leitura, assim como pelos tipos de sinal e de situação que se está sinalizando.

A distância de visibilidade necessária para a visualização do sinal é composta pela distância de percurso na velocidade de operação da via, correspondente ao tempo de percepção e reação, acrescida da distância que vai desde o ponto limite do campo visual do motorista até o sinal (Figura 52 e Figura 53).

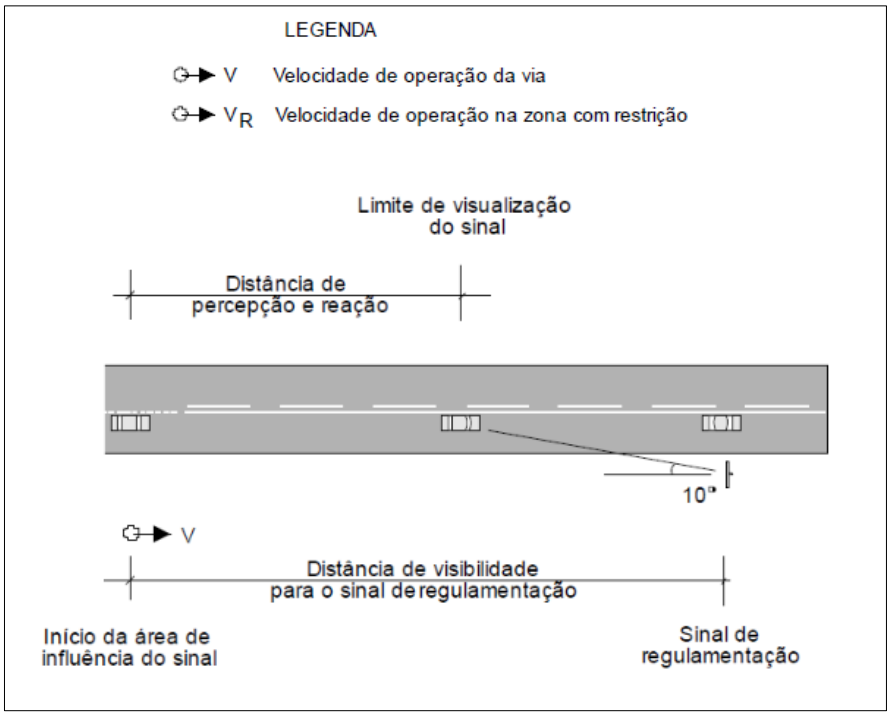

Figura 52. Posicionamento longitudinal de sinais.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

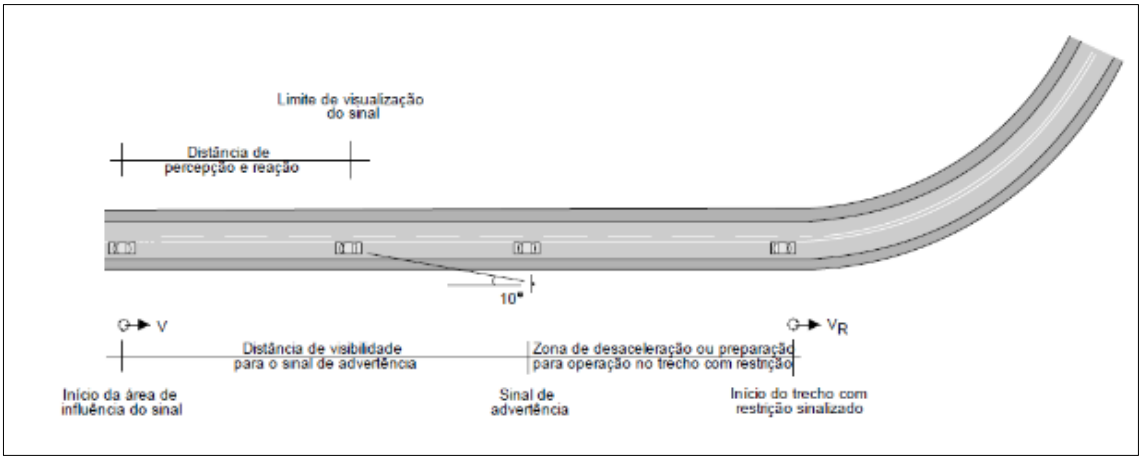

Figura 53. Limite de visualização do sinal.

A tabela a seguir relaciona distâncias de visibilidade para as velocidades de operação comumente consideradas, para um tempo de percepção e reação de 3 segundos (Tabela 9).

Tabela 9. Distâncias de visibilidade para as velocidades de operação.

Distâncias de visibilidade para as velocidades de operação	
Velocidade de Operação (km/h)	**Distância Mínima de Visibilidade (m)**
40	70
60	85
80	105
100	120
110	130

6.2.6.12.3. Placas de Sinalização

São sinais dispostos em chapas metálicas do tipo zincada especial ou alumínio, com superfície plana, tamanhos e formas apropriadas, pintadas ou recobertas por tintas ou películas refletivas, montadas e fixadas em postes ou estruturas de madeira de lei tratada e pintada ou ainda de ferro galvanizado, cravados no terreno em bases de concreto de forma a manter o conjunto em posição correta e permanente.

✓ Placas de Regulamentação

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

São aquelas cuja finalidade é comunicar aos usuários proibições, restrições e obrigações no uso da via. Com exceção dos sinais de "parada obrigatória" e "dê a preferência", todos os sinais de regulamentação têm formato circular, com fundo branco, orla e tarjas vermelhas, inscrições e símbolos de cor preta. A Figura 22 apresenta os modelos com as respectivas quantidades das placas de regulamentação que serão utilizadas no projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

MODELO DAS PLACAS	CÓDIGO	PINTURAS	DIMEN.	QUANT.
	R-6b	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	ø=0,80 m	04
	R-19-4	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	ø=0,80 m	02
	R-19-6	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	ø=0,80 m	02
	RC-6b	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	1,62x1,00	03
	RC-6b	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	1,62x1,00	03
	R-4a	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	ø=0,80 m	04
	R-4b	FUNDO BRANCO LETRAS, SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	ø=0,80 m	03
	R-1	FUNDO BRANCO SÍMBOLO PRETO ORLA VERMELHA	L=0,33 m	07

Figura 54. Placas de regulamentação de trânsito utilizadas no Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

✓ Placas de Advertência

Têm por finalidade alertar os usuários da via sobre a existência de condições ou locais potencialmente perigosos, indicando sua natureza. São quadradas, posicionadas com a diagonal na direção vertical, com fundo e orla externa na cor amarela e letras, símbolos e orla interna na cor preta. (Figura 55).

MODELO DAS PLACAS	CÓDIGO	PINTURAS	DIMEN.	QUANT.
	AC–32b	FUNDO AMARELO ORLA PRETA SÍMBOLO PRETO	1,62x1,00	05

Figura 55. Placas de advertência de trânsito que serão utilizadas no Binário da Avenida Osvaldo Reis.

6.2.6.12.4. Placas de Indicação

Destinam-se a orientar o usuário e a prestar informações de interesse ao longo de seu deslocamento, como identificação de vias, rotas, distâncias, indicação de serviços de apoio, incluindo mensagens educacionais. Tem forma retangular com o lado maior na horizontal, excetuando-se os sinais de identificação de rodovias que têm a forma de brasão (Figura 56).

MODELO DAS PLACAS	CÓDIGO	PINTURAS	DIMEN.	QUANT.
IN–01 	IN–01	FUNDO VERDE E MARROM. LETRAS, ORLA, SÍMBOLO E PICTOGRAMA BRANCO E PRETO	1,50x3,50	01

Figura 56. Placas de indicação de Trânsito que será utilizada no Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.12.5. Placas Educativas



Figura 57. Placas educativas.

6.2.6.12.6. Placas de Serviços Auxiliares



Figura 58. Placas de indicação de serviços.

6.2.6.12.7. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização, constituída por marcas viárias, tais como faixas (linhas), marcações, legendas e símbolos, em tipos e cores previamente definidos, apostas ao pavimento, podendo ser complementadas por tachas e tachões.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Sua função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via, quer condutores de veículos ou pedestres, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma.
É básica na organização do fluxo de veículos e pedestres e no delineamento da rodovia. Em alguns casos atua por si só como controladora de fluxos, em outros complementa a sinalização vertical e semafórica.

Sua grande vantagem é ser a forma de transmissão de uma mensagem de sinalização de trânsito, para cuja percepção e entendimento, não se torna necessário, ao condutor, desviar sua atenção do leito da via, vantagem potencializada quando do aumento dos volumes de tráfego nas vias.

a) Tacha e Tachão

São elementos complementares da sinalização horizontal constituídos de superfícies refletoras mono ou bidirecionais nas cores branca ou amarela, aplicadas em suportes de pequenas dimensões, principalmente quanto a altura, na cor amarela, de forma circular ou retangular, de alta resistência/absorção aos impactos, fixadas no pavimento por meio de pinos e/ou cola. As tachas e os tachões diferenciam-se nas dimensões e efeitos desejados.

Fundamentais para uma boa visibilidade noturna do alinhamento da rodovia, especialmente sob condições adversas de chuva e neblina, as tachas refletivas são um investimento de alto retorno em termos de segurança e confiança para o usuário. É durante a noite que o usuário mais precisa da sinalização horizontal, pois desaparecem praticamente todas as informações externas do alinhamento da rodovia.

As tachas refletivas são uma garantia de que o delineamento da rodovia é mantido visível mesmo sob condições climáticas adversas. Também empregadas para imprimir resistência aos deslocamentos que impliquem sua transposição, proporcionando um relativo desconforto ao fazê-lo (Figura 59).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 59. Tacha e Tachão.

b) Marcas Longitudinais

As marcas longitudinais mais comumente encontradas nas rodovias têm a função de definir os limites da pista de rolamento, de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, de regulamentar as possíveis manobras de mudança de faixa ou de ultrapassagem. Além dessas funções, podem regulamentar as faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículos (ônibus ou bicicleta) e faixas reversíveis. De acordo com sua função, as Marcas Longitudinais classificam-se em:

- ✓ Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);
- ✓ Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS);
- ✓ Linhas de borda (LBO);
- ✓ Linhas de continuidade (LCO);
- ✓ Marcas longitudinais específicas.

6.2.6.12.8. Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO)

As Linhas de fluxos opostos (LFO) separam os fluxos de tráfego em sentidos opostos, regulamentam a proibição ou permissão de ultrapassagem e são sempre na cor amarela. Os tipos de LFO comumente utilizadas nas rodovias são:

- ✓ Linha simples contínua (LFO-1);

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Linha simples tracejada (LFO-2);
- ✓ Linha dupla contínua (LFO-3);
- ✓ Linha dupla contínua/tracejada (LFO-4).

6.2.6.12.9. Condições Básicas das Linhas de Proibição de Ultrapassagem

As linhas de proibição de ultrapassagem são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha a representar risco de acidentes, em função de: 1) insuficiência de visibilidade em relação ao sentido oposto de tráfego, o que não garante ao usuário a possibilidade de executar aquela manobra de forma segura; 2) ocorrência de fatores adicionais de risco num determinado segmento, como a existência de pontes estreitas e travessias de interseções, especialmente em nível, tornando a manobra de ultrapassagem ainda mais perigosa.

As linhas de proibição de ultrapassagem devem vir acompanhadas pelo sinal de regulamentação – "proibido ultrapassar", colocado no início do trecho, que deve ser repetido em trechos muito extensos e após entroncamentos.

Pode ainda ser complementada por dispositivo auxiliar do tipo tacha bidirecional amarela, com elementos retrorrefletivos, para os trechos sujeitos a neblina. O comprimento mínimo a ser adotado para as Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos é de 152 metros. Caso o comprimento da zona de proibição de ultrapassagem seja inferior a esse valor, a pintura da Linha de Proibição de Ultrapassagem deve ser iniciada antes, de maneira a completar os 152 metros.

A distância mínima entre duas Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos, relativas a um mesmo sentido de tráfego, é de 120 metros, considerando-se um tempo mínimo para percepção e tomada de decisão para efetuar a ultrapassagem, devendo-se unir duas Linhas de Proibição de Ultrapassagem, quando a distância entre elas for inferior a esse valor.
É permitida a interrupção de uma Linha de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos em trechos pequenos (da ordem de 10 metros), em locais onde ocorra situação de cruzamento de pista.

6.2.6.12.10. Critérios Para a Definição de Zonas de Proibição de Ultrapassagem

Os limites de proibição de ultrapassagem em curvas horizontais ou verticais são definidos em função da distância de visibilidade, tendo seus extremos estabelecidos onde ela for

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

menor que a distância mínima de visibilidade necessária para a ultrapassagem com segurança, considerando-se os seguintes fatores:

- ✓ Distância de visibilidade mínima, correspondente à distância dupla de visibilidade de parada, variável em função da velocidade de operação.
- ✓ Altura de visada do observador em relação à superfície do pavimento, de 1,2 metros;
- ✓ Altura do veículo em sentido oposto em relação à superfície do pavimento, também de 1,2 metros.

Dessa forma, os limites de visibilidade mínima em curvas verticais (definidores das zonas de proibição de ultrapassagem) correspondem aos pontos a partir dos quais a linha imaginária com extensão correspondente à distância de visibilidade mínima, que une os pontos situados a 1,2 metros da superfície do pavimento, tangencia a curva vertical.

De maneira análoga, os limites de visibilidade mínima em curvas horizontais (definidores das zonas de proibição de ultrapassagem) correspondem aos pontos a partir dos quais a linha imaginária com extensão correspondente à distância de visibilidade mínima, unindo pontos situados no eixo da pista, tangencia obstáculos com altura maior que 1,2 metros. O começo de uma zona de ultrapassagem proibida, para um determinado sentido de tráfego, é o ponto a partir do qual a distância de visibilidade passa a ser menor que aquela especificada. O fim dessa zona é o ponto a partir do qual a distância de visibilidade passa a ser maior que aquela já especificada (Tabela 10).

Tabela 10. Distância mínima de velocidade X velocidade regulamentada.

Velocidade regulamentada (km/h)	Distância mínima de visibilidade (m)
40	140
50	160
60	180
70	210
80	245
90	280
100	320
110	355

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.12.11. Método Gráfico Para a Determinação das Zonas de Proibição de Ultrapassagem

a) Curvas Verticais

Desenha-se uma régua, em papel transparente, nas mesmas escalas do projeto geométrico em perfil, horizontal e vertical, com o comprimento da distância de visibilidade e, nas duas extremidades, segmentos verticais de 1,20 m (altura do olho do observador). Aplica-se a régua ao perfil, fazendo-a deslizar ao longo do estaqueamento. Enquanto a barra horizontal, referente à distância mínima de visibilidade, estiver acima do perfil da rodovia, a visibilidade está garantida (Figura 60).

Onde a barra horizontal tangenciar o perfil, caracteriza a ausência das condições de visibilidade, com o início do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido do estaqueamento, e o fim do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido oposto.

Prossegue-se deslizando a régua sobre o perfil, até que volte a tangenciar o perfil, definindo o fim do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido do estaqueamento, e o início do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido oposto.

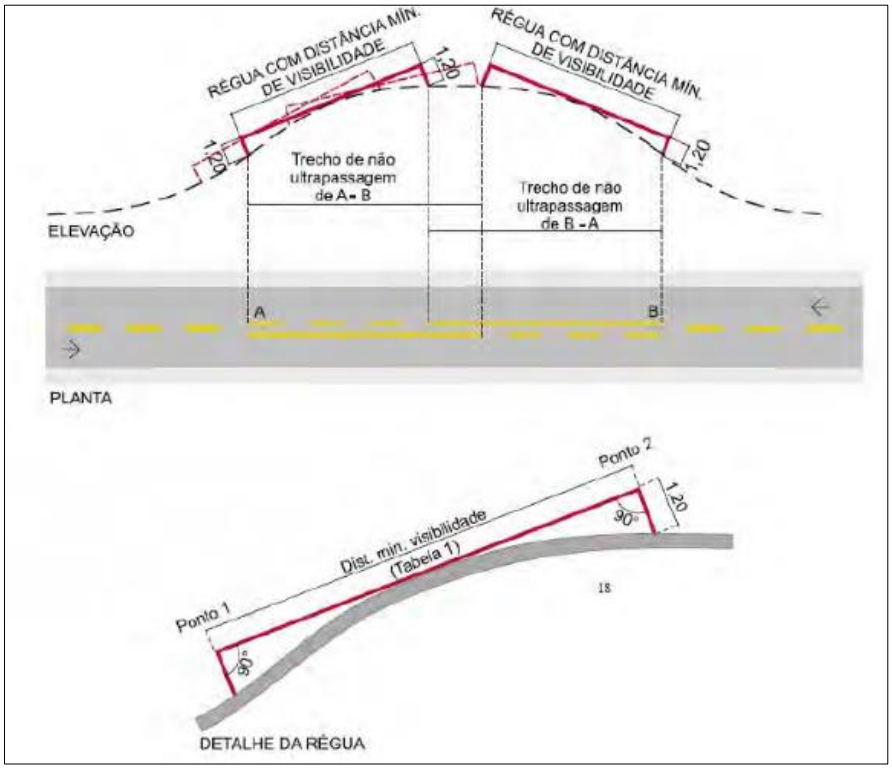

Figura 60. Definição de zonas de ultrapassagem proibida.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

b) Curvas horizontais

Desenha-se uma régua, em papel transparente, na mesma escala do projeto geométrico em planta, com o comprimento da distância de visibilidade. Aplica-se a régua sobre a planta, fazendo-a deslizar sobre o eixo da rodovia, ao longo do estaqueamento. Enquanto a barra horizontal, referente à distância mínima de visibilidade, não encontrar obstáculo físico nas margens da rodovia, a visibilidade está garantida. Onde a barra horizontal tangenciar um obstáculo físico, caracteriza a ausência das condições de visibilidade, com o início do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido do estaqueamento, e o fim do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido oposto.

Prossegue-se deslizando a régua sobre o eixo, até que volte a tangenciar o obstáculo físico, definindo o fim do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido do estaqueamento, e o início do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido oposto (Figura 61).

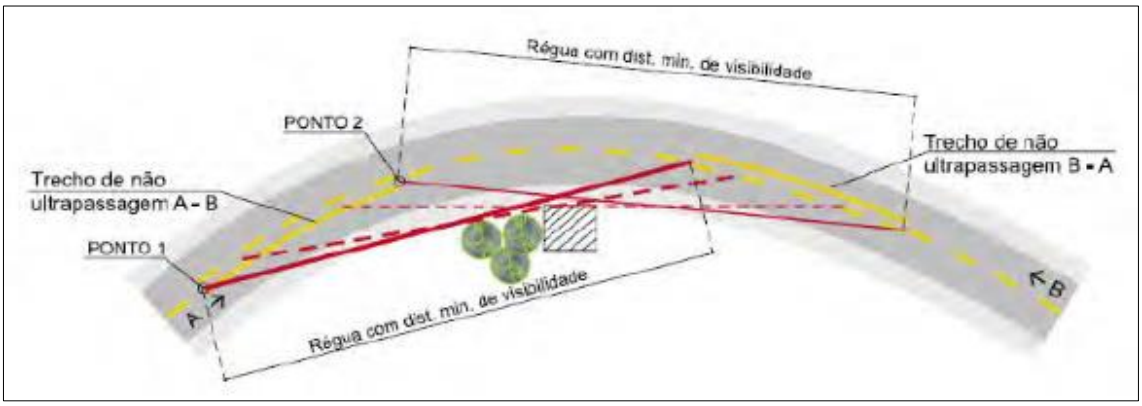

Figura 61. Curvas horizontais.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN, 2007) prevê ainda 4 (quatro) outras marcas longitudinais, menos utilizadas em rodovias com as características das rodovias federais com a circunscrição do DNIT:

- ✓ Marca de faixa exclusiva (MFE);
- ✓ Marca de faixa preferencial (MFP);
- ✓ Marca de faixa reversível no contrafluxo (MFR);
- ✓ Marca de ciclofaixa ao longo da via (MCI).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

c) Marcas Transversais

As marcas transversais ordenam os deslocamentos de veículos (frontais) e de pedestres, induzem à redução de velocidade e indicam posições de parada em interseções e travessias de pedestres. As marcas transversais mais comumente utilizadas são:

- ✓ Linhas de retenção (LRE);
- ✓ Linhas de dê a preferência (LDP);
- ✓ Linhas de estímulo à redução de velocidade (LRV);
- ✓ Faixa de travessia de pedestres (FTP).
- ✓ Linhas de Retenção (LRE)

A linha de retenção é a marca transversal contínua, na cor branca, aplicada sobre a faixa de rolamento, com o objetivo de indicar ao condutor o local limite que deve parar o veículo. Idealmente, deve vir acompanhada da placa de sinalização vertical de regulamentação R-1 – PARE e pode ainda ser acompanhada da inscrição no pavimento com a legenda PARE. Deve ser utilizada em todas as aproximações de interseções semaforizadas, junto a faixas de travessias de pedestres, em cruzamentos rodoferroviários e cruzamentos rodocicloviários e em locais onde houver necessidade, por questões de segurança.

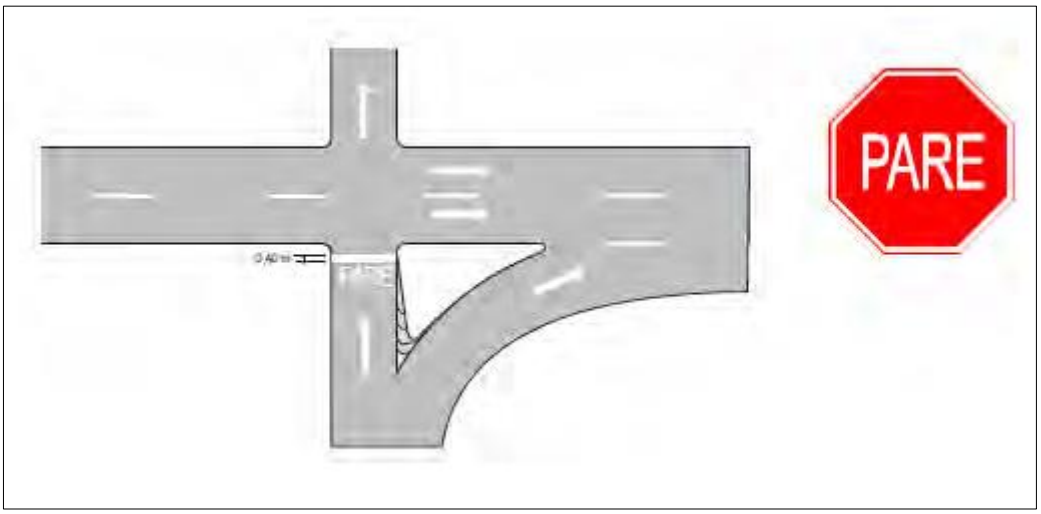

Figura 62. Exemplo de marcas transversais

d) Linhas de Dê a Preferência (LDP)

A Linha de dê a preferência é a marca transversal tracejada, na cor branca, aplicada sobre a superfície da faixa de rolamento (Figura 63), com o objetivo de indicar ao condutor o

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

local em que deve parar o veículo, caso julgue necessário, antes de ingressar numa via preferencial.
A LDP deve ser aplicada na cadência de 1:1, com traço e espaçamento medindo 50 centímetros e com largura mínima de 30 centímetros.

Deve vir acompanhada da placa de sinalização vertical R-2 – Dê a Preferência e do símbolo SIP – Símbolo Indicativo de Interseção com Via Preferencial em todos os entroncamentos com via preferencial onde as condições geométricas e de visibilidade do acesso permitam a inserção do fluxo da via secundária no fluxo da via preferencial.

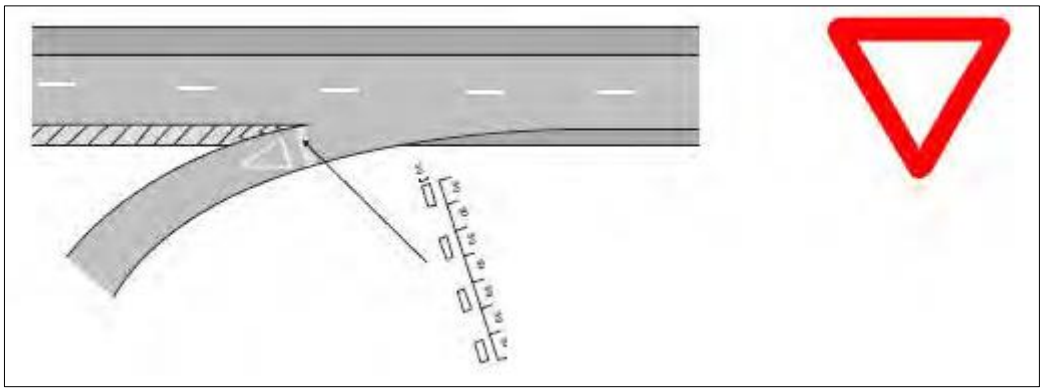

Figura 63.Placa de Sinalização indicativa de Via Preferencial.

e) Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade (LRV)

As linhas de estímulo à redução de velocidade são marcações compostas por um conjunto de linhas contínuas, na cor branca, posicionadas transversalmente ao fluxo de veículos, com espaçamento entre si variável e decrescente no sentido do tráfego, de forma a transmitir aos condutores a sensação de aumento de velocidade (Figura 64).

O condutor estará sujeito a sentir esta sensação, sempre que a velocidade não for reduzida segundo uma desaceleração maior ou igual àquela pré-estabelecida, para que se venha a atingir, ao final das linhas, a velocidade desejável.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

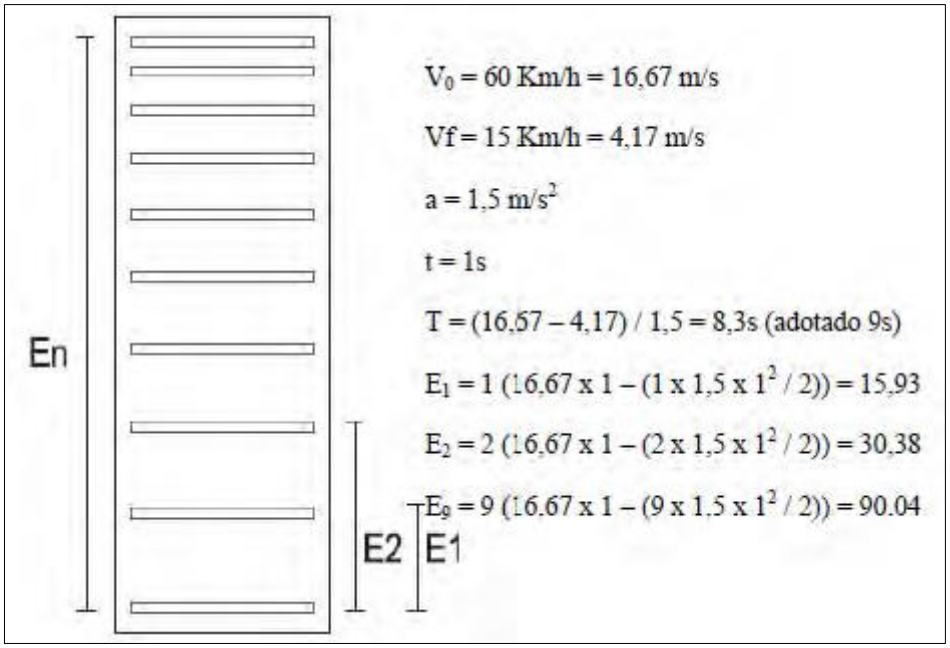

Figura 64. Linhas de estimulo de redução de velocidade.

f) Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

As faixas de travessia de pedestres são marcas dispostas transversalmente ao eixo da via, para definir a área destinada à travessia de pedestres e regulamentar a prioridade de passagem dos pedestres em relação aos veículos (Figura 65).

A FTP-1, tipo zebrada, mais comumente utilizada em rodovias, é composta por linhas contínuas de cor branca, paralelas entre si e ao eixo da via, com largura e espaçamento entre elas de 40 centímetros, e comprimento de 4 metros, distando, pelo menos, 1,20 metro das Linhas de Retenção (LRE) e se estendendo pelo acostamento, quando este for pavimentado. Admitem-se variações em relação às dimensões apresentadas, em função de peculiaridades locais.

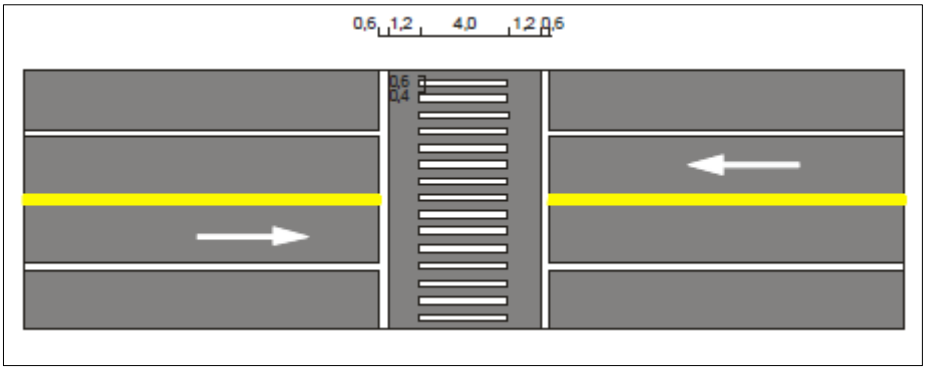

Figura 65. Faixa de travessia de pedestres.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 66. Faixas de Segurança de pedestres projetadas para o Binário da Avenida Osvaldo Reis.

6.2.6.13. Sinalização Mista

Entende-se por sinalização mista a forma de sinalização não enquadrada perfeitamente nas sinalizações horizontal e vertical, mesmo possuindo algumas de suas características. Trata-se de uma sinalização bastante diversificada, com objetivos especiais para atender as necessidades próprias não atendidas pelas formas já abordadas.

a) Barreiras de Canalização

São obstáculos reais na direção normal do deslocamento do fluxo do trânsito para delinear uma canalização, devendo ser precedido por pré-sinalização de advertência e sinais luminosos; são empregados para bloquear parcialmente ou totalmente um trecho da rodovia (Figura 67). São imprescindíveis para a segurança dos trabalhadores em serviços nos trechos onde estão sendo executadas obras na rodovia.

As barreiras podem ter comprimentos variáveis conforme a necessidade, podendo ser agrupadas da maneira mais conveniente.

Quando utilizadas a noite, as barreiras devem ser refletorizadas ou diretamente iluminadas com luzes fixas ou intermitentes. As barreiras fixas são empregadas somente em construções de grande vulto, terrenos acidentados ou acostamentos inclinados, sendo montadas e estabilizadas in loco. As barreiras móveis são apropriadas para obras de pequena duração, em serviços executados em etapas ou onde a eventual passagem de

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

equipamentos deve ocorrer, normalmente construída na forma de cavalete visando facilitar o transporte e fixação.



Figura 67. Barreiras de canalização.

b) Cones, Balizadores e Marcadores Tubulares

São dispositivos temporários empregados para canalizar/encaminhar o fluxo de trânsito para a faixa apropriada ou isolar/contornar obstruções; a quantidade de sinais é condicionada à velocidade regulamentada e a largura da faixa de rolamento, devendo ser uniformemente distribuído (Figura 68).

Os cones são dispositivos constituídos de borracha ou plástico, na forma cônica, zebrado horizontalmente, normalmente nas cores amarela e preta, ou laranja e branca, devendo ser refletorizado para uso noturno; bastante utilizado por sua praticidade.

Os balizadores são empregados semelhantemente aos cones, só que com formato cilíndrico ou retangular, zebrado transversalmente nas cores amarela e preta, ou laranja e branca, normalmente de madeira ou chapa metálica.

Os marcadores tubulares são constituídos de tambores de aço ou plástico, com grandes dimensões, zebrado horizontal ou transversalmente nas cores amarela e preta, ou laranja e branca; proporcionam boa visibilidade a distância em função de suas dimensões.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 68. Cones, marcadores e balizadores.

6.2.6.14. Projeto de Obras Complementares

De acordo com o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), as obras complementares podem ser definidas como estruturas executadas ao longo das vias terrestres de forma a proteger a faixa de domínio e a circulação de veículos na pista de rolamento.

Dentre os serviços normalmente relacionados às obras complementares, podem ser destacados a instalação de cercas e os dispositivos de segurança viária, tais como, defensas, barreiras e amortecedores de impacto retráteis.

Os dispositivos de segurança viária são elementos confeccionados em material flexível, maleável, semi maleável ou rígido, projetados e instalados de forma permanente ao longo de vias, interseções, ramos e acessos, de modo a proteger as pessoas e minimizar os danos em casos de colisão. Há diversas obras que complementam as obras rodoviárias e não são classificadas como Obras Complementares. Citam-se as obras de sinalização vertical e horizontal, de hidrossemeadura, de enleivamento, de enrocamento, etc.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.14.1. Projeto de Cercas

O projeto de cercas para as obras do Binário da Avenida Osvaldo Reis, seguiu a Instrução de Serviço IS-218 – Projeto de Cercas que é integrante do Projeto Básico de Engenharia do Binário da Avenida Osvaldo Reis. As cercas têm a finalidade de impedir a passagem de animais das propriedades lindeiras para a estrada, proporcionando assim maior segurança ao tráfego (Figura 69 e Figura 70).

As cercas de arame farpado existentes que interferem nas soluções de projeto deverão ser removidas. Ao longo de todo trecho serão construídas novas cercas, com afastamento aproximado de 10 metros do bordo da calçada.

O DNIT adota, como referência, a cerca constituída de quatro fios de arame, esticados, com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior) a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões, que deverão ter o comprimento de 2,10 m. As figuras a seguir apresentam os modelos de cercas e de mourão de concreto armado adotados.

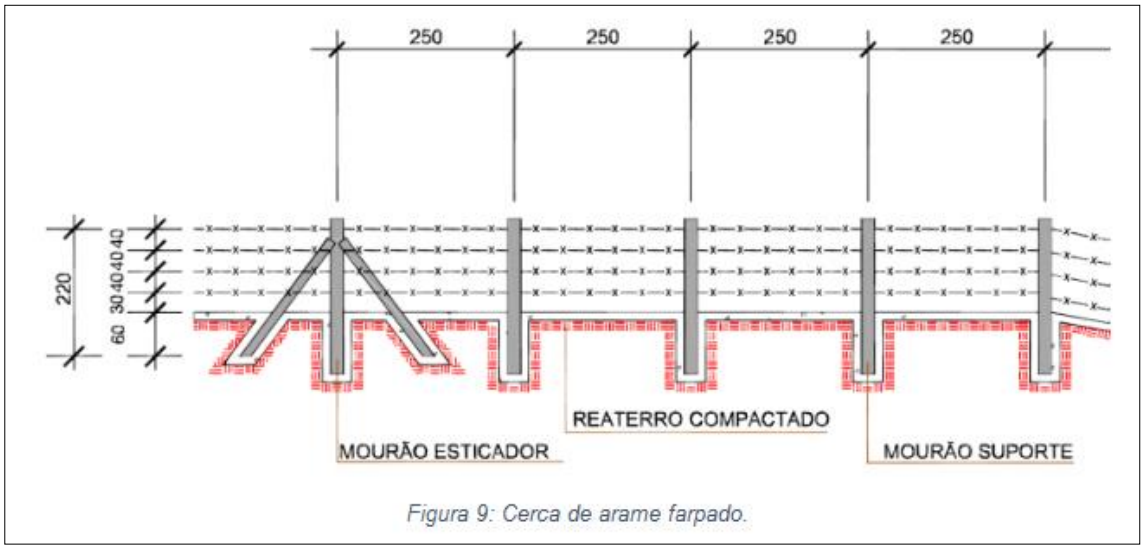

Figura 69. Projeto de cercas, segundo Instrução de Serviço IS-218.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

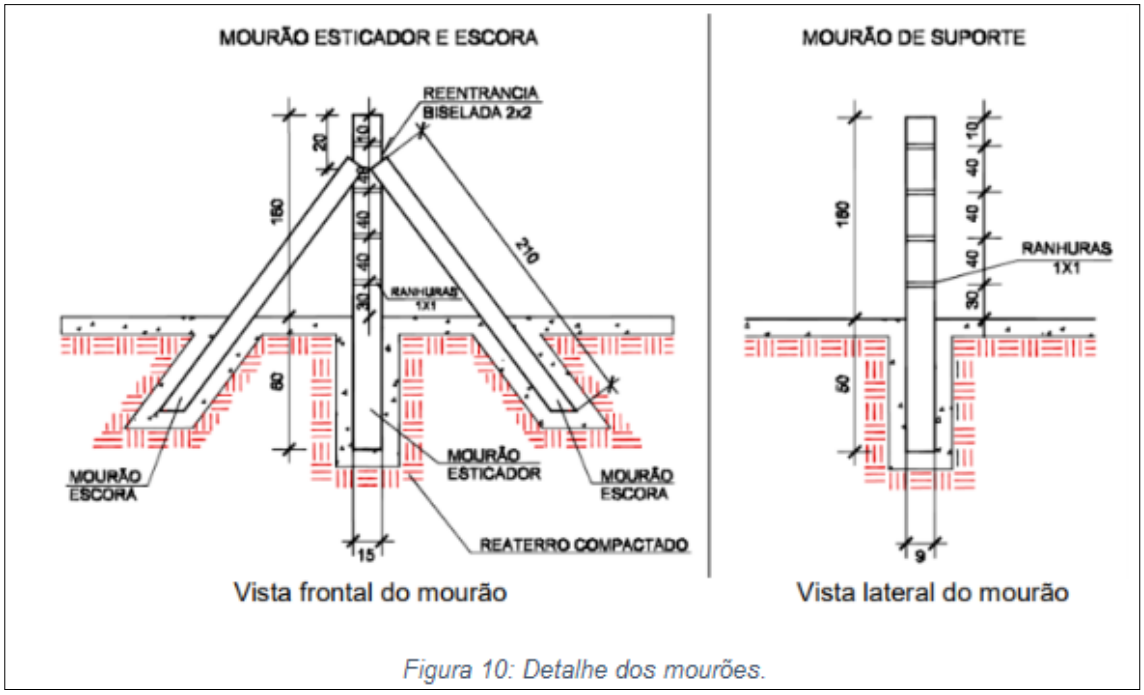

Figura 70. Projeto de cerca, caracterização do mourão para sustentação da cerca.

6.2.6.14.2. Demolição de Dispositivos Existentes

Para seguir o traçado previsto em projeto, será necessária a remoção de muros, calçadas e pavimentos. Está previsto na tabela 12, as quantidades volumes para a demolição de concreto armado e simples, remoção mecanizada de concreto betuminoso e remoção de camada granular do pavimento existente.

Tabela 11. Quantidade de material a ser demolido e removido.

Material	Quantidade
Demolição manual de meio fio de concreto	530,00 m
Demolição de concreto armado	80,00 m³
Demolição de concreto simples	50,00 m³
Remoção mecanizada de camada granular do pavimento	915,00 m³
Remoção mecanizada de revestimento betuminoso	230,00 m³
Remoção de cerca com mourões de concreto	223,00 m

6.2.6.14.3. Projeto de Calçadas

As calçadas novas são previstas em ambos os lados da rodovia, com 2,50 metros de largura (Figura 71 e Figura 72).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

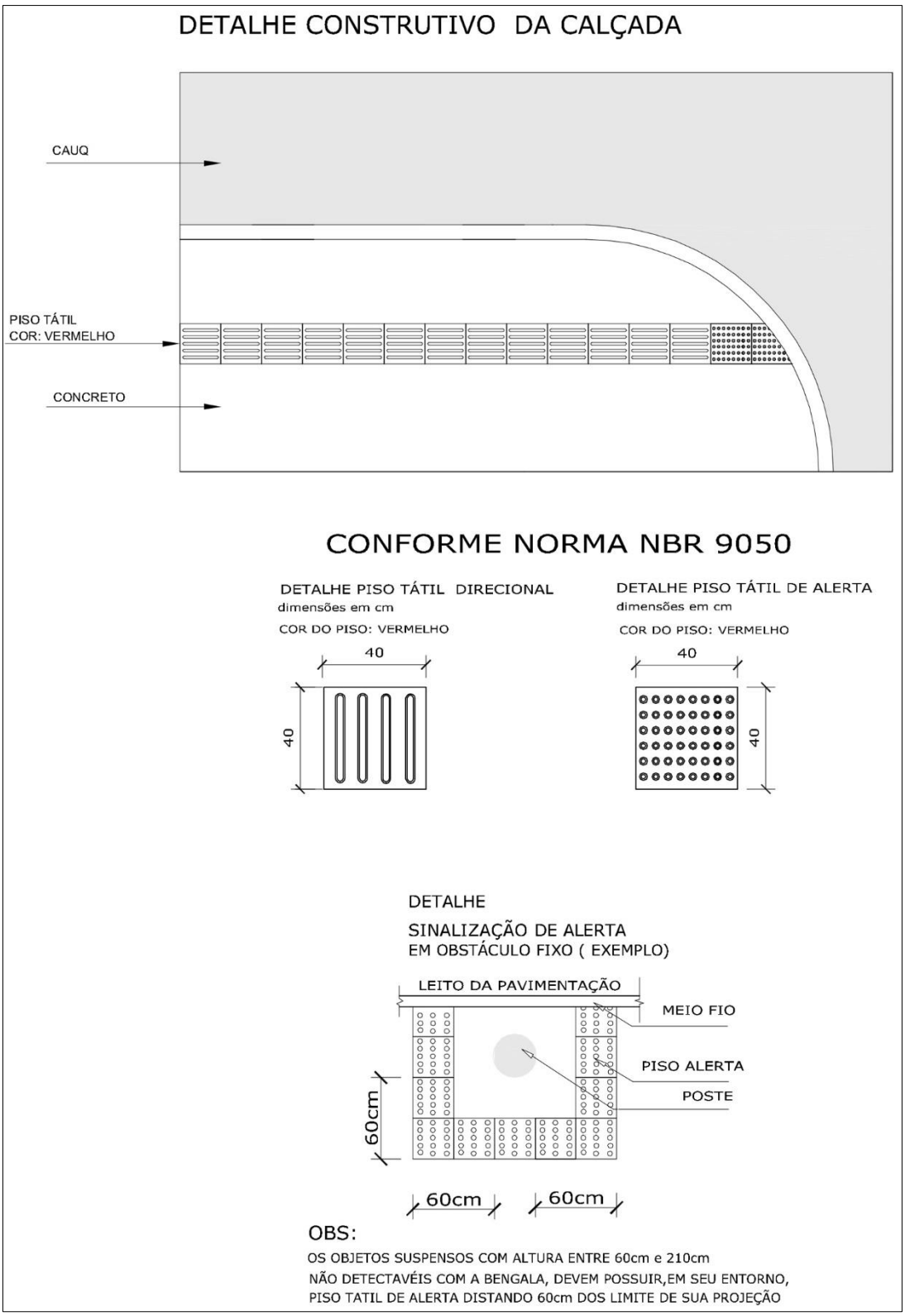

Figura 71. Detalhe construtivo da calçada.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 72. Imagem com a calçada projetada para o empreendimento.

6.2.6.14.4. Projeto de Relocação de Postes

Diversos postes foram atingidos pela projeção das pistas ou pela terraplenagem, interferindo na execução da obra. Sendo assim, tais postes deverão ser removidos e redistribuídos. No total serão removidos e relocados 14 postes.

6.2.6.14.5. Projeto de Defensas

O projeto de defensas metálicas segue as diretrizes estabelecidas pela NBR 15.486/2016, que tem como objetivo atuar na segurança viária, com o intuito de reduzir a severidade dos impactos ao conter e redirecionar os veículos desgovernados (Figura 73). Esta Norma aplica-se a todos os novos projetos viários, duplicações, reconstruções ou adequações geométricas.

As defensas constituem dispositivos destinados a melhorar as condições de segurança da rodovia, minimizando os danos pessoais ou materiais, absorvendo a energia cinética dos veículos que saem da pista por meio de sua deformação. Elas são constituídas basicamente por postes de sustentação e guias de deslizamento. As defensas podem ser classificadas quanto ao número de linhas de lâminas, podendo ser simples (apenas uma linha) ou dupla (duas linhas de lâminas paralelas). As lâminas são sustentadas por uma linha de postes.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

As defensas podem ainda ser classificadas de acordo com sua capacidade de absorver a energia provocada pelo choque do veículo em maleáveis e semi-maleáveis:

- ✓ Defensas maleáveis: são montadas com postes metálicos de pequena resistência, que tendem a se deformar plasticamente com o impacto dos veículos;
- ✓ Defensas semi-maleáveis: são montadas com postes considerados rígidos, embora tenham espaçadores ou travessas maleáveis, separando a guia de deslizamento do poste de sustentação.

As defensas são implantadas paralelamente à pista de rolamento, sendo a forma mais comum de ancoragem realizada por meio do enterramento de suas extremidades. Este procedimento é realizado por meio da mudança na altura do conjunto, iniciando-se com a lâmina enterrada cerca de 20 cm no solo. A lâmina segue até a altura de projeto, fazendo-se essa variação de altura em uma extensão mínima de 16 m. No projeto da implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis, serão utilizadas defensas semi-maleáveis.



Figura 73. Modelo de defensas as a serem instalados no binário.

O conceito para a implantação de defensas é a Zona Livre – ZL, no qual define a existência de uma faixa além do bordo de pista, sem obstáculos ou taludes críticos. Assim, o condutor de um veículo desgovernado terá condições de recuperar o controle antes de se chocar com uma situação de risco. A ZL é definida de acordo com a velocidade de projeto, declividade lateral e VDM, conforme Quadro 4 a seguir.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Quadro 4. Cálculo da Zona Livre.

Velocidade de projeto km/h	VDM	Declividade lateral					
		Pista de rolamento / Declividade			Pista de rolamento / Declividade		
		1V:6H ou mais plano	1V:5H a 1V:4H	1V:3H	1V:3H	1V:5H a 1V:4H	1V:6H ou mais plano
60 [c]	< 750	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	[b]	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0
	750 – 1500	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	[b]	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5
	1500 – 6000	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0	[b]	3,5 – 4,5	3,5 – 4,5	3,5 – 4,5
	> 6000	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5	[b]	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
70 - 80	< 750	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	[b]	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0	3,0 – 3,5
	750 – 1500	4,5 – 5,0	5,0 – 6,0	[b]	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0
	1500 – 6000	5,0 – 5,5	6,0 – 8,0	[b]	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5
	> 6000	6,0 – 6,5	7,5 – 8,5	[b]	4,5 – 5,0	5,5 – 6,0	6,0 – 6,5
90	< 750	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	[b]	2,5 – 3,0	3,0 – 3,5	3,0 – 3,5
	750 – 1500	4,5 – 5,0	6,0 – 7,5	[b]	3,0 – 3,5	4,5 – 5,0	4,5 – 5,0
	1500 – 6000	5,0 – 5,5	7,5 – 9,0	[b]	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5	5,0 – 5,5
	> 6000	6,5 – 7,5	8,0 – 10,0 [a]	[b]	5,0 – 5,5	6,0 – 6,5	6,5 – 7,5
100	< 750	5,0 – 5,5	6,0 – 7,5	[b]	3,0 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,0
	750 – 1500	6,5 – 7,5	8,0 – 10,0 [a]	[b]	3,5 – 4,5	5,0 – 5,5	6,0 – 6,5
	1500 – 6000	8,0 – 9,0	10,0 – 12,0 [a]	[b]	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	7,5 – 8,0
	> 6000	9,0 – 10,0 [a]	11,0 – 13,5 [a]	[b]	6,0 – 6,5	7,5 – 8,0	8,0 – 8,5

Em curvas horizontais com raios menores que 900m, a zona livre deverá ser ajustada utilizando-se fatores de correção em função da velocidade e do raio de curva (Quadro 5).

Quadro 5. Fator de correção da curva horizontal (kcz).

Raio m	Velocidade de Projeto Km/h					
	60	70	80	90	100	110
900	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
700	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3
600	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
500	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
450	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
400	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	-
350	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	-
300	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	-
250	1,3	1,3	1,4	1,5	-	-
200	1,3	1,4	1,5	-	-	-
150	1,4	1,5	-	-	-	-
100	1,5	-	-	-	-	-

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Quando não for possível cumprir essas ZL's, deverá ser implantada uma linha de defensa metálica, com o objetivo de proteger o condutor do risco de impacto. Para obstáculos isolados, o comprimento da defensa deve ser calculado para que intercepte a trajetória do veículo desgovernado, considerando um ângulo de saída de no máximo de 15º, conforme Figura 74.

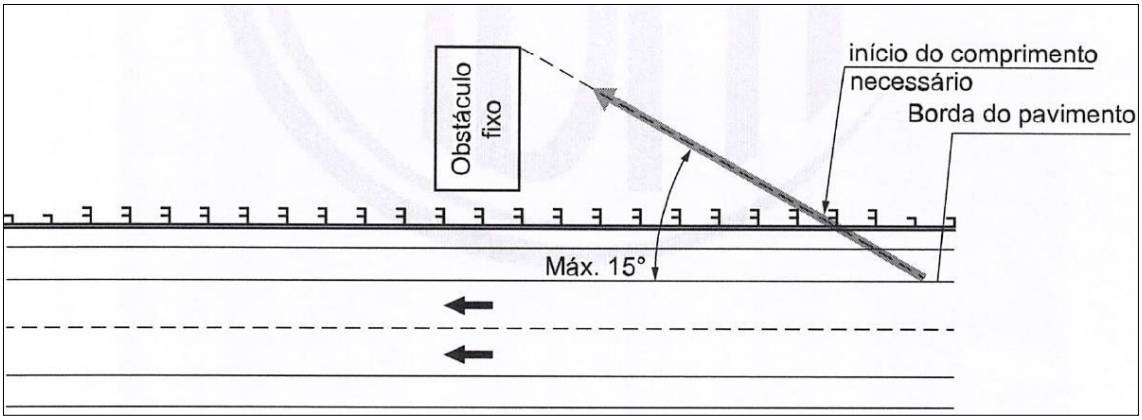

Figura 74. Ângulo de saída.

Os aterros com mais de 1,5m de altura e com talude com declividade maior que 1:3, deverão ser tratados com defensas, em toda a extensão do talude crítico, conforme item 4.2 da NBR 15.486/2016.

Os terminais de entrada/saída adotados são do tipo abatido. O terminal de entrada do tipo abatido é um conjunto composto por 4 módulos de defensa, variando na altura desde a posição de projeto até a extremidade totalmente enterrada, que deve ser firmemente fixada ao solo.

6.2.6.15. Projeto de Contenção de Aterro

As contenções dos taludes de aterro para o projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis, foram determinadas em função da necessidade de paramentos verticais para implantação da pista de rolamento e eliminação de taludes de aterro devido à falta de espaço físico lateral. O projeto prevê a execução de dois muros de contenção com Sistema Lock & Load® ou similar, situados nos seguintes locais (Tabela 12).

Tabela 12. Sistema Lock & Load®.

Muro	KM Inicial	KM Final	Observação
I	4+790	4+880	Pista Esquerda – lado esquerdo
II	4+892	4+920	Pista Esquerda – lado esquerdo

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

O sistema Lock+Load é composto de duas peças em concreto armado, que unidas, permitem o confinamento e compactação mecanizada de material granular junto à face, criando um conjunto com elevado peso próprio, com eficiência drenante, de fácil instalação e com elevado apelo estético.

A execução de revestimento de face é constituída de módulos de concreto armado, pré-fabricados, cuja principal função é o revestimento de obras de contenção em geral. Cada módulo consiste em duas peças: um painel e um contraforte, que são montados no local da obra (Figura 75).

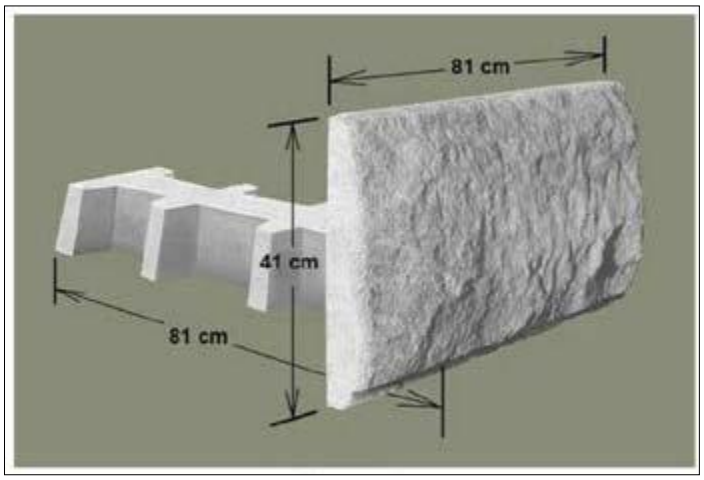

Figura 75. Painel e Contraforte

O Sistema possui características que permitem procedimentos de instalação diferentes dos usuais, como, por exemplo, permite a compactação pesada do solo próximo à face e não permite apoiar os painéis nas peças inferiores, evitando o esmagamento. Como são elementos produzidos com o intuito de sofrer flexão e tração, o concreto utilizado apresenta resistência elevada e reforço de fibras poliméricas, e as peças do módulo possuem armadura metálica no seu interior.

6.2.6.16. Método de Execução – Aterro

6.2.6.16.1. Fundação

Inicialmente uma determinação da capacidade de suporte do solo de fundação deve ser verificada, por meio de ensaios e/ou avaliação de Engenheiros Geotécnicos especializados. Caso essa fundação não seja a considerada em projeto, um consultor em Geotecnia deverá sugerir algum sistema de reforço e/ou substituição do solo de fundação. A superfície de apoio do aterro reforçado deve possuir capacidade de suporte adequada e estar bem

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

regularizada, para o assentamento da camada de apoio da primeira fiada de módulos do muro de contenção. A seguir estão listados alguns pontos importantes que devem ser observados antes de se executar a preparação da base do sistema de contenção:

- ✓ Identificar o tipo de material de fundação;
- ✓ Definir a profundidade da cota de assentamento da primeira fiada de módulos, em relação ao terreno natural. Se o terreno natural se apresentar acidentado ao longo do eixo do muro, deve-se prever o escalonamento da base em degraus com alturas compatíveis às dimensões do painel (múltiplos de 40 cm);
- ✓ Estabelecer a sequência construtiva do sistema de drenagem projetado, visto que em muitos casos há a necessidade de execução de um colchão drenante sob a base do aterro, de modo a evitar o desenvolvimento de pressões neutras no trecho reforçado.

Após a adoção de tais medidas, pode-se iniciar a execução do sistema.

6.2.6.16.2. Escavação Para Nivelamento

É necessária a remoção da camada de solo superficial por meio de escavação até atingir a profundidade de embutimento definido no projeto. Caso haja degraus entre os painéis, deve-se garantir que sejam de valor igual ao da altura do painel.

O alinhamento do muro e o nivelamento da escavação de embutimento podem ser feitos a laser ou com a tradicional linha, como mostrado na Figura 76.



Figura 76. Escavação para Nivelamento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.16.3. Compactação Para Nivelamento

Antes da execução da primeira fiada deve-se despejar uma camada com no mínimo 10 cm de espessura de BGS limpa (composta por uma mistura de brita 2”, 3” e 4” – 1/3 de cada) e compactá-la com energia de 98% do ensaio de Proctor Normal. Após a compactação, os painéis podem ser dispostos na face, sendo, em seguida, encaixados os contrafortes para travamento dos painéis, conforme mostrado na Figura 77 e nas fotos das Figura 78 e Figura 79.

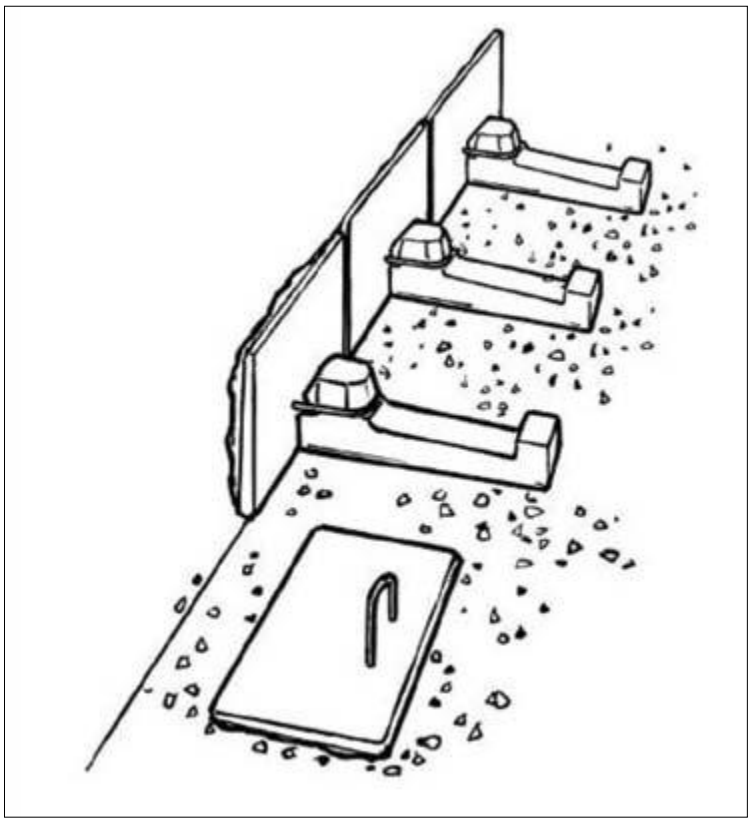

Figura 77. Alinhamento das Placas.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 78. Disposição das Placas para Travamento.



Figura 79. Travamento do Contraforte no painel

6.2.6.16.4. Primeira Fiada

De maneira geral, a execução da contenção deve ser iniciada sempre pelo ponto mais baixo do seu alinhamento. Os painéis devem ser posicionados continuamente ao longo do alinhamento da contenção. Para garantir a posição vertical e horizontal do painel, deve-se adicionar ou retirar o solo sob o contraforte de forma a obter o posicionamento desejado para cada conjunto contraforte/painel, conforme observado nas Figura 80 e Figura 81.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 80. Ajuste da posição dos painéis do contraforte.



Figura 81. Módulos alinhados na fiada.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.16.5. Execução do Aterro

O processo de aterro deve ser iniciado próximo à face. Deve-se preencher a porção dos contrafortes (aproximadamente 70 centímetros da face) com BGS (Figura 82). Em contenções com geossintéticos, tanto o solo do aterro como a brita, (BGS) da face deverão estar nivelados para a disposição do reforço de geossintético, sempre respeitando o sentido de instalação, sendo que a direção de maior resistência deve ser disposta perpendicularmente à face da contenção (Figura 83). As camadas de reforço, bem como o seu tipo e comprimento, poderão ser distintas em função da altura da contenção e deverão estar indicados no projeto.



Figura 82. Fechamento dos contrafortes com brita.



Figura 83. Disposição do reforço com geossintético.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

O restante do aterro, atrás da região da face preenchida com a brita, deve ser preenchido com o solo local ou conforme o especificado no projeto (Figura 84). As camadas, tanto de brita (BGS) como de solo, deverão ter as espessuras e Grau de Compactação de acordo com o indicado no projeto.



Figura 84. Execução de aterro em solo.

6.2.6.16.6. Compactação

Após disposição, preenchimento e nivelamento das camadas com o material adequado, é necessário executar a sua compactação. O Sistema Lock & Load® tem por vantagem permitir a compactação com equipamentos pesados próximo de sua face, elevando significativamente a produtividade (Figura 85 a Figura 87). Contudo, deve-se tomar cuidado com os elementos da face (painel e contraforte) no processo de compactação, assim como o alinhamento entre os painéis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 85. Compactação com equipamentos pesados na face do muro.



Figura 86. Compactação com equipamentos pesados.

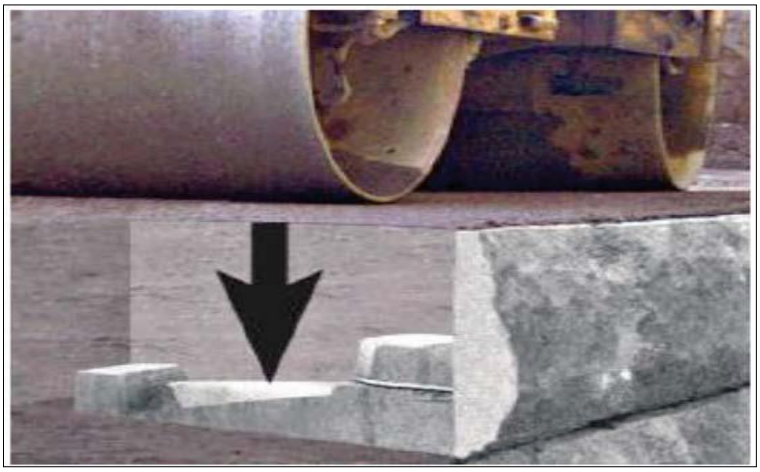

Figura 87. Travamento do contraforte e painel pela compactação.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Caso não haja especificação no projeto, é recomendado, para camadas de 40 cm de espessura, utilizar na face equipamentos compactadores de 400 kg. Para equipamentos de menor porte, recomenda-se que a compactação seja feita em camadas de 20 cm. O Grau de Compactação mínimo recomendado é de 98% do ensaio de Proctor Modificado. Equipamentos de compactação de maior porte (até 500 kg) podem ser utilizados desde que mantendo uma distância mínima de segurança de 40 cm da face. A atividade deve sempre começar com a compactação no trecho granular próximo à face, de forma a promover o travamento do contraforte e do painel. Essa deverá ocorrer, primeiramente, ao longo da face (Figura 88). Posteriormente, compacta-se o trecho do aterro atrás da região do contraforte (Figura 85 e Figura 87).



Figura 88. Compactação da camada de brita na face.

No processo de compactação é importante o cuidado com materiais rígidos, como os painéis e contrafortes, além de outras estruturas e os reforços (geossintéticos, metálicos, etc.).

6.2.6.16.7. Fiadas Subsequentes

O assentamento das fiadas subsequentes de módulos requer os mesmos cuidados adotados para a instalação da primeira fiada, exceto a melhoria de propriedades de resistência do solo de fundação, visto que a superfície de apoio dessas fiadas será sempre a camada inferior de material granular compactada. Um detalhe importante é que os módulos nunca são apoiados uns sobre os outros, mas diretamente sobre o material compactado (Figura 89). Esse fato garante que não haja transferência de cargas verticais entre os módulos, evitando ruptura por esmagamento da face.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

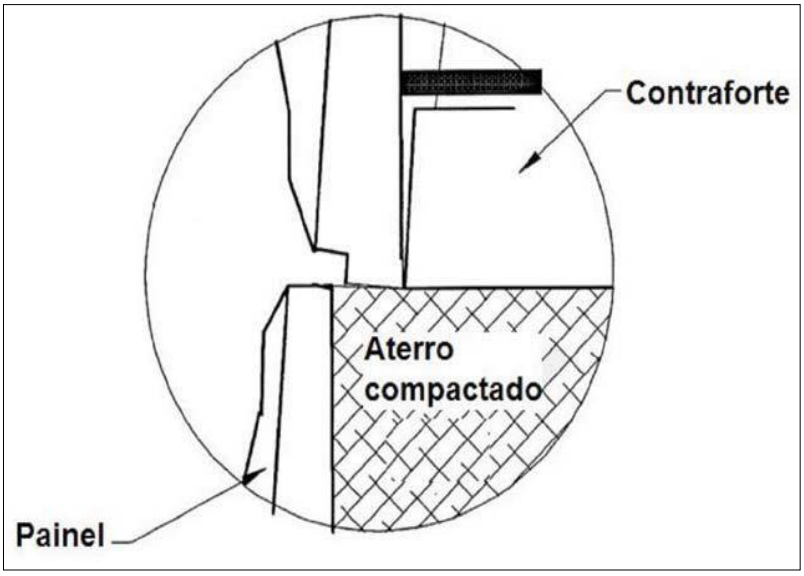

Figura 89. Detalhe do encaixe entre painéis sem apoio diretamente entre eles.

6.2.6.16.8. Solo Para Aterro

Na maior parte das situações, pode-se utilizar como material de aterro os solos locais, exceto os de difícil compactação, que possuam alta deformabilidade ou que sejam expansíveis (argilas muito plásticas ou expansivas, solos orgânicos e turfas). Esse fato reduz significativamente o custo da solução, uma vez que se minimiza a necessidade de seleção de solos, exploração de jazidas e distância de transporte. Normalmente se adota como requisitos mínimos para o solo compactado, energia de compactação maior ou igual a 98% (Proctor Normal), com variação de umidade de ± 2%. Entretanto, recomenda-se a realização de ensaios específicos para cada tipo de solo a ser utilizado.

6.2.6.16.9. Drenagem de Face e Base

A execução do dreno de face do sistema é constituída pelo material granular de fixação da face, cuja granulometria pode variar de brita 2 à brita 4. A camada de dreno possui espessura ligeiramente menor que o comprimento do contraforte (cerca de 60 cm) e fica localizada entre a face posterior do painel de revestimento e o material de aterro. Adicionalmente, a camada granular junto à face desempenha a função de travamento das Geogrelhas (geossintético de reforço). É importante o uso de um material filtrante (como um solo intermediário ou um geotêxtil), de forma a evitar que as partículas finas do aterro sejam carreadas para a brita utilizada na face. Para sistemas de drenagem complementares, devem ser seguidas as indicações do projeto.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.16.10. Drenagem de Interface (Chaminé)

Posicionado na interface entre o aterro reforçado e o terreno natural, o dreno de interface (ou dreno chaminé) é aplicado quando se faz necessário interceptar o lençol freático, com o objetivo de garantir a condição não saturada do trecho reforçado. Na Figura 90 ilustram-se os sistemas de drenagem normalmente especificados para estruturas de solo reforçado. Como alternativa, pode-se utilizar elementos de geossintéticos (geocomposto drenante).

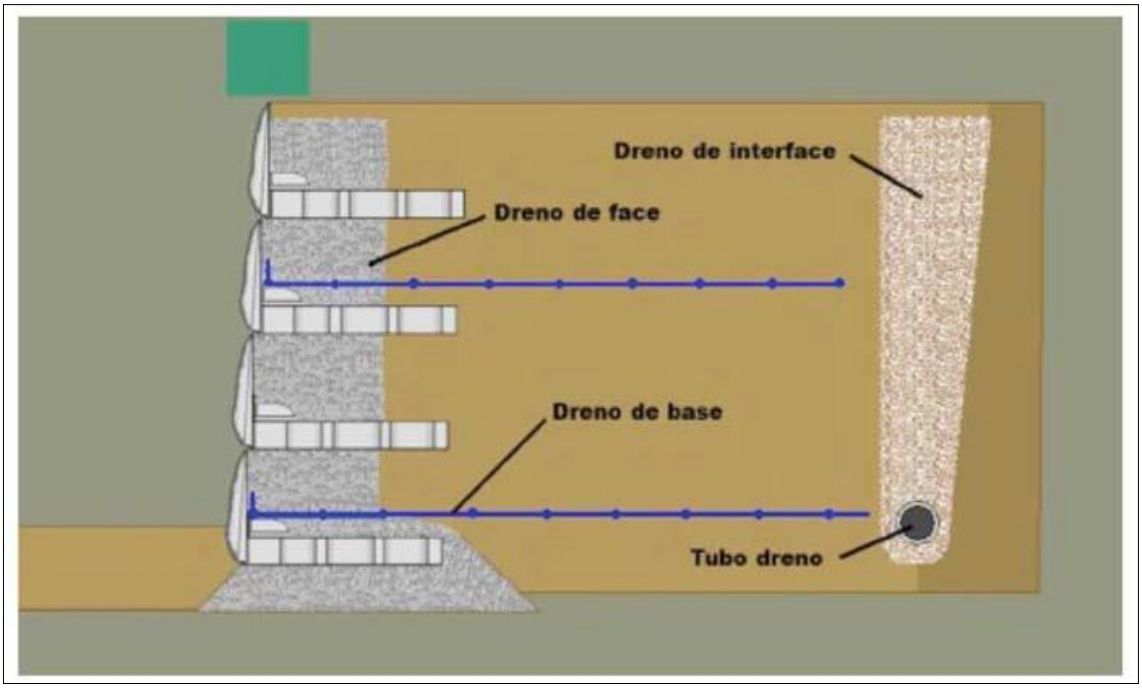

Figura 90. Sistema de Drenagem especificados em estruturas de solo reforçado.

6.2.6.16.11. Particularidades do Sistema

O sistema apresenta ainda algumas particularidades que tornam as obras extremamente funcionais.

6.2.6.16.11.1. Cantos

O Sistema permite a execução de curvas côncavas e convexas devido à sua facilidade em modulação. O alinhamento da curva pode ser realizado de várias maneiras, como, por exemplo, utilizando uma corda esticada para marcar o alinhamento do trecho curvo de um único ponto fixo no centro da curva. O ajuste do alinhamento dos painéis deve ser feito de forma a coincidir com a curva desejada. A Figura 91, na sequência, apresenta exemplo de canto.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 91. Execução em cantos bem definidos.

6.2.6.16.12. Guarda-Corpo e Cerca

Na tecnologia Lock & Load® a instalação de guarda-corpos e cercas pode ser executada próximo à face, promovendo um melhor aproveitamento da área acima da contenção (). Para tal, a concepção dos guarda-corpos e cercas devem ser consideradas na etapa de projeto de forma que a contenção seja capaz de absorver as solicitações provenientes dessas estruturas.

6.2.6.16.13. Defensas Rodoviárias

Da mesma forma que ocorre com cercas e guarda-corpos, o sistema Lock & Load® permite, desde que previstos em projeto, a execução e/ou assentamento de defensas rodoviárias (Figura 92).

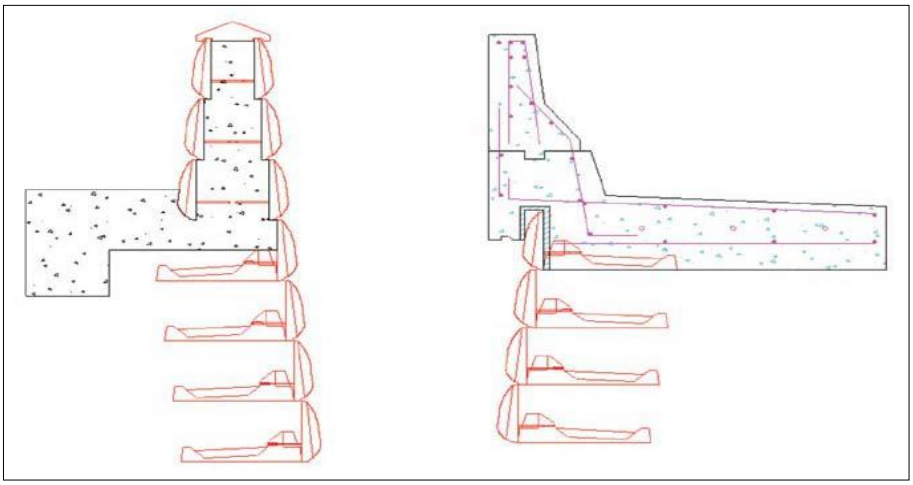

Figura 92. Construção de defensas rodoviárias.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.6.16.14. Manutenção do Lock & Load ®

Alguns procedimentos simples de manutenção e verificação do produto devem ser feitos para garantir a segurança e o funcionamento da estrutura:

- ✓ As canaletas do sistema de drenagem de água superficial devem ser mantidas limpas, de forma a garantir a sua adequada condução;
- ✓ As juntas dos painéis de Lock & Load® não devem ser impermeabilizadas;
- ✓ A presença de umidade na face do muro é natural e é um indicativo de que a drenagem da face da contenção está funcionando adequadamente, reduzindo pressões hidrostáticas prejudiciais à contenção;
- ✓ Pequenas deformações são aceitáveis após a conclusão da obra e são decorrentes de acomodação do solo e dos materiais. Entretanto, deformações excessivas devem ser acompanhadas por profissional habilitado;
- ✓ Não devem existir fissuras ou trincas de nenhuma natureza na superfície do muro finalizado. A existência dessas patologias deve ser imediatamente verificada por profissional técnico habilitado;
- ✓ No caso do surgimento de vegetação parasita nas juntas dos painéis, as mesmas devem ser removidas evitando que suas raízes os danifiquem.

6.2.6.16.15. Passarela de Pedestres

São travessias elevadas da faixa de domínio destinadas exclusivamente à passagem de pedestres e/ou bicicletas. Deve-se ressaltar que a localização exata das passarelas ao longo do traçado dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis será feita na etapa de detalhamento de Projeto Executivo. Para a implantação de passarelas deve-se procurar minimizar o aumento do trajeto do pedestre, que deve ser inferior a 500m. Como regra geral, as obras de arte especiais previstas como parte integrante do empreendimento garantem que todos os cruzamentos transversais pré-existentes serão mantidos, prevendo-se, inclusive, a largura necessária a futuras ampliações de capacidade definidas em diretrizes viárias fornecidas pela Prefeitura Municipal de Itajaí.

6.2.6.16.16. Implantação de Estrutura Para Passagem de Animais (Passa Fauna)

A cobertura vegetal da área de estudo ao longo da travessia da Morraria da Ressacada, nos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, está inserida dentro dos limites da região da **Floresta Ombrófila Densa** (Floresta Tropical Atlântica ou Mata Atlântica),

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

predominantemente composta pela **Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Floresta Ombrófila Densa Submontana**, caracterizada como mata secundária em estágios avançados e iniciais de regeneração, que servem naturalmente de passagem para a fauna silvestre local. Portanto, a complexidade das fitofisionomias florestais encontradas na área de estudo tende a abrigar uma diversidade maior de aves e de mamíferos pela inúmera oferta de nichos ecológicos e trófico.

A implantação dos trechos 2 e 3 irá interceptar uma Unidade de Conservação, o Parque Natural Municipal da Ressacada, trecho que também compreende algum dos fragmentos florestais mais bem preservados da região. A construção de uma estrutura viária nos moldes do empreendimento em questão leva à formação de corredores sem vegetação, margeados por áreas com fragmentos florestais. Estes corredores (corredor ecológico ou corredor de biodiversidade) são áreas que unem os fragmentos florestais separados por interferência humana, como por exemplo, estradas, agricultura, atividade madeireira, etc. Mesmo que essencial ao desenvolvimento econômico do país, empreendimentos dos moldes dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis trazem associados à sua implantação e operação uma série de impactos ambientais adversos, tais como: alteração do ambiente físico, dispersão de espécies exóticas, intensificação da presença humana e mortalidade por atropelamento. Esses corredores funcionam como barreiras a serem transpostas pela fauna local, que utilizava ambos os lados, e também a área efetivamente construída da rodovia, em suas atividades diárias, tais como, forrageamento, defesa de territórios, migrações, comportamentos termorregulatórios e reprodutivos, entre outros. Em toda estrutura viária projetada, situada ou não nesta unidade de conservação, deverão ser criadas alternativas que previnam ou reduzam os possíveis impactos ambientais destes corredores.

Todos os anos, mais de 475 milhões de animais morrem vítimas de atropelamentos no Brasil, segundo uma estimativa do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE). Isso significa que 15 animais são atropelados a cada segundo nas estradas e rodovias brasileiras (CBEE, 2018). Buscando minimizar o impacto da rodovia sobre estes corredores, prevê-se a implantação de passagens da fauna silvestre, os *passa faunas,* que são mecanismos alternativos para a travessia de animais. Funcionam como uma "passarela" para o deslocamento das espécies de uma área a outra, sem passar pela faixa de rolagem da estrada. As passagens de fauna devem atuar em conjunto com cercas condutoras, compondo um conceito único para manter a conectividade entre populações de habitats fragmentados. Na tentativa dos animais atravessarem as rodovias, eles são primeiramente barrados nas cercas, que funcionam como guias para conduzi-los até as

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

passagens de fauna. Sem as cercas, a eficácia das passagens diminui muito, pois não há barreiras que impeçam os animais de utilizarem as rodovias para travessia (TROCMÉ, 2006; ABRA, 2012). Neste contexto, devem ser implantadas cercas de tela em parte da travessia da Morraria da Ressacada, no interior ou fora da Unidade de Conservação do Parque Natural Municipal da Ressacada, com a finalidade de conduzir de maneira segura a fauna para os dispositivos de travessia ao longo do trecho. Os comportamentos e preferências das diferentes espécies devem considerados no planejamento das passagens de fauna (*passa fauna)*. Não há como construir uma passagem de fauna que seja adequada para todas as espécies. Sendo assim, é preciso avaliar quais espécies são as mais ameaçadas por atropelamentos ou com maior risco de extinção.

6.2.6.16.16.1. Benefícios das Passagens de Fauna (Passa Fauna)

- ✓ Garante a conectividade do habitat e favorece a dispersão de diferentes espécies;
- ✓ Reduz em curto prazo a mortalidade de animais e em longo prazo evita que tais espécies sejam extintas;
- ✓ Garante a manutenção de florestas e outras formações vegetais que necessitam dos próprios animais para sobrevivência. Através da dispersão de frutos e polinização;
- ✓ Reduz o ônus dos danos e perdas irreparáveis de vítimas de acidentes causados pelos atropelamentos de animais;
- ✓ Busca um desenvolvimento sustentável com responsabilidade ambiental para a sobrevivência da biodiversidade;
- ✓ Garante a segurança e a vida dos usuários das vias lineares que podem trafegar com segurança pelas rodovias.

Na Figura 93 é proposta uma região para a instalação dos *passa faunas* que serão implantadas nos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis. No Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico apresentado no Capítulo VI deste Estudo Ambiental Simplificado, serão detalhados os tipos de passagens de fauna existentes e aqueles que serão propostos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

e-DOC 680F0595
Proc 324411/2026-e

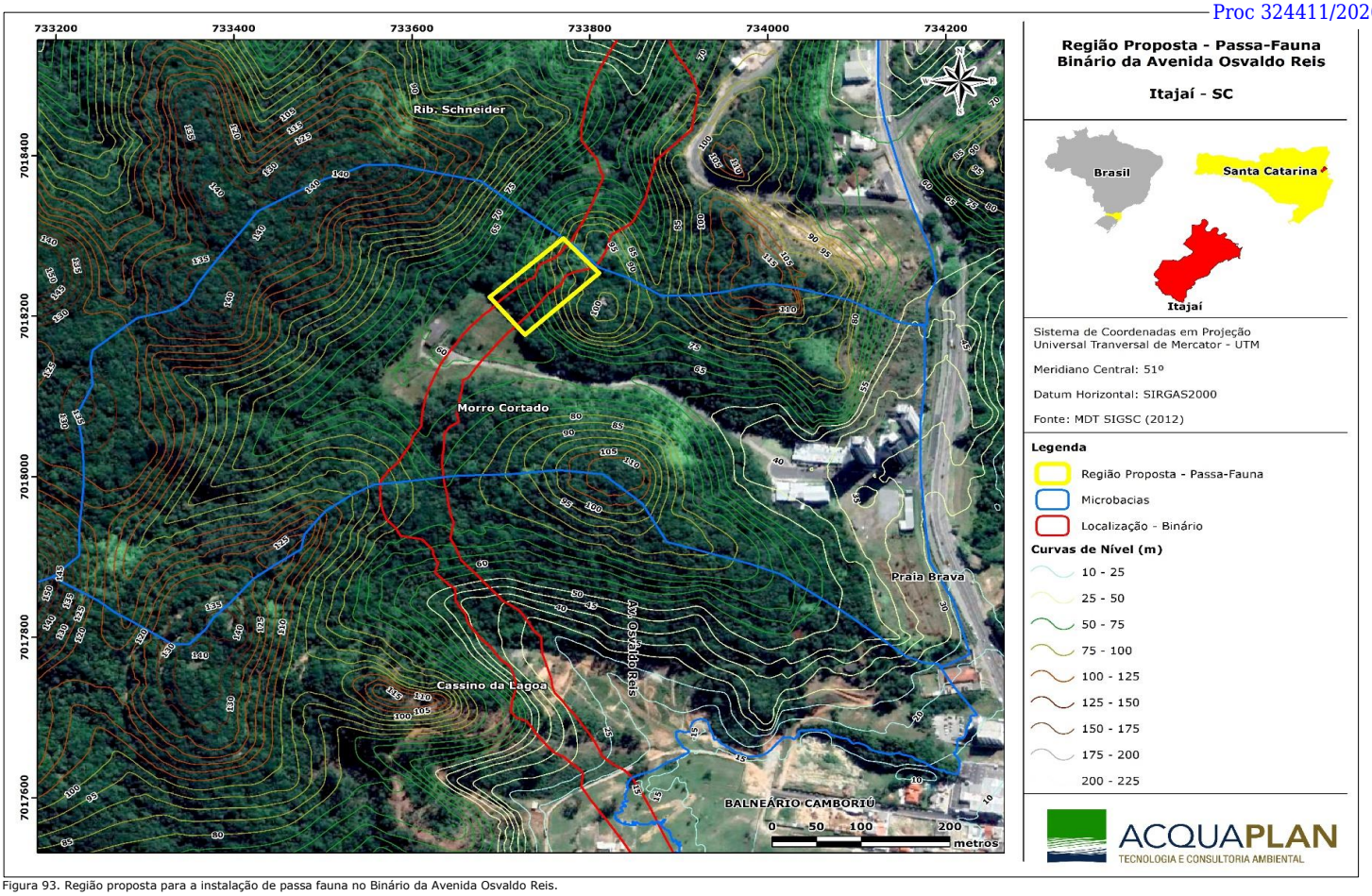

Figura 93. Região proposta para a instalação de passa fauna no Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.7. Plano de Execução da Obra do Binário da Avenida Osvaldo Reis

Com base no conhecimento das condicionantes locais e regionais, dos critérios adotados e das soluções propostas, apresentam-se as informações adicionais para a elaboração do plano de execução das obras do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

6.2.7.1. Fatores Condicionantes

Entre os fatores condicionantes mais expressivos no planejamento da obra estão:

- ✓ Localização;
- ✓ Clima e pluviometria;
- ✓ Serviços existentes ou em andamento;
- ✓ Apoio logístico e condições de acesso;
- ✓ Situação atual do trecho.

6.2.7.1.1. Localização

O trecho se desenvolve inteiramente no município de Itajaí. As coordenadas de início e fim são:

Tabela 13. Coordenadas da localização do ponto inicial e final das obras de implantação do binário da Avenida Osvaldo Reis.

Localização	Norte	Este
Início – km 3	7.018.728,7649	733.790,0093
Final – km 5+674	7.016.365,0810	734.250,7717

O início da implantação dos trechos 2 e 3 se dá no entroncamento da rua Donato Pereira com a rua Luís Beduschi, finalizando no entroncamento da avenida Osvaldo Reis com a rua Suécia.

6.2.7.1.2. Clima e Pluviometria

Quanto à temperatura a média anual da região se situa por volta de 20ºC. As temperaturas mais quentes se estendem pela planície costeira, chegando ao médio vale do Itajaí, cujas médias atingem 20ºC e 22ºC. Na serra do mar, nas encostas do planalto e vale superior do Itajaí, as médias das temperaturas registram índices de 18ºC e 20°C. As temperaturas

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

mais frias do leste catarinense são registradas na planície costeira, nas serras litorâneas e no topo do planalto, com índices de 14ºC e 18°C.

Em relação aos extremos, a média das temperaturas máximas anuais, predomina entre 22ºC e 26ºC, em toda a área de estudos, com exceção do baixo vale do Itajaí que alcança índices acima de 26ºC. A média das temperaturas mínimas, no litoral e na Serra do Mar varia entre 14ºC e 18ºC e entre 10°C e 14ºC nas serras litorâneas.

A Pluviosidade registrada nos graus de Joinville, nunca é inferior a 1.400mm anuais. Os maiores índices da região são observados no litoral – extremo setentrional, e no talvegue do médio vale do rio Itajaí, onde oscilam entre 1.750mm e 2.000mm. Os índices de precipitação constatados na planície costeira, serras interiores e planalto são de 1.400mm a 1.500mm. Sobre as serras litorâneas e flancos do vale do Itajaí, a média anual é de 1.500mm e 1.750mm. Pelas condições gerais de umidade e circulação dos ventos na região verifica-se uma estação chuvosa no verão de dezembro a março com pluviosidade média de 258mm/mensais; uma estação menos intensa de setembro a outubro com uma pluviosidade média de 145mm/mensais e um período ainda menos intenso de abril a agosto com pluviosidade média de 110mm/mensais.

6.2.7.1.3. Desapropriações

O Binário da Avenida Osvaldo Reis, tem o objetivo de trazer benefícios ao Município de Itajaí e região, renovando o sistema viário de forma a aumentar o desempenho da circulação dos transportes e, por consequência, facilitar a mobilidade da população. Porém, sua implantação gera custos sociais e econômicos, principalmente à população residente e/ou participante das atividades localizadas tanto na área diretamente afetada como em seu entorno imediato. Esta população se vê na obrigatoriedade da mudança, o que representa um forte impacto em suas vidas, já que o local de moradia se relaciona com a formação de identidade, cultura, hábitos, vínculos e expectativas pessoais, carregando grande simbolismo. A Prefeitura Municipal de Itajaí estima baseada em levantamentos iniciais, que para a execução do trecho do Binário da Avenida Osvaldo Reis serão atingidos parcialmente ou totalmente aproximadamente 130 imóveis. Nos trechos 2 e 3 foram identificadas 68 propriedades que deverão ser desapropriados (Figura 61). A desapropriação destes imóveis será realizada com recursos próprios do Município, no entanto, ainda não existe um valor estimado pois serão realizados serviços de levantamento topográfico destes imóveis e a avaliação (contratação de empresa para tal serviço).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

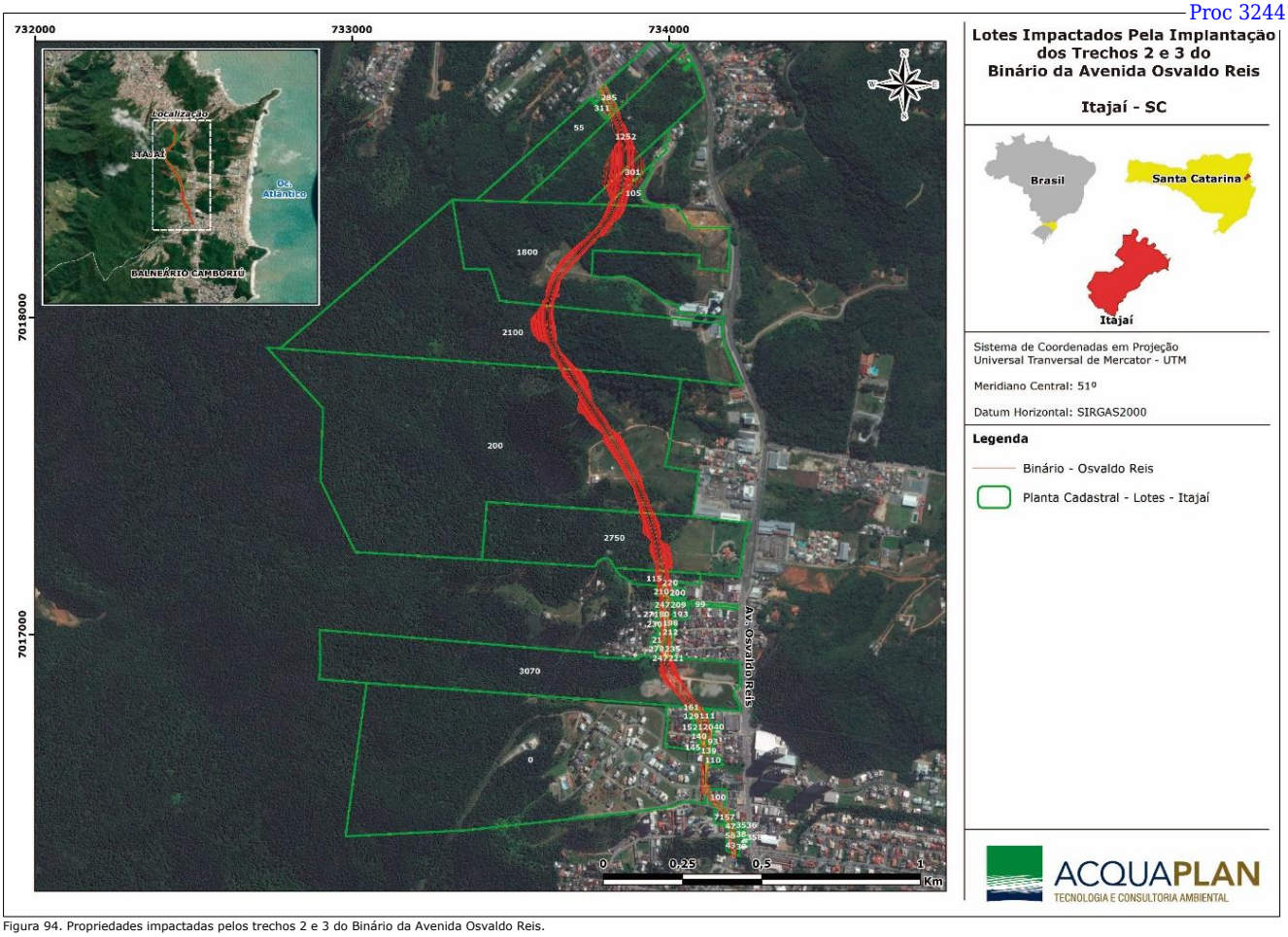

Figura 94. Propriedades impactadas pelos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A Prefeitura não trabalha com a necessidade de relocação de famílias em área de invasão, pois o projeto da via não interfere em áreas de invasão. No entanto, havendo esta necessidade, caso algum atingido não possua a devida documentação de propriedade do imóvel e se enquadre dentro dos requisitos para a inclusão em programas habitacionais, compete a municipalidade fazê-lo.

A Prefeitura Municipal de Itajaí irá contratar uma empresa especializada para realizar o cadastro físico para levantamento e avaliação dos imóveis que serão atingidos pela desapropriação.

6.2.7.1.3.1. Cadastro Físico de Imóveis

Identificação dos imóveis atingidos e que serão desapropriados, com o levantamento de dados como o perímetro, medidas lineares, o cálculo aproximado da área total, a localização, área construída, idade aparente, estado de conservação, etc.

Estas informações são elementos fundamentais quando da elaboração do laudo de avaliação, portanto, o levantamento físico do imóvel será minucioso, assegurando a correta identificação e caracterização física, através dos seguintes cuidados:

- ✓ Numeração do imóvel afetado;
- ✓ Registros fotográficos do imóvel, de modo que o seu número apareça nas fotos;
- ✓ Elaboração de um croqui com todas as medidas;
- ✓ Cadastro de todo e qualquer investimento realizado por seu ocupante e/ou proprietário, como muros, cisternas, fossas, hortas, pomares, canil, etc.
- ✓ Clareza na definição das medidas, limites e confrontações do terreno;
- ✓ Acompanhamento do levantamento pelo ocupante ou seu representante;
- ✓ Cadastro de todos os serviços de infraestrutura urbana disponíveis na propriedade, como água, luz, esgoto, telefone e pavimentação.
- ✓ Informações de todos os serviços nas intermediações como escola, comércio.

Após o levantamento e confirmação destes dados, é iniciado a produção de documentação técnica passível de ser utilizada no planejamento das ações futuras de desapropriação de imóveis ou eventuais processos judiciais.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.2.7.1.4. Serviços Existentes ou em Andamento

Atualmente não existe qualquer tipo de serviço ou obras em execução, ao longo do trajeto onde será implantado os trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

6.2.7.1.5. Apoio Logístico

A cidade de Itajaí possui infraestrutura para atender às demandas da obra, já que apresenta boa estrutura de comércio, máquinas, comunicações, bancos, etc.

6.3. Implantação do Canteiro de Obras

Canteiro de obras, segundo a NBR - 12.284, é definido como ***"conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência".*** A NR-18 (Norma Regulamentadora Nº 18) define canteiro de obras como ***"área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra".***
É o local em que se dá a produção das obras de construção e, como tal, exige análise prévia e criteriosa de sua implantação, à luz dos conceitos de qualidade, produtividade e segurança.

Será necessário, para a implantação do Binário da avenida Osvaldo Reis, a destinação de uma área de trabalho que permita rápida mobilidade entre as áreas de implantação deste empreendimento, assim como facilidade de locomoção para áreas externas ao mesmo para a chegada de insumos, maquinários, equipamentos e de mão de obra.
Desta forma, as condicionantes que subsidiaram a escolha da localização do canteiro de obras no sítio, onde se pretende instalar o empreendimento, foram:

- ✓ Local de fácil acesso para materiais e pessoal;
- ✓ Terreno deve apresentar topografia favorável, sem grandes declividades, de preferência plano e após a terraplenagem concluída;
- ✓ O local não deverá atrapalhar a execução das obras; e,
- ✓ Ser o mais próximo possível da obra.

A partir destas premissas, a área escolhida para a implantação do canteiro de obras, que atenderá às atividades construtivas do empreendimento, encontra-se apresentada na Figura 95 e detalhada na Figura 96.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

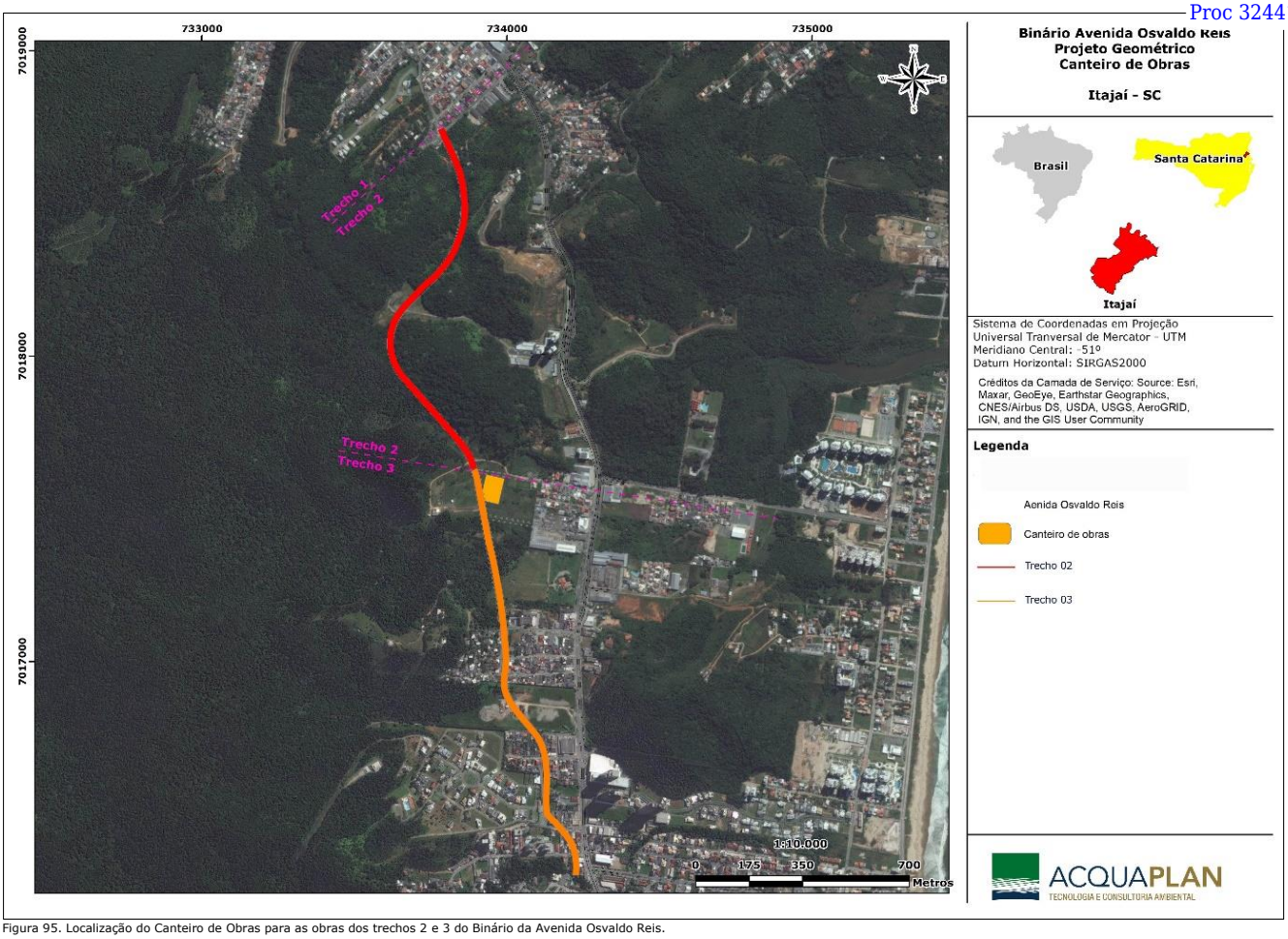

Figura 95. Localização do Canteiro de Obras para as obras dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

e-DOC 680F0595
Proc 324411/2026-e

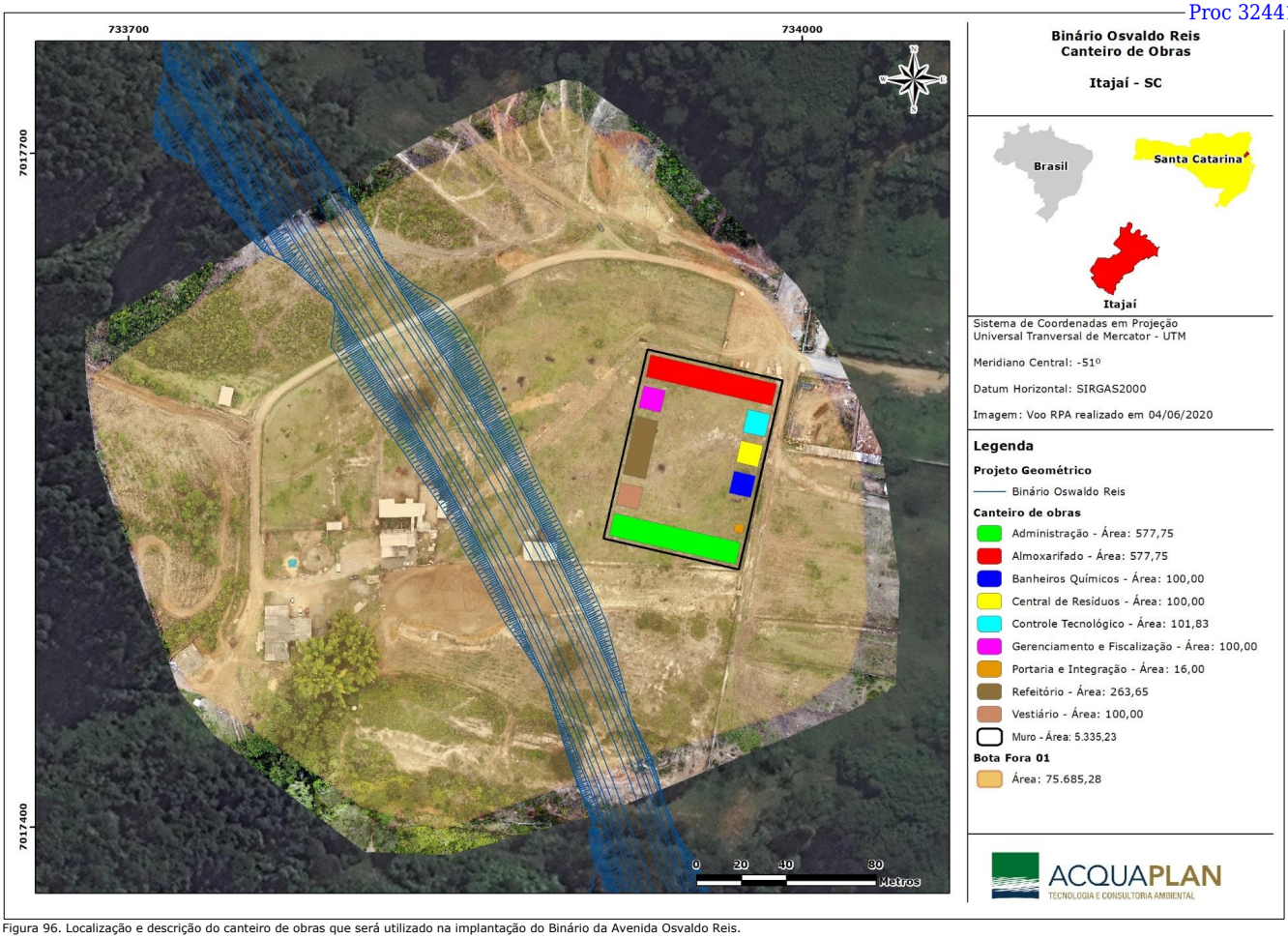

Figura 96. Localização e descrição do canteiro de obras que será utilizado na implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.3.1. Instalação do Canteiro de Obras

O canteiro de obras compreenderá, de uma maneira geral, as seguintes edificações: administração, gerenciamento e fiscalização, refeitório, vestiário, portaria e integração, central de resíduos, controle tecnológico, almoxarifado e banheiros químicos.

A área do canteiro será dotada de iluminação externa e será mantida de forma organizada, limpa e desimpedida, notadamente nas vias de circulação, passagens e escadarias.

Será constituído por um pátio revestido com brita de área total de 5.000 m2 e cercado com cerca de mourões de concreto e tela metálica, edificações diversas listadas abaixo e placa de obra.

As edificações serão construídas para vida útil de 50 meses, sendo admissível o uso de materiais diversos para a construção das edificações, desde que atendidas às condições de conforto térmico e acústico do Ministério do Trabalho.

As edificações que constituirão o canteiro de obras serão destinadas a:

a) Administração;
b) Gerenciamento e Fiscalização;
c) Refeitório;
d) Vestiário;
e) Portaria e Integração;
f) Central de Resíduos;
g) Controle Tecnológico;
h) Almoxarifado; e,
l) Banheiros Químicos.

6.3.2. Administração

A área prevista para a área administrativa deverá possuir 120 m². Esta contará com escritórios de obra, portaria, recepção, sala de reuniões, copa, sanitários, dentre outras unidades. A parte administrativa do canteiro de obras terá a finalidade de atender às necessidades técnico-administrativas para gerenciar a execução dos serviços da obra.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A distribuição dos diversos setores foi idealizada de maneira a obter-se a melhor integração e minimizar a área de circulação, permitindo assim, uma funcionalidade adequada.

6.3.3. Refeitório

O refeitório é um espaço destinado a providenciar as condições básicas de funcionamento no que concerne às necessidades alimentares para atender o efetivo de colaboradores das obras de implantação do empreendimento. Deverá possuir aproximadamente 50 m² de área total, e será composto pela área de circulação, de acesso dos funcionários e a área destinada propriamente às refeições.

6.3.4. Vestiário

O vestiário tem a finalidade de facilitar e dar comodidade à operação de troca de roupas e banhos, tendo a boa condição de higiene como uma preocupação constante.

Os usuários dos vestiários serão exclusivamente funcionários do consórcio e subcontratados autorizados.

Para o dimensionamento dos vestiários foram consideradas todas as condições e normas que preveem a sua utilização e funcionamento. Portanto, a área total do vestiário, contando área para armários, sanitários e duchas será de 70 m².

6.3.5. Portaria e Integração

A portaria tem a finalidade de identificar e controlar a entrada e saída de funcionários, visitantes, materiais, veículos e equipamentos, de forma a garantir o desenvolvimento pleno e seguro das atividades do canteiro de obras.

Este setor é composto por uma portaria (30,00m²), depósito (5,0m²) e 2 sanitários (2,30m² cada).

6.3.6. Controle Tecnológico

Contando com 20 m², o controle tecnológico é um espaço para desenvolvimento dos testes necessários ao longo da obra.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.3.7. Almoxarifado

A área do Almoxarifado será de aproximadamente 300 m². Para tornar mais ágil a movimentação de materiais, o estoque deve ser posicionado perto do local de descarga de caminhões. No almoxarifado tem-se:

1) Materiais- para controle de entrada e saída de materiais, a técnica mais simples é utilizar planilhas contendo campos como fornecedor, especificação do material, local de uso, saldo, datas de entrega e retirada e responsável pela retirada.

2) Ferramentas- o controle pode ser feito por quadros em que cada funcionário é identificado por um número e cada ferramenta representada por uma ficha. Quando alguém retira uma ferramenta, a ficha correspondente é pendurada sobre seu número.

3) Tipos de suprimentos- o aumento ou redução do tamanho do almoxarifado considera os dois tipos básicos de suprimento. Há os que são comprados regularmente e pedidos com base no controle do estoque, como a areia e o cimento. Para estes a área é definida com base no volume da carga e no estoque de segurança. Para aqueles adquiridos com base no planejamento, como revestimentos cerâmicos, a área é definida a partir da previsão de consumo. O dimensionamento leva em conta o período de utilização definido no cronograma.

➢ **Dimensões**

✓ **Baias de agregados:** devem ter largura igual ou pouco maior que a largura da caçamba do caminhão, enquanto altura e comprimento devem ser suficientes para a estocagem do volume correspondente a uma carga. No caso da areia e brita, por exemplo, as dimensões usuais são 3 m x 3 m x 0,80 m (altura).

✓ **Cimento:** a área necessária para estocagem é estimada com base no orçamento e na programação, com as seguintes dimensões: saco de cimento: 0,70 m x 0,45 m x 0,11 m (altura) altura máxima da pilha: dez sacos.

✓ **Blocos:** a área é estimada com base na programação. O estoque deve utilizar o espaço cúbico, limitando, por questões de ergonomia e segurança, a altura máxima da pilha em 1,40 m.

✓ **Caçamba:** dimensões usuais de caçambas são de 1,60 m x 2,65 m.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 9798. A) Baias de Agregados, B) Cimento, C) Blocos e D) Caçamba. Fonte: ACQUAPLAN, 2017.

6.3.8. Central de Resíduos

Com as atividades a serem desenvolvidas ao longo das obras de Implantação do Binário da avenida Osvaldo Reis, é previsto a geração de resíduos sólidos e efluentes, dos quais podem ser citados como de maior possibilidade de ocorrência, estes apresentados na Tabela 12.

Tabela 14. Lista de possíveis efluentes e resíduos sólidos a serem gerados na fase de implantação.

Atividade	Descrição
Canteiro de obras	Resíduos orgânicos provenientes de refeitórios para operários instalados na obra, papel de banheiros, copos plásticos, guardanapos, varrição e limpeza do canteiro, etc. Papel, papelão e plástico de aparas dos produtos utilizados na construção. Efluentes provenientes de esgoto doméstico.
Movimentação de terra	Material de escavação a ser mobilizado dentro da área do terreno, que poderá se depositar na área do canteiro de obras.
Resíduos provenientes da limpeza do terreno	Material vegetal, composto pela camada orgânica atual do terreno.
Obras civis, concretagem, construção de estruturas	Resíduos típicos de construção civil, composto por fragmentos de concreto, argamassa, resíduos cerâmicos, tijolos, blocos, telhas, cerâmica, sucata metálica, tambores, EPI´s, papelão, madeira, etc. Efluentes provenientes de concretagem (limpeza de bicas de caminhões betoneira).
Montagens e manutenções mecânica	Embalagens de óleo, graxa, estopa contaminada com óleo, fios, cabos, carretéis, madeira, plástico, papelão, etc.

Fonte: ACQUAPLAN, 2017.

A Central de Resíduos prevista para o canteiro de obras se localizará em local de fácil acesso aos veículos que realizarão a sua coleta, evitando transtornos no andamento da obra. Neste local, que deverá estar coberto, os resíduos resultantes das obras serão armazenados de maneira segregada até a sua destinação final, através de "baias" e de

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

caçambas. Para isso, serão contratadas empresas especializadas e com licença ambiental para coletar, transportar e realizar a sua destinação final.

A Central de Resíduos terá piso interno de concreto armado e desempenado, cobertura em telha de fibrocimento, fibra de vidro ou metálica, assentadas sobre estruturas de madeira ou armações em metal, sendo o fechamento lateral e traseiro em compensado naval, alvenaria ou placas de fibrocimento, fibras de vidro ou metálicas.



Figura 99. Ilustração de modelo de Central de Resíduos a ser adotada no canteiro de obras do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Internamente, a Central de Resíduos será dividida por meio de "baias" para separação dos resíduos de papel/papelão, plástico, metais e madeira, sendo que o acondicionamento do entulho e de resíduos perigosos (basicamente latas usadas de tintas e estopas contaminadas) poderá ser realizado por meio de caçamba estacionária que permanecerá dentro desta central.

Quanto aos resíduos orgânicos resultantes do refeitório, a sua destinação será de responsabilidade da empresa de alimentação a ser contratada e o armazenamento se dará em depósito específico situado junto ao refeitório.

Esse canteiro terá suprimento de água industrial feito por caminhões pipa e o suprimento de água potável será realizado com a utilização de garrafões de água mineral natural. O sistema de comunicação será feito por meio de telefonia celular e rádio de comunicação.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.4. Supressão de Vegetação

De acordo ao Inventário Florestal Fitossociológico utilizado para a caracterização fitofisionômica e quantificação volumétrica da vegetação arbórea nativa da área de intervenção para solicitação de supressão para o projeto de implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, a área total requerida para a supressão é de 55.450,00 metros quadrados (5,5450 hectares), (Tabela 15).

Tabela 15. Resumo geral do inventário florestal fitossociológico para a área de supressão de vegetação arbórea nativa.

ITEM	DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	(%)
1	Área Total de Supressão de Vegetação	55.450,00	100,00%
2	Área total de Supressão de Vegetação Nativa em Estágio Médio de Regeneração - ETAPA I	47.910,00	86,40%
2.1	*Fora da APP*	*34.060,00*	*61,42%*
2.2	*Dentro da APP*	*13.850,00*	*24,98%*
3	Área total de Supressão de Vegetação Nativa em Estágio Inicial de Regeneração Sem Caracterização de Material Lenhoso - ETAPA II	7.540,00	13,60%
3.1	*Fora da APP*	*6.885,00*	*12,42%*
3.2	*Dentro da APP*	*655,00*	*1,18%*

A área de preservação permanente deverá ser suprimida com base nos ditames da Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

A supressão da vegetação deverá ocorrer somente após a emissão de Autorização de Corte de Vegetação por parte do órgão ambiental licenciador. No que se refere às atividades de supressão de vegetação, é necessária a execução de trabalhos de resgate de fauna e flora, assim como a orientação de conduta das empreiteiras durante a intervenção em ambientes naturais.

Assegurando que serão adotadas as melhores práticas ambientais, dentro do Capítulo IX do presente Estudo Ambiental Simplificado (EAS) são apresentados os Programas e Controles Ambientais. A principal ferramenta para assegurar a incorporação e

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

cumprimento dos procedimentos recomendados será o monitoramento das atividades e acompanhamento da elaboração dos estudos que fazem parte dos Programas e Controles ambientais que serão aplicados.

Dentre esses serão aplicados os seguintes programas:

- ✓ Programa de Acompanhamento da Supressão da Vegetação; e,
- ✓ Programa de Salvamento, Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna Terrestre.

Será realizada um treinamento contemplando a conscientização, comprometimento do pessoal da área operacional envolvida, no que diz respeito às questões ambientais, com o objetivo de atingir os melhores resultados possíveis com a implementação destes programas. Serão definidos uma estratégia e procedimentos a serem executados durante as atividades de supressão de vegetação e resgate de fauna, a fim de minimizar os impactos sobre a fauna e prevenir impactos sobre a vegetação adjacente à área da implantação do empreendimento.

Recomendações Quando da Supressão da Vegetação:

- ✓ O corte da vegetação existente na área não traz ameaça à sustentação e à manutenção da biodiversidade dos fragmentos remanescentes, visto que nas proximidades existem remanescentes bastantes representativos de vegetação;
- ✓ Para supressão da vegetação, deve-se tomar o cuidado de afugentar a fauna antes e durante a intervenção;
- ✓ Repassar medidas educativas e de controle dos trabalhadores da obra de forma a evitar que os trabalhadores contratados não se engajem em atividades ilícitas de caça e extrativismo nos remanescentes de vegetação nativa afetados pela obra. Deverá ser determinada aos trabalhadores da obra a proibição de qualquer atividade de caça ou extrativismo, adotando-se medidas enérgicas quanto aos infratores;
- ✓ A supressão de vegetação deve ser restrita ao que consta nos documentos do processo de licenciamento do empreendimento (limites de intervenção autorizados);
- ✓ É terminantemente proibido o uso de fogo, assim como de equipamentos de terraplenagem para a derrubada de vegetação;
- ✓ A equipe envolvida na supressão deverá obrigatoriamente ter consigo uma cópia autenticada da autorização de supressão de vegetação, inclusive com o mapa dos limites da área de intervenção liberada para a obra;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ A queda das árvores deverá ser sempre orientada na direção da área já desmatada e nunca na direção do maciço florestal remanescente, e;
- ✓ A presença de cipós, trepadeiras e outras plantas semelhantes serão verificadas antes da derrubada das árvores. O emaranhado de cipós nas copas das árvores pode ocasionar a queda não desejada de árvores com ampliação da área desmatada e ocorrência de acidentes com os trabalhadores. Os cipós e trepadeiras nestas condições devem ser cortados previamente a continuidade do desmatamento;

O material lenhoso gerado com a supressão de vegetação deverá ser removido da área e destinado para as áreas de estoque de solo orgânico ou bota-espera, onde será decomposto e utilizado na recuperação de áreas degradadas ou plantios compensatórios. O empilhamento do material lenhoso será objeto de instrução específica, visando ao maior aproveitamento das áreas disponíveis, segurança e minimização da ocorrência de incêndios. Caso não haja demanda por este material, o mesmo poderá ser encaminhado para bota-foras devidamente licenciados. Ao fim das atividades, com a supressão da vegetação e remoção do material lenhoso e resíduos florestais das áreas de intervenção, deverá ser feita a desmobilização das equipes, que envolve a limpeza geral e remoção de resíduos dos serviços prestados, máquinas e equipamentos.

6.4.1. Organização e Prazos

Com os conhecimentos adquiridos na elaboração do projeto, são descritos neste item alguns tópicos relacionados com a organização e prazos a serem considerados no plano de execução das obras.

6.4.2. Plano de Execução Para a Obra

Neste plano são apresentadas as considerações em torno dos serviços a executar, visando fornecer informações mais detalhadas sobre os trabalhos projetados.

Durante todo o período em que se desenvolverem as obras deverá ser utilizada, com ônus da Construtora e aprovada pela Fiscalização, a sinalização da fase de obras.

O planejamento da execução dos serviços deverá levar em consideração a presença de tráfego, ao longo do trecho, com a necessidade de mantê-lo com fluidez e segurança, e as condições locais e climáticas predominantes na região.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Pelo fato de se indicar uma pedreira localizada em Piçarras, os serviços deverão ser iniciados pela extremidade final do trecho, fazendo com que os serviços convirjam para a extremidade inicial.

Caso a Construtora opte por qualquer outra ocorrência de rocha, o plano de execução para obra deverá ser alterado, levando-se em conta a nova localização, fazendo com que os serviços de pavimentação convirjam para a mesma.

Os serviços deverão ser iniciados com a supressão da vegetação e após pelas obras de arte correntes, que compreendem a execução de novos bueiros. Os bueiros deverão ser executados integralmente, na extensão projetada. Dentro do elenco dos serviços previstos no projeto para implantação e pavimentação da obra, a terraplenagem evidência como etapa de razoável expressão do ponto de vista econômico, principalmente.

Para a execução dos serviços de terraplenagem deverá ser montada uma equipe com capacidade mínima de produção mensal de material escavado, nas três categorias, que possibilite executar a obra no prazo considerado. O equipamento mínimo proposto, para a execução da obra, apresentado adiante, permite que esta meta seja alcançada mediante uma programação objetiva e racional dos trabalhos.

A terraplenagem iniciará tão logo se tenha uma frente razoável dos serviços de obras de arte correntes, a fim de que sejam evitadas paralisações no seu desenvolvimento, por falta de bueiros, proporcionando o ataque dos serviços sem solução de continuidade. Os materiais destinados à camada final de terraplenagem deverão ser procedentes das ocorrências estabelecidas a partir dos ensaios de caracterização dos materiais constituintes.

Estes deverão atender ao previsto no Projeto de Pavimentação, ou seja, ISC ≥ 7%, apresentar expansão menor que 2% e ao estabelecido na especificação DER–SC–ES–T–05/92. Para corpo de aterro deverão ser utilizados materiais com expansão menor que 4%. Com o intuito de otimizar a estrutura do pavimento e, consequentemente, reduzir os custos de pavimentação através do dimensionamento de camadas granulares mais delgadas, arbitrou-se pela utilização de material rochoso, proveniente das escavações ao longo do trecho, como reforço do subleito.

Para a camada de reforço do subleito o diâmetro máximo admissível do material é de ⅔ a espessura da camada, ou seja, 14 cm. Faz-se, nesse sentido, uma importante ressalva em

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

função da utilização de rocha detonada proveniente das escavações do trecho como camada do pavimento, uma vez que esta possui espessura consideravelmente estreita, da ordem de 0,21 m e, portanto, deverá existir um controle do plano de fogo para que a rocha detonada apresente dimensões reduzidas, ou mesmo, se faça uma seleção deste material com o objetivo de possibilitar o preenchimento ideal da camada com o menor índice de vazios possível.

Para os cortes em rocha recomenda-se o fendilhamento até a profundidade de 0,40 m abaixo do greide de terraplenagem objetivando evitar o acúmulo de água na transição entre a rocha e as camadas do pavimento.

Para o alargamento de aterros ou onde o terreno natural apresenta declividade transversal maior que 25%, deverá ser executado o escalonamento (denteamento) do talude existente para evitar a formação de uma superfície preferencial de escorregamento e infiltração de água atenuando os efeitos de possíveis recalques diferenciais. A medida que a terraplenagem vai sendo concluída deverá ser executada a drenagem que será seguida pela regularização do subleito e demais camadas de pavimentação, para evitar que o tráfego danifique o serviço executado.

As frentes de trabalho de terraplenagem e dos diversos serviços de pavimentação devem andar de forma sincronizada, evitando-se que as camadas fiquem expostas por muito tempo ao tráfego, o que resultaria em perdas de qualidade e mesmo de serviço.

Deverá ser exigida a execução ordenada das camadas do pavimento de maneira que as camadas constituintes, com exceção da camada de reforço do subleito, não atinjam grandes extensões sem que a camada a ser sobreposta seja iniciada, de tal forma que cada camada proteja a anterior. A proteção das etapas de serviço pela imediata execução da etapa seguinte, é de considerável importância para o bom desempenho do comportamento futuro do pavimento.

O segmento com a camada de base de brita graduada concluída não poderá ser aberto ao tráfego. No entanto, a critério da Fiscalização e em caráter excepcional, o mesmo poderá ser liberado pelo menor espaço de tempo possível, sem prejuízo a qualidade do serviço. A Pintura Asfáltica de Imprimação, na camada de base, deverá atender as especificações de projeto. Esta fase de serviço deverá ser executada tão logo se tenha a liberação da camada de base e deverá ser executada na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito. Quando isto não for possível deve-se trabalhar em uma meia pista,

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

completando-a na adjacente, logo que a primeira permitir sua abertura ao tráfego. O tráfego sobre pintura asfáltica de imprimação só deverá ser permitido depois de decorridos, no mínimo, 24 horas da aplicação do ligante e quando este estiver convenientemente curado. Pode-se permitir o tráfego imediato, em locais de cruzamento, desde que seja aumentada a taxa de aplicação e a pista coberta com espessa camada de areia, capaz de evitar a remoção do material ligante.

Sempre que se permitir o tráfego e/ou o recobrimento com areia sobre uma camada com pintura asfáltica de imprimação, deve-se executar, imediatamente antes da execução da camada sobrejacente, uma pintura asfáltica de ligação. Caso o segmento apresente defeitos, do tipo "Panelas", na camada com pintura asfáltica de imprimação, as correções serão procedidas fazendo-se uma "pintura de ligação de retoque" e usando-se somente Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ.

Pertinente a etapa final dos serviços de pavimentação, executar-se-á o CBUQ em extensões razoáveis a fim de evitar o excesso de emendas que caracterizam as interrupções da execução. Os serviços de pavimentação, seguindo-se a sequência normal dos trabalhos, não terão problemas de prazo, na sua execução, pelo fato de que, as capacidades mínimas de produção da britagem e das usinas de solos e de asfalto, e os demais equipamentos a serem empregados, estabelecidas adiante, atenderão a demanda necessária de produção para a execução destes serviços.

Uma prática comum que não será permitida é o excesso de carga que solicita as camadas intermediárias ainda não totalmente concluídas, trazendo assim danos futuros ao pavimento.

Deve-se levar em conta que os caminhões de obra devem ter os pesos por eixo limitados ao permitido pela Lei da Balança.

A proteção vegetal deverá acompanhar os serviços de terraplenagem, com a finalidade de proteger os serviços já concluídos contra a erosão. O objetivo é levar os serviços já protegidos, evitando-se a recomposição de etapas já liberadas por falta de proteção adequada. A sinalização vertical deverá ser iniciada imediatamente após o término dos serviços de revestimento do pavimento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.4.3. Prazos

Com base nas quantidades de serviços previstas estimou-se um prazo de um ano e meio (18 meses) para a execução total da obra. Estes elementos têm caráter apenas informativo, cabendo a Construtora se fundamentar para a elaboração de seu plano, quer pela análise do projeto ou mediante suas verificações e conclusões feitas por visita no local de desenvolvimento dos trabalhos.

6.4.4. Relação de Pessoal Qualificado

Para o bom andamento e qualidade dos trabalhos recomenda-se que a Construtora mantenha no local da obra, no mínimo, o pessoal qualificado relacionado a seguir. O pessoal técnico deve ter experiência comprovada em outras obras de porte semelhante, para que o desempenho da equipe não seja prejudicado, afetando assim o desenvolvimento dos trabalhos e a qualidade exigida (Tabela 16).

Tabela 16. Relação de pessoal qualificado.

TÉCNICO	QUANTIDADE
Engenheiro Residente	01
Engenheiro Auxiliar	01
Chefe de Escritório	01
Topógrafo	02
Encarregado de Laboratório	01
Laboratorista	02
Encarregado Geral	01
Encarregado de Terraplenagem	01
Encarregado de Pavimentação	01
Encarregado de Meio Ambiente	01
Encarregado de Drenagem	01
Encarregado de Usina	01
Encarregado de Britagem	01
Encarregado de Segurança Viária	01
Encarregado de Segurança e Higiene no Trabalho	01
Encarregado de Almoxarifado	01
Encarregado de Oficina	01

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

É previsto para o pico das obras do Binário da Avenida Osvaldo Reis o total de 120 colaboradores.

6.4.5. Relação do Equipamento Mínimo

Em conformidade com os serviços a serem executados e com as quantidades previstas, foi estabelecida a relação do equipamento mínimo necessário para a execução da obra no prazo estabelecido no cronograma físico. A relação do equipamento mínimo está apresentada adiante (Tabela 17).

Tabela 17. Relação de equipamento mínimo para realização das obras.

Discriminação	Característica	Quantidade
Trator de Esteiras com escarificador	270 HP	2
Trator de Esteiras	180 HP	2
Motoniveladora	127 HP	2
Carregador frontal de pneus	170 HP	2
Carregadeira de esteiras	170 HP	1
Escavadeira hidráulica	99 HP	2
Retroescavadeira	90 HP	2
Rolo Liso vibrátorio autopropelido	127 HP	2
Rolo pé-de-carneiro vibratório autopropelido	127 HP	2
Rolo compactador liso tandem	44 HP	1
Rolo de pneus autopropelido	127 HP	2
Vibroacabadora para concreto asfáltico	100 TH	1
Conjunto de britagem	80-100 TH	1
Usina de asfalto	60-80 TH	1
Usina de solos	100-200 TH	1
Caminhão pipa	127 HP	2
Caminhão basculante	127 HP	14
Caminhão correceira	127 HP	2
Caminhão espargidor	5.700 I	1
Vassoura mecânica	-	1
Compressor de ar	750 pcm	1
Perfuratriz manual	-	2
Carreta perfuratriz	-	1
Grade de discos		2
Trator de pneus	105 HP	1
Laboratório de solos, asfalto e concreto, completos		1
Viga Benkelman		1
Sonda rotativa para extração de corpos de prova de asfalto	100 mm	1

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

6.4.6. Cronograma Físico/Financeiro

O orçamento do projeto para a implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis é de R$ 18.328.346,85 (dezoito milhões, trezentos e vinte e oito mil, trezentos e quarenta e seis reais e oitenta e cinco centavos). O prazo para a implantação do empreendimento é estimado em 540 dias (18 meses).

A seguir, na Tabela 18 é apresentado o cronograma físico e financeiro das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 18. Cronograma físico e financeiro das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

	SERVIÇO	PREÇO TOTAL COM LDI (R$)	DIAS CONSECUTIVOS 0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540
1	ADM. LOCAL, CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO	1.549.851,66	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87	86.102,87
2	TERRAPLENAGEM	4.801.705,32		342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95	342.978,95			
3	PAVIMENTAÇÃO	6.253.963,32													1.042.327,22	1.042.327,22	1.042.327,22	1.042.327,22	1.042.327,22	1.042.327,22	
4	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES	2.221.666,58	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92	123.425,92
5	SINALIZAÇÃO	495.103,11																			495.103,11
6	OBRAS COMPLEMENTARES	2.153.003,27	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29	119.611,29
7	OBRAS DE CONTENÇÃO	687.269,22		229.089,74	229.089,74	229.089,74															
8	MEIO AMBIENTE	165.784,37																	82.892,19	82.892,19	
	TOTAL PARCIAL		329.140,08	901.208,78	901.208,78	901.208,78	672.119,04	672.119,04	672.119,04	672.119,04	672.119,04	672.119,04	672.119,04	672.119,04	1.714.446,26	1.714.446,26	1.714.446,26	1.714.446,26	1.454.359,49	1.454.359,49	824.243,19
	TOTAL ACUMULADO		329.140,08	1.230.348,86	2.131.557,63	3.032.766,41	3.704.885,45	4.377.004,48	5.049.123,52	5.721.242,55	6.393.361,59	7.065.480,62	7.737.599,66	9.452.045,91	11.166.492,17	12.880.938,42	14.595.384,68	16.049.744,17	17.504.103,66	18.328.346,85

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

CAPÍTULO VII

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

7.1. Análise da Legislação Ambiental

7.1.1. Da Exigência do Licenciamento Ambiental a Elaboração do Estudo Ambiental Simplificado - EAS

As atividades de implantação de infraestrutura de transporte (estradas) estão sujeitas à legislação federal, estadual e municipal de ampla cobertura referente à preservação do meio ambiente.

As atividades, ou a construção de instalações, que possam danificar o meio ambiente estão sujeitas a procedimentos para licenciamento, que incluem a execução e a apresentação de uma avaliação do impacto ambiental. A construção de rodovias é considerada atividade potencialmente poluidora e, portanto, sujeita-se à extensa legislação ambiental.

Tal necessidade está evidenciada no **artigo 10 da Lei Nº 6.938/81**, que estabeleceu a **Política Nacional de Meio Ambiente**:

> Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental (**modificado pela Lei Complementar Nº 140, de 08 de dezembro de 2011**).

Nos termos do art. 1º da **Resolução CONAMA Nº 001/86**, considera-se impacto ambiental:

> *"qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta e indiretamente, afetam:*
>
> *I – a saúde, a segurança e o bem estar da população;*
>
> *II – as atividades sociais e econômicas;*

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais."

De acordo com o disposto na **Resolução CONSEMA Nº 98/2017,** as atividades relacionadas à construção civil (33.12.00 - Implantação, duplicação ou pavimentação de rodovias, exceto as vicinais ou sobre vias urbanas consolidadas), com comprimento até 30 quilômetros de extensão, são licenciadas com elaboração de Estudo Ambiental Simplificado - EAS. Entretanto, havendo necessidade de supressão de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, obras desta natureza são licenciadas com elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, a ser apresentado na fase de requerimento da Licença Ambiental Prévia. A sequência do processo de licenciamento depende da solicitação da Licença Ambiental de Instalação e da Licença Ambiental de Operação.

O estudo prévio de impacto ambiental deverá orientar-se pela legislação pertinente ao empreendimento especificamente, como também pela legislação estadual e municipal da bacia hidrográfica pertencente à sua área de abrangência, assim determinando a **Resolução CONAMA Nº 001/86**:

"Art. 5º - O estudo do impacto ambiental, além de atender à legislação em especial aos princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá as seguintes diretrizes gerais:

(...)

III – definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto considerando, em todo os casos a bacia hidrográfica na qual se localiza";

Por força do art. 225, §1º, da **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, dar-se-á publicidade ao estudo prévio de impacto ambiental, o qual deve ser discutido também em audiência pública (art. 1º, **Resolução CONAMA Nº 009/87**).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

É também pertinente à questão a **Resolução CONAMA Nº 237/97** que define Licenciamento Ambiental. Esta Resolução surgiu da necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.

O Licenciamento Ambiental é definido como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

O **Anexo I** da **Resolução CONAMA Nº 237/97** define como atividade ou empreendimento sujeito ao Licenciamento Ambiental as obras civis (**rodovias**), sujeitando o empreendimento proposto às diretrizes e procedimentos elencados nos Arts. 2º e 10 da Resolução supracitada.

A **Lei Complementar Nº 140, de 08 de dezembro de 2011,** em seu **art. 8º, XII, XIV e XV, letra a**, determina que são ações administrativas dos Estados:

> Art. 8º - São ações administrativas dos Estados:
>
> (.....)
>
> XIII - exercer o controle e **fiscalizar as atividades e empreendimentos cuja atribuição para licenciar ou autorizar, ambientalmente, for cometida aos Estados**;
>
> (....)
>
> XIV - **promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, ressalvado o disposto nos arts. 7º e 9º;**

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

> XVI - **aprovar** o manejo e **a supressão de vegetação, de florestas e formações sucessoras em**:
>
> (...)
>
> c) atividades ou **empreendimentos licenciados ou autorizados, ambientalmente, pelo Estado**; (...) (grifos nossos).

O Estudo Ambiental Simplificado - EAS é um documento de natureza técnico-científica. Tem como finalidade subsidiar o licenciamento do empreendimento supramencionado, e deve atender a todos os dispositivos legais que orientam os procedimentos administrativos de **licenciamento ambiental no âmbito estadual**.

De acordo com a **Resolução CONSEMA Nº 98/2017**, o empreendimento que se pretende avaliar neste Estudo tem sua atividade principal enquadrada como:

> **33.12.00 – Implantação, duplicação ou pavimentação de rodovias, exceto as vicinais ou sobre vias urbanas consolidadas**
> Pot. Poluidor/Degradador: Ar: P Água: M Solo: G Geral: G
> **Porte Pequeno: L <= 30 (EAS)**
> Porte Médio: 30 < L < 100 (EAS)
> Porte Grande: L >= 1000 (EIA)

No caso do empreendimento em questão, **a nova avenida terá um comprimento de 2.764,99 metros de extensão, ou seja, 2,76 km, o que caracteriza esta atividade como sendo de porte pequeno, requerendo, portanto, a elaboração de um EAS.**

A **Instrução Normativa Nº 63 – Empreendimentos Viários – do Instituto do Meio Ambiente (IMA)** define a documentação necessária e estabelece critérios ao licenciamento.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.1.2. Dos Recursos Ambientais Incidentes na Área de Abrangência do Empreendimento

7.1.2.1. Áreas de Preservação Permanente - APP

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) podem ser conceituadas, segundo o **artigo 3º, inciso II,** da **Lei 12.651/12,** alterada pela **Lei 12.727/12,** como sendo: "*a área protegida ou coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*."

São características das Áreas de Preservação Permanente (APP's):

- ✓ bens de interesse nacional;
- ✓ possuem singularidade e valor estratégico;
- ✓ intocabilidade e vedação de uso econômico direto (regra geral, com exceções);
- ✓ são instrumentos de relevante interesse ambiental, que integram o desenvolvimento sustentável;
- ✓ sua preservação e recuperação integram a função socioambiental da propriedade;
- ✓ impõem limitações ao exercício do direito de propriedade;
- ✓ impõem ao proprietário ou possuidor o dever de recuperar as APP's irregularmente suprimidas ou ocupadas.

O uso das APP's instituídas pela **Lei 12.651/12,** alterada pela **Lei 12.727/12,** apresenta limitações administrativas e legais.

No que se refere às limitações legais, pode-se dizer que são aquelas impostas por lei, como por exemplo, a propriedade que deve atender a função social (**artigo 5°, inciso XXIII,** da **Constituição Federal**), devendo atender aos comandos e controles do Estado, no que se refere ao seu uso. Assim, podem haver limitações administrativas impostas ao proprietário ou possuidor da área, no que se refere ao exercício do direito de propriedade.

Nestas áreas só poderão haver intervenções ou supressões de vegetação nativa total ou parcial, nos casos de **Utilidade Pública, Interesse Social ou Baixo Impacto Ambiental,** devidamente caracterizados e motivados em procedimento próprio, quando inexistir alternativa técnica locacional ao empreendimento proposto. O artigo 4º da referida

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Lei estabelece como Área de Preservação Permanente, as **Faixas Terrestres ao Longo dos Rios e Cursos D'água em zonas rurais ou urbanas.**

Esta faixa terrestre está delimitada no artigo 4º:

> Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).
>
> a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
> b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
> c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
> d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
> e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

Em qualquer caso, **a autorização de intervenção ou supressão de vegetação em APP depende da comprovação pelo empreendedor do cumprimento integral das obrigações vencidas nestas áreas**. Toda obra, plano, atividade ou projeto de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, deverá obter do órgão ambiental competente a autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP, em processo administrativo próprio, nos termos previstos nesta Resolução, no âmbito do processo de licenciamento ou autorização, motivado tecnicamente, observadas as normas ambientais aplicáveis.

Se a utilização pretendida da área implicar na supressão de vegetação nativa em APP, será necessária uma autorização especial para este fim. **Esta autorização será concedida pelo órgão ambiental licenciador**, conforme o disposto na **Lei Complementar Nº 140/2011 e na Lei Nº 12651/12**:

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

> Art. 8º. A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social, ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

Além disto, em função do tipo de atividade a ser desenvolvida, a qual representa investimentos de infraestrutura na área de mobilidade urbana, claramente que este projeto visa potencializar a mobilidade da região de forma a ampliar o acesso aos principais pontos turísticos do Município de Itajaí e oferecendo mais lazer e segurança com ênfase na educação, inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental, temas atuais que podem diferenciar uma cidade em relação a suas perspectivas de desenvolvimento humano e econômico.

7.1.2.2. Faixas Terrestres ao Longo dos Rios e Cursos D' Água (Mata Ciliar)

Esta faixa terrestre está delimitada no art. 2º, alínea "a", itens 1 a 5, do Código Florestal:

> *"Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:*
>
> *a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:*
>
> *1 – de 30m (trinta metros) para os cursos d'água de menos de 10m (dez metros) de largura;*
>
> *2 – de 50m (cinquenta metros) para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50m (cinquenta metros) de largura;*
>
> *3 – de 100m (cem metros) para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200m (duzentos metros);*
>
> *4 – de 200m (duzentos metros) para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600m (seiscentos metros);*
>
> *5 – de 500m (quinhentos metros) para os cursos d'água que tenham largura superior a 600m (seiscentos metros)."*

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Percebe-se que de acordo com a largura do curso d'água ou rio, irá se delimitar a medida da área de preservação permanente (mata ciliar), que visa à preservação e manutenção das margens ribeirinhas.

7.1.2.3. Mata Atlântica e Seus Componentes Florestais

De acordo com a Resolução CONAMA 04/1994, que estabelece os parâmetros para a definição dos estágios sucessionais da Mata Atlântica em Santa Catarina, a maior parte da vegetação de Mata Atlântica da área de influência direta do empreendimento enquadra-se como **Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, em estágios inicial e avançado de regeneração.**

De acordo com o Regime Jurídico Geral para o bioma Mata Atlântica (**Lei 11428/2006; Decreto 6660/2008 e Resolução CONAMA Nº 388/2007**), a supressão de vegetação primária e secundária em estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em casos de utilidade pública e, em se tratando de vegetação secundária em estágio médio de regeneração, apenas em casos de utilidade pública ou interesse social.

Todavia, a lei instituiu também um Regime Jurídico Especial, onde é tratada a proteção do bioma Mata Atlântica nas áreas urbanas e nas regiões metropolitanas, sendo criados mecanismos e parâmetros específicos para esses casos.

Para as áreas urbanas e regiões metropolitanas são especificados os três requisitos do Regime Jurídico Geral que deverão ser obrigatoriamente atendidos: a vedação do corte ou supressão quando a vegetação exerce determinadas funções (art. 11); a implantação dos empreendimentos preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas (art. 12); e a necessidade da compensação ambiental em caso de corte ou supressão de vegetação (art. 17). Em se tratando dos requisitos específicos do regime jurídico geral para áreas urbanas, a lei define que novos empreendimentos devem ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas

Nas áreas urbanas e regiões metropolitanas, a lei estabelece regramento preciso para autorização do corte ou supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica. A vegetação primária (ou seja, aquela que não sofreu ação antrópica alguma) tem seu corte ou supressão proibidos nas áreas urbanas e regiões metropolitanas.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Por sua vez, a vegetação secundária nos estágios médio e avançado de regeneração conta, agora, com critérios bastante objetivos para avaliação das possibilidades de supressão ou corte.

O corte ou supressão de vegetação em áreas urbanas e regiões metropolitanas, além do atendimento das disposições do Regime Jurídico Especial para aquelas áreas e dos requisitos do Regime Jurídico Geral especificados para as áreas urbanas e regiões metropolitanas, estarão condicionados à autorização do órgão estadual competente e à obediência das disposições dos Planos Diretores Municipais.

Em 24.11.08 foi publicado o **Decreto nº 6.660/08,** que regulamenta dispositivos da **Lei da Mata Atlântica, Lei Nº 11.428/06**. Destaca-se os dispositivos que regulam (i) as autorizações necessárias para corte e supressão de vegetação, (ii) o modo de aplicação das medidas compensatórias previstas para as áreas desmatadas, (iii) as hipóteses de corte e supressão de vegetação de Mata Atlântica, em especial a supressão de vegetação para fins de loteamento ou edificação.

O referido Decreto se restringe a regular o uso e conservação dos remanescentes de vegetação nativa primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado na área de abrangência delimitada em mapa elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Ou seja, o presente documento não interfere em áreas já ocupadas com agricultura, cidades, pastagens e florestas plantadas ou outras áreas desprovidas de vegetação nativa.

7.1.2.4. Padrões de Qualidade das Águas

A **Lei Federal N° 9.433/97**, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e **regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal de 1988**. A Lei estabelece no seu **artigo 1º** os fundamentos do sistema que permitem a aplicação dos instrumentos de gestão, previstos no **artigo 5º** No **artigo 9º**, menciona o enquadramento de corpos d'água em classes, segundo seu uso preponderante e no **artigo 10** prevê que as classes dos corpos d'água serão estabelecidas pela legislação ambiental.

Entende-se que a lei ora mencionada, que introduziu a Política Nacional de Recursos Hídricos, traçou as diretrizes basilares para a gestão compartilhada do recurso ambiental

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

água, fornecendo seus múltiplos usos e tendo a água como bem ambiental dotado de valor econômico.

Além disso, a **Resolução CONAMA N° 357/2005**, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, estabelece que:

Artigo 2°. Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

> **I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;**
>
> **II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;**
>
> III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;
>
> **IV - ambiente lêntico:** ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado;
>
> **V - ambiente lótico:** ambiente relativo a águas continentais moventes;
>
> (...)
>
> **VII - carga poluidora:** quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo;
>
> (...)
>
> **IX - classe de qualidade:** conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

X - classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros;

(...)

XII - condição de qualidade: qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;

XIII - condições de lançamento: condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;

XIV - controle de qualidade da água: conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;

XV - corpo receptor: corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente;

XVI - desinfecção: remoção ou inativação de organismos potencialmente

(...)

XXV - monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;

XXVI - padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

> **XXVII - parâmetro de qualidade da água:** substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água; (grifos nossos).

7.1.2.5. Solo Urbano

O estudo de impacto de vizinhança, instituído pela **Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001**, define que compete ao município definir quais as atividades privadas ou públicas, como também os empreendimentos que dependerão da elaboração deste estudo, incluindo a análise das questões listadas no art. 37, como segue:

> *"Art. 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privadas ou públicas em área urbana que dependerão de elaboração de Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal.*
>
> *Art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:*
>
> *I - adensamento populacional;*
>
> *II - equipamentos urbanos e comunitários;*
>
> *III - uso e ocupação do solo;*
>
> *IV - valorização imobiliária;*
>
> *V - geração de tráfego e demanda por transporte público;*
>
> *VI - ventilação e iluminação;*
>
> *VII - paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.*

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

> *Parágrafo único. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado.*
>
> *Art. 38. A elaboração do EIV não substitui a elaboração e a aprovação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental*."

7.1.2.6. Patrimônio Arqueológico

No caso do *Patrimônio Arqueológico*, o que é insuscetível de apropriação, bem de uso comum do povo, são as informações contidas nos sítios arqueológicos, históricos e pré-históricos, fontes da cultura nacional, cujo acesso, a todos, deve ser garantido, *ex vi* do disposto nos artigos 215, *caput*, da Constituição Federal e 7º, parágrafo único, da Portaria nº 07, de 1º de dezembro de 1988, da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, devendo-se observar ainda o disposto nas **Resoluções Nº 230/02 e Nº 28/03 do IPHAN e a Resolução Nº 005/87 do CONAMA**, que tratam da proteção do patrimônio arqueológico brasileiro.

Já a **Instrução Normativa (IN) Nº 001 do IPHAN, de 25 de março de 2015**, estabelece ações e procedimentos visando à avaliação das propostas com a adequação das medidas preventivas de preservação, controle e mitigação decorrentes de impactos dos empreendimentos. Tais medidas são imprescindíveis para que um projeto não impacte ou destrua os bens culturais considerados patrimônio cultural dos brasileiros. A aplicação da IN é fundamental para orientar a realização dos Estudos de Impactos ao Patrimônio (EIP) e assegurar a segurança jurídica dos empreendimentos.

Essa referência legal considera como bens culturais acautelados, em âmbito federal, o patrimônio tombado, nos termos do Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937; o patrimônio arqueológico, protegido conforme o disposto na Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961; o patrimônio registrado, segundo o Decreto nº 3.551, de 4 de agosto de 2000; e os bens valorados, nos termos da Lei nº 11.483, de 31 de maio de 2007.

Assim, deve o empreendedor realizar a abertura de processo para manifestação junto ao IPHAN, contemplando a elaboração da Ficha de Caracterização da Atividade – FCA, conforme Instrução Normativa Nº 001/2015 do IPHAN.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.1.2.7. Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação são áreas protegidas, delimitadas e instituídas legalmente, que recebem cuidado especial de acordo com as suas categorias de manejo, e podem ser conceituadas, conforme dispõe o **artigo 2°, inciso I, da Lei 9.985/2000**, que são:

> *" Espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público como objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção."*

Poder-se-ia afirmar que Unidades de Conservação são espaços territoriais especialmente protegidos, como já mencionado, sob domínio atual ou iminente do Poder Público, cujo escopo é o de proteger e preservar os ecossistemas em seus estados naturais e primitivos ou recuperá-los, sendo os recursos naturais passíveis de uso indireto, sem que tal implique em consumo.

As unidades de conservação dividem-se em dois grupos, a saber, as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

A Resolução **CONAMA 428, de 17 de dezembro de 2010,** revogou a Resolução CONAMA N° 13/1990, e passou a estabelecer novas regras para o licenciamento ambiental nas áreas circundantes às Unidades de Conservação.

A **Resolução CONAMA N° 13/1990** estabelecia:

> *"Art. 2° Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.*
>
> *Parágrafo único. O licenciamento a que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação".*

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A **Resolução CONAMA N° 428/2010** trata da **autorização do órgão responsável pela administração de Unidades de Conservação para licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental nas Zonas de Amortecimento das UC's** (são exceções as Áreas de Proteção Ambiental e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural, que não possuem ZA – Zona de Amortecimento, conforme a **Lei Federal N° 9.985/200 0, art. 25**). Além disso, essa Resolução **estabelece que aquelas UC's que não ainda não possuem ZA definida, permanecerão com um raio de 3 km ao redor dos seus limites onde deve ser emitida a autorização para esse tipo de licenciamento,** durante o prazo de 5 (cinco) anos contados a partir da publicação da Resolução.

7.2. Áreas de Influência

A delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é um dos requisitos de suma importância e de grande valor legal para avaliação de impactos ambientais de acordo com o exposto na Resolução CONAMA Nº 01/86, considerada um item de grande importância para a elaboração do diagnóstico ambiental. Áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente por impactos, que podem ser classificados como positivos ou negativos, decorrente das atividades de instalação e operação de determinando empreendimento.

Para o melhor entendimento, das áreas de influência do presente Estudo Ambiental Simplificado – EAS, foi seguido o disposto na Instrução Normativa – IN Nº 63 do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, que estabelece e contempla as áreas de influência do empreendimento em dois níveis:

- ✓ Área Diretamente Afetada (ADA); e,
- ✓ Área de Influência Direta (AID).

O diagnóstico ambiental das áreas de influência tem como finalidade descrever e analisar os recursos ambientais e suas interações que caracterizam a situação ambiental das áreas de influência anteriormente à implantação do empreendimento, visando desta forma, subsidiar o Diagnóstico Ambiental e a Avaliação dos Impactos Ambientais associados às atividades de implantação e operação do binário da avenida Osvaldo Reis que liga o município de Itajaí ao de Balneário Camboriú.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.2.1. Área Diretamente Afetada - ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) pela implantação do binário objeto do presente estudo, é caracterizada como aquela que sofrerá as intervenções diretas em função das atividades de implantação e operação do empreendimento, considerando-se as alterações físicas, biológicas, socioeconômicas e das particularidades das obras de implantação do binário da avenida Osvaldo Reis.

Tais obras para a implantação do binário da avenida Osvaldo Reis correspondem a uma área com a extensão total de aproximadamente 2.764,99 metros (Figura 100), iniciadas no cruzamento da rua Artur Torquato Batista com a rua Donato Pereira, estendendo-se no sentido sul, seccionando uma pequena parte da morraria da Ressaca até interceptar rua Suécia próxima as margens do ribeirão Ariribá que faz a divisa entre os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú.

7.2.2. Área de Influência Direta – AID

Evidenciada como a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação de um determinado empreendimento, a Área de Influência Direta (AID), deve ter sua delimitação em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem diagnosticados, levando em conta as particularidades do empreendimento.

Para os meios físico e biótico, refletindo as intervenções necessárias para as obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis (avenida que liga os municípios de Itajaí a Balneário Camboriú), a AID compreende a área terrestre que abrange a morraria da Ressacada (Parque Natural Municipal da Ressacada) ao oeste, a leste a morria do Atalaia (Parque Natural Municipal do Atalaia), ao norte o ribeirão Schneider e ao sul o ribeirão da Ariribá. Cabe destacar também a presença de uma terceira microbacia dentro da AID a do ribeirão do Cassino da Lagoa. A Área Influência Direta foi delimitada desta forma influenciada pela função de corredor ecológico que ambas as Unidade de Conservação apresentam, e pela localização das nascentes das três microbacias localizadas na AID (Ribeirão Schneider, Cassino da Lagoa e Ariribá), estarem localizadas na morraria da Ressacada (Figura 101Figura 100).

Para o meio socioeconômico, a Área de Influência Direta (AID) compreende integramente os bairros Fazenda e Praia Brava, devido ao traçado do Binário da Avenida Osvaldo Reis, que liga ambos os bairros, além dos bairros Ariribá, Praia dos Amores (município de

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Balneário Camboriú), que também sofrerão influência por parte do empreendimento viário, que deverá se ligar futuramente a avenida Martin Luther no município de Balneário Camboriú.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

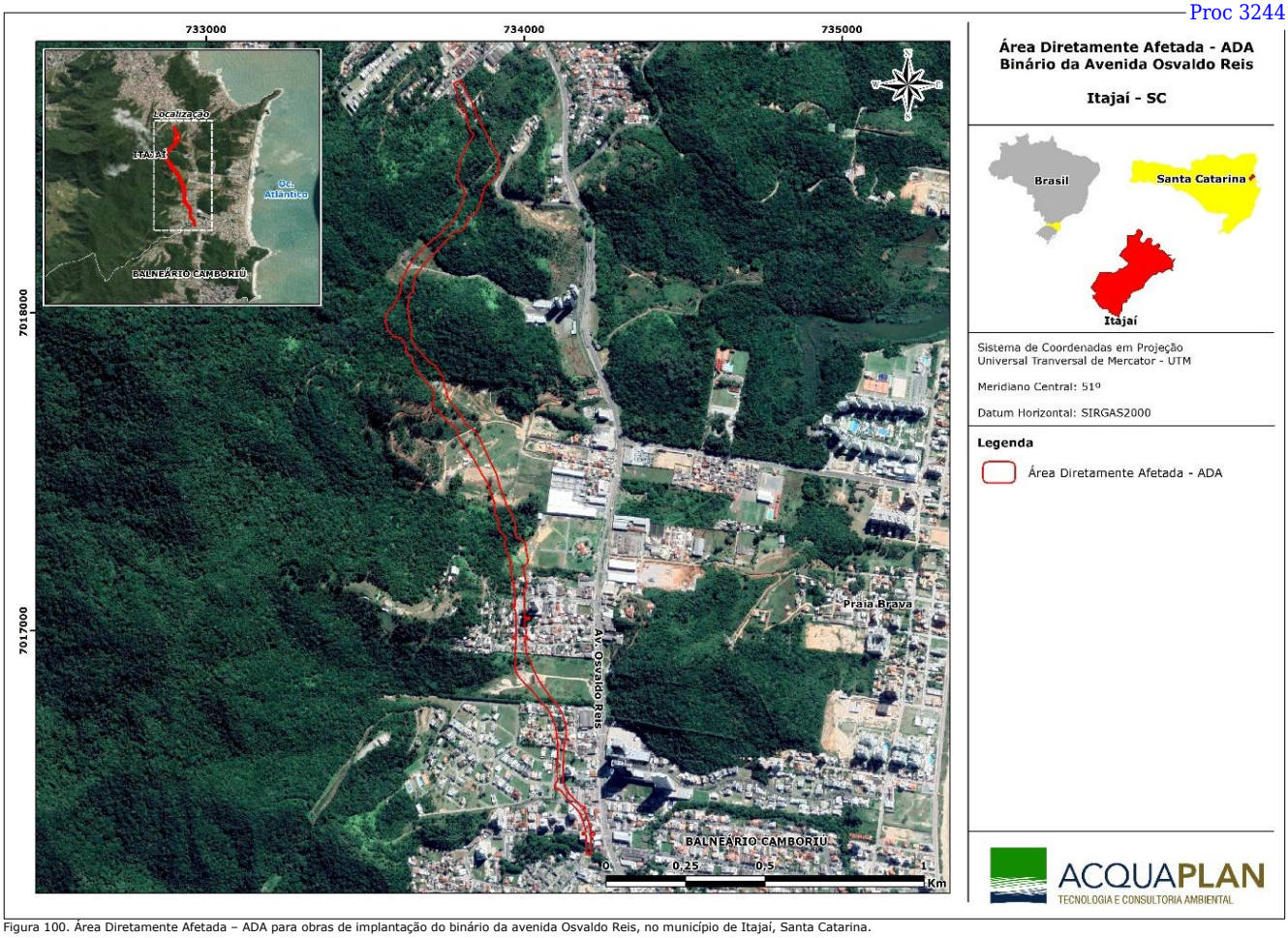

Figura 100. Área Diretamente Afetada – ADA para obras de implantação do binário da avenida Osvaldo Reis, no município de Itajaí, Santa Catarina.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

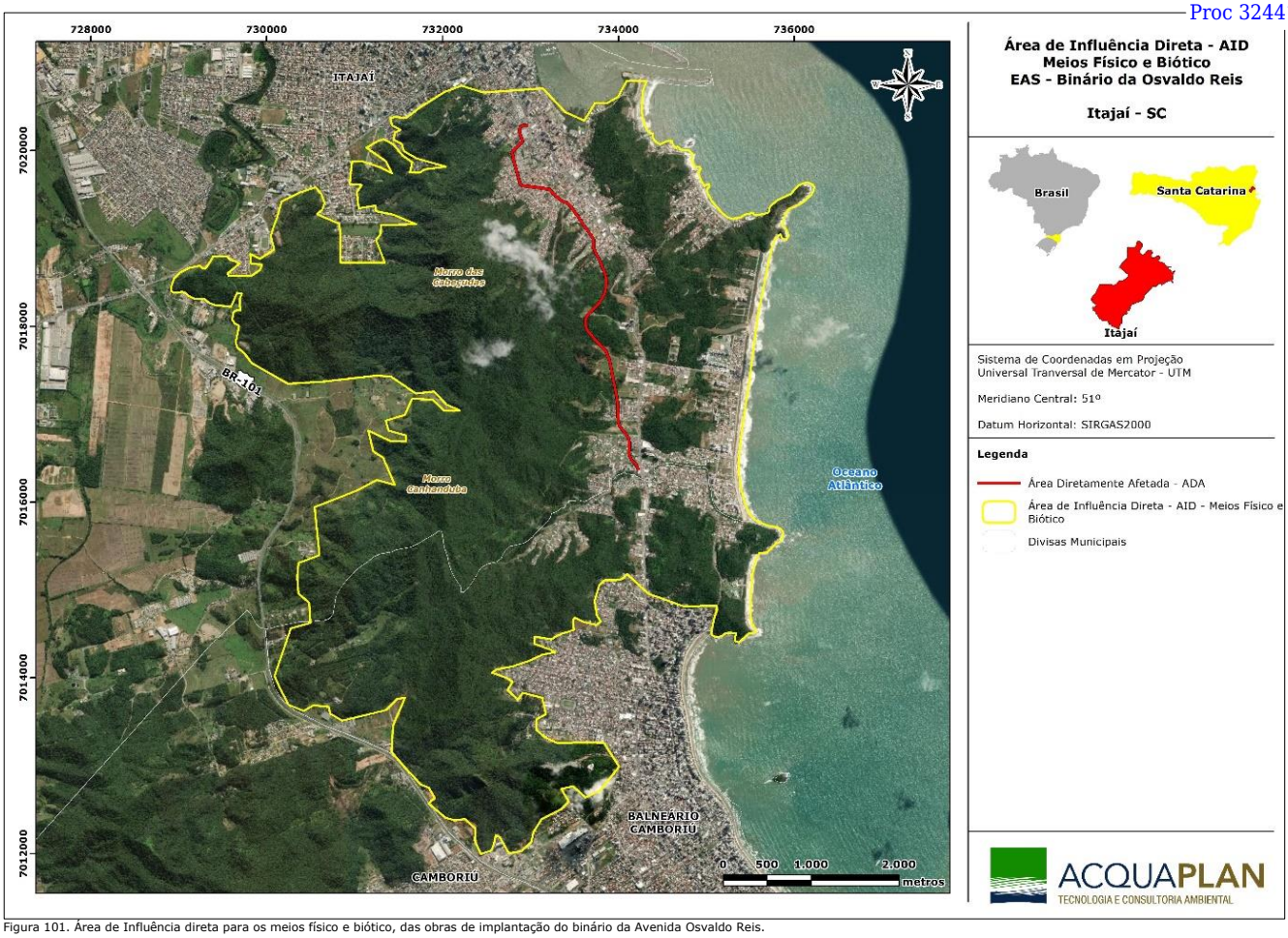

Figura 101. Área de Influência direta para os meios físico e biótico, das obras de implantação do binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

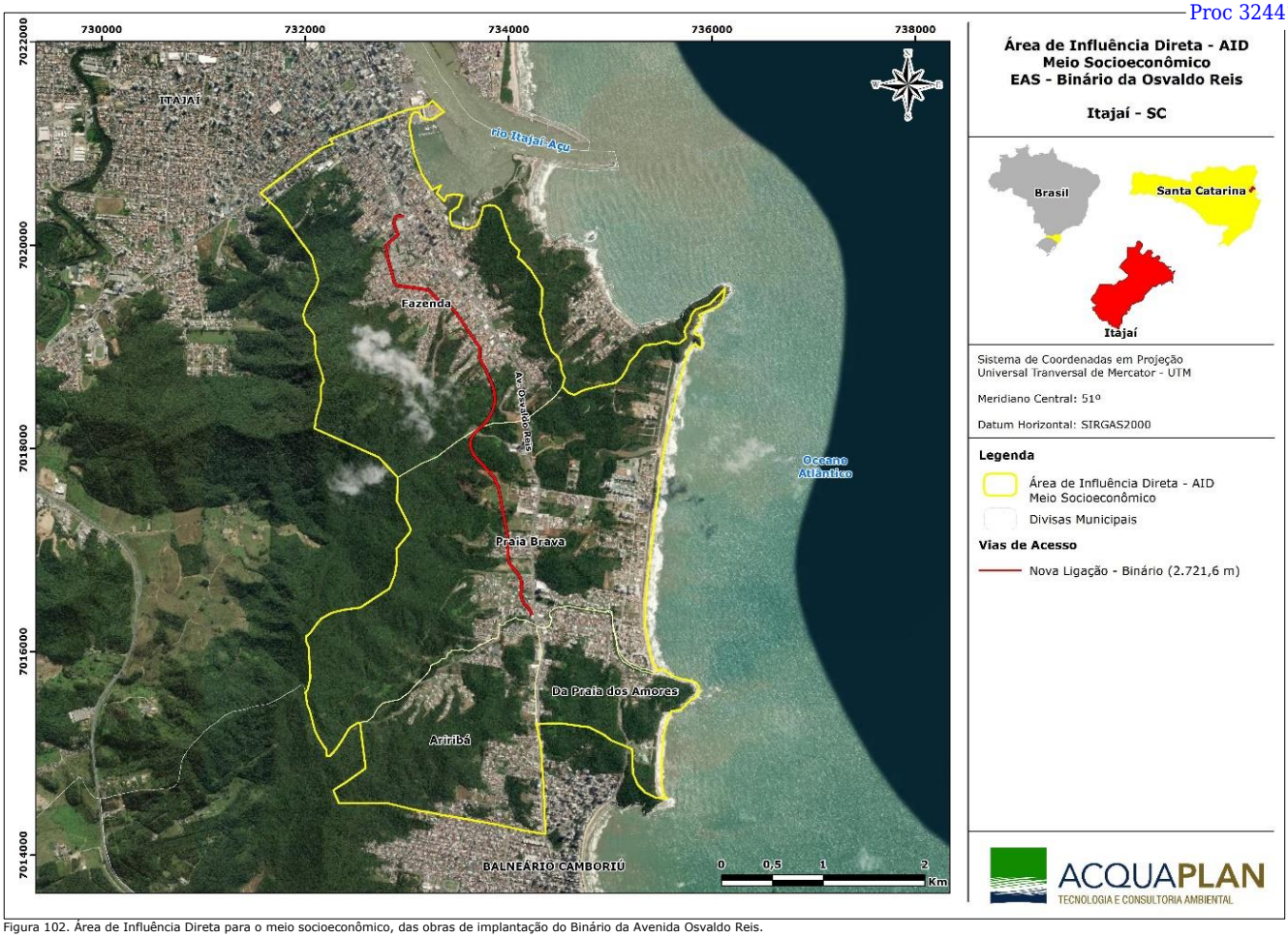

Figura 102. Área de Influência Direta para o meio socioeconômico, das obras de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.3. Diagnóstico Ambiental do Meio Físico

No contexto do diagnóstico ambiental do presente Estudo Ambiental Simplificado, este capítulo tem como principal contexto apresentar as características físicas atuais da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, será apresentado dos itens 7.4 ao 7.10.

7.4. Caracterização Geológica

No contexto do diagnóstico ambiental do presente Estudo Ambiental Simplificado, este capítulo tem como principal contexto apresentar as características físicas atuais da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Conhecida por ser uma ciência multidisciplinar que lida com o estudo da terra, a geologia inclui a sua composição, estrutura, propriedades físicas, origem e evolução da vida, ambientes de exploração de recursos naturais, que variam de petróleo, gás, minérios e até mesmo água subterrânea. A geologia denota da antiguidade, quando os primeiros seres humanos utilizavam seu conhecimento básico de rochas na seleção de material adequado para confecção de ferramentas. Sendo considerada ciência entre os anos de 1775 e 1985, a geologia evoluiu de forma rápida abrangendo um grande ramo da ciência, dividindo-se em: estratigrafia, sedimentologia, geologia estrutural, geologia geofísica, geoquímica, geologia ambiental, mineralogia, geomorfologia, paleontologia, geologia marinha, geologia costeira, geoprocessamento, geologia econômica, geologia de petróleo, geologia de engenharia, hidrogeologia, etc.

A área onde se encontra inserido o projeto para implantação dos Trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis é conhecida como a região da foz do rio Itajaí-Açu, localizada no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina. Apresenta um recorte geográfico composto por duas estruturas geológicas inter-relacionadas:

(1) a planície costeira, que consiste na massa de terra emersa (acima do nível do mar), onde está localizado, os municípios de Itajaí; e,
(2) a plataforma continental, a massa de terra submersa (abaixo do nível do mar) adjacente à planície costeira.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Na planície costeira do litoral centro-norte catarinense, onde se encontra inserido o traçado para a instalação do empreendimento, são registradas 20 unidades geológicas, sendo 10 unidades litoestratigráficas do embasamento rochoso e 10 unidades geológicas representando as fácies dos depósitos sedimentares dos sistemas continental, transicional e antropogênico (de origem humana) (HORN FILHO, 2010).

Das 20 unidades geológicas registradas no litoral centro-norte nove são mapeadas na região da foz do rio Itajaí-Açu, conforme localização ilustrada na Figura 103.

Da mais antiga para a mais recente, as unidades geológicas mapeadas na região da foz do rio são:

(1) Complexo Granulítico de Santa Catarina;
(2) Complexo Brusque;
(3) Depósito colúvio-aluvionar;
(4) Depósito aluvial;
(5) Depósito eólico;
(6) Depósito lagunar;
(7) Depósito marinho-praial;
(8) Depósito paludial; e,
(9) Depósito tecnogênico.

Também se pode classificar o ambiente de forma conjunta em relação aos processos físicos que governam sua formação e a contínua transformação do relevo e as características do material de sua composição (rochas e sedimentos), dividindo a região em áreas governadas pelos mesmos fenômenos e processos geológicos e geomorfológicos, denominados compartimentos geomorfológicos. A AID do binário pode ser subdividida em cinco compartimentos geomorfológicos (SANTA CATARINA/GERCO, 2010), conforme ilustrado na Figura 104.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

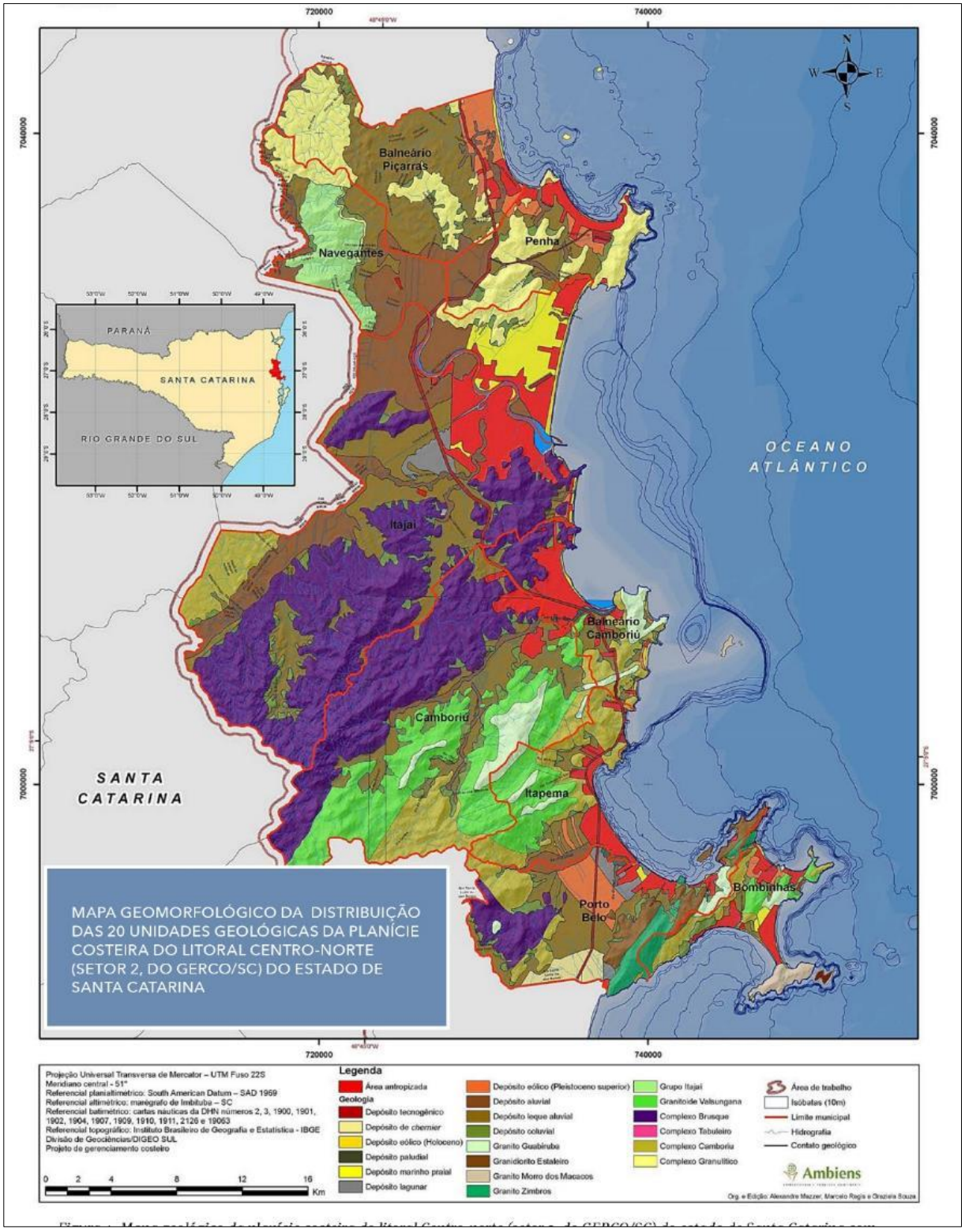

Figura 103. Mapa geológico da planície costeira do litoral centro-norte (setor 2, do GERCO/SC) do Estado de Santa Catarina com detalhe para as nove unidades da região da foz do rio Itajaí-Açu. Fonte: Santa Catarina/Gerco (2010).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

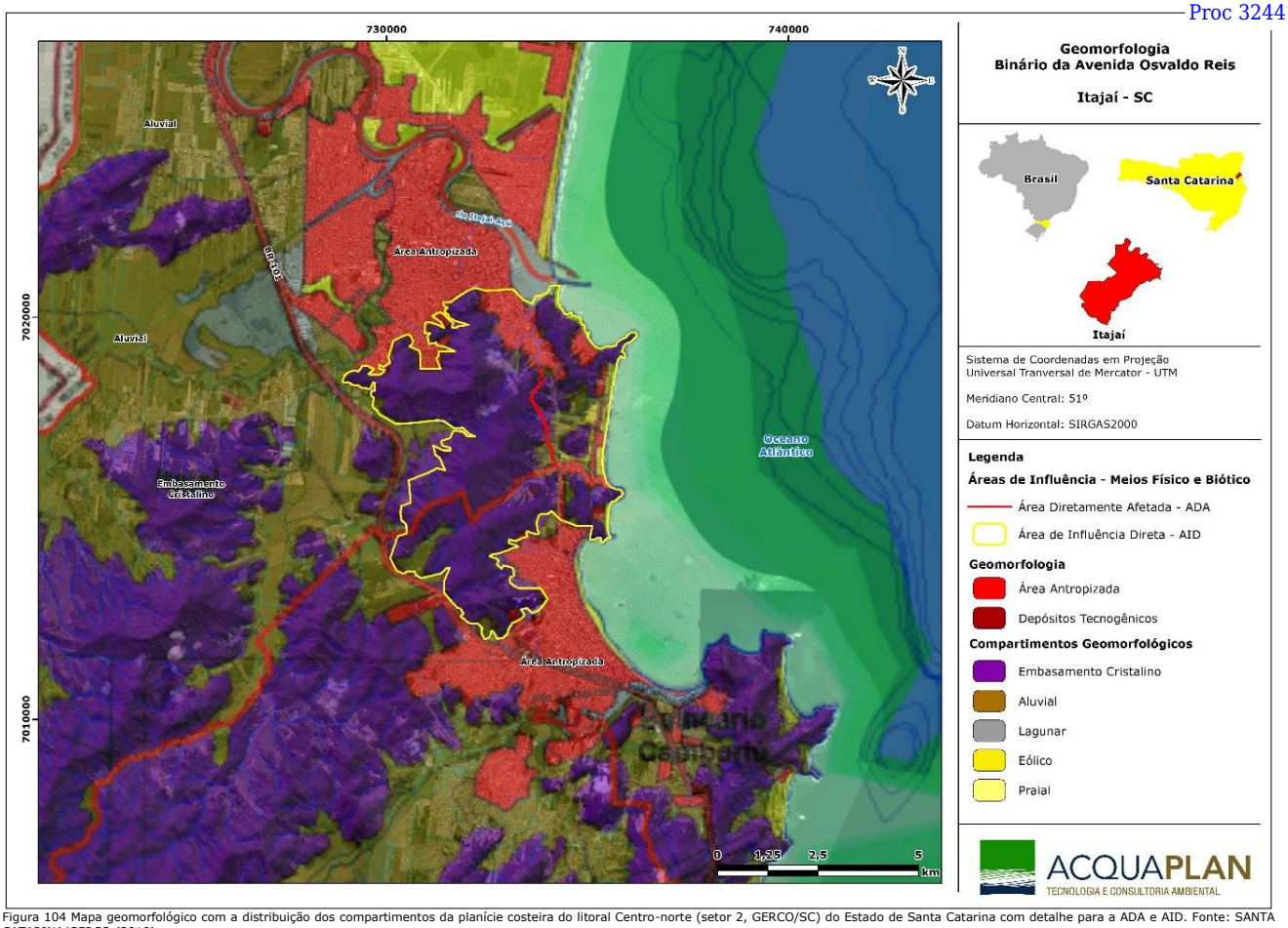

Figura 104 Mapa geomorfológico com a distribuição dos compartimentos da planície costeira do litoral Centro-norte (setor 2, GERCO/SC) do Estado de Santa Catarina com detalhe para a ADA e AID. Fonte: SANTA CATARINA/GERCO (2010).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

O compartimento geomorfológico embasamento cristalino (1) ocorre nos locais de maiores altitudes (domínio geomorfológico das terras altas) e é composto por rochas formadas durante os períodos geológicos conhecidos como Arqueano (entre 3,85 e 2,5 Ba AP) e Proterozóico (entre 2,5 Ba AP e 542 Ma AP). Os outros quatro compartimentos são pertencentes ao domínio geomorfológico das terras baixas e terras médias (locais de baixa e média altitude), que abrangem as unidades geológicas dos sistemas deposicionais continental e transicional ou litorâneo, subdividido nos compartimentos (2) aluvial, (3) lagunar, (4) eólico e (5) praial.

Nesses quatro compartimentos geomorfológicos predominam as áreas planas ou levemente depressivas, de acumulação marinho-praial (ação das ondas, correntes e marés), eólica (proveniente da ação dos ventos), flúvio-marinha (ação conjunta dos cursos fluviais e mar), coluvial (nas encostas das elevações) e aluvial (ação dos rios), cujas principais feições são as praias e seus terraços marinho-praiais, as planícies de maré, os cordões litorâneos e as dunas. Esses ambientes são de formação recente (±2 Ma AP até o presente, correspondendo ao período geológico do Quaternário, da era Cenozoica) e podem ser observados ao longo das margens do rio Itajaí-Açu e de toda a linha de costa da região de entorno, onde ocorrem os ecossistemas de manguezais, praias e dunas.

A Figura 105 apresenta o mapa geológico/geomorfológico da planície costeira da região da foz do rio Itajaí-Açu, associando as unidades geológicas mapeadas às principais formas de relevo dos compartimentos geomorfológicos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

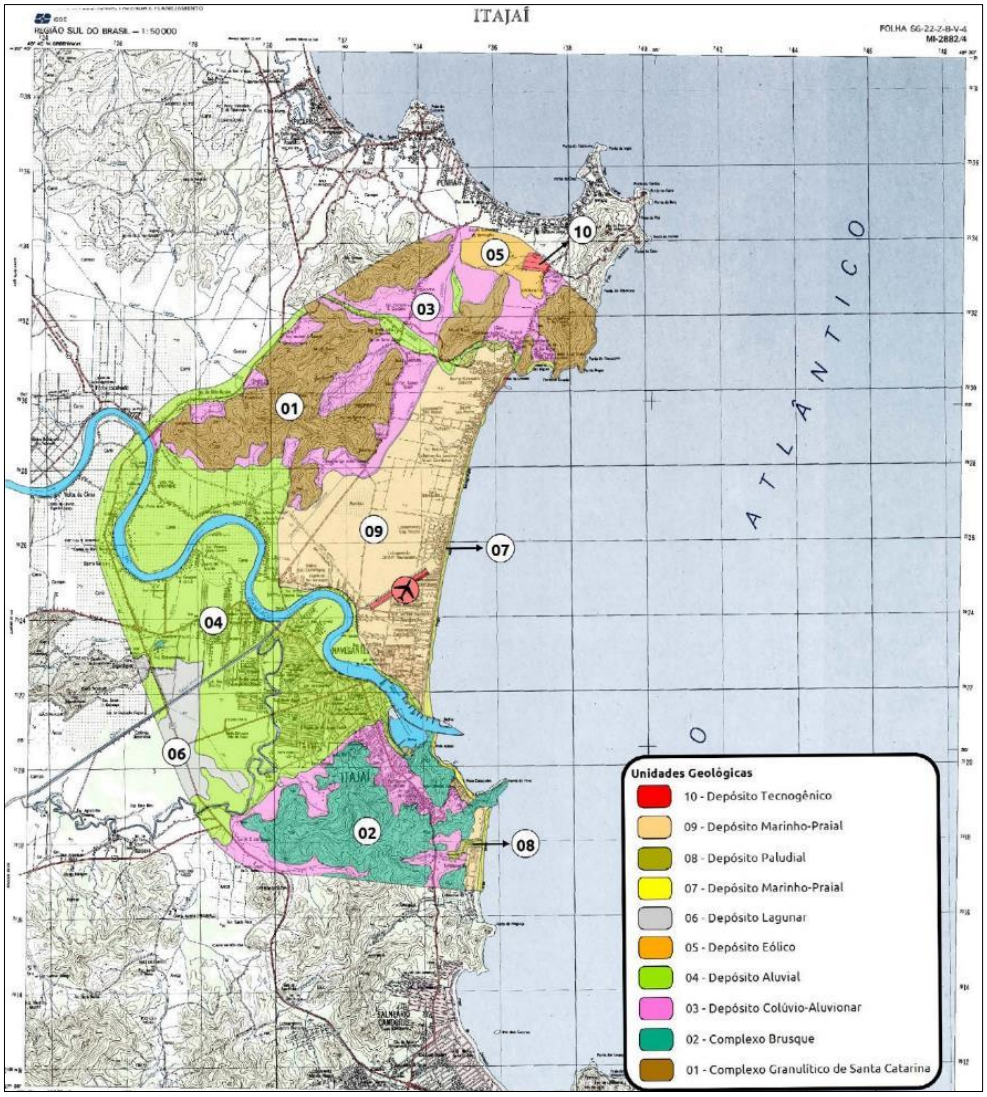

Figura 105. Mapa geológico da planície costeira da região da foz do rio Itajaí-Açu, tendo como base o mapa planialtimétrico da folha Itajaí (IBGE, 1981) na escala 1:50.000. O significado das cores do mapa é apresentado no Quadro 1 (Unidades Geológicas).

Nove unidades geológicas afloram na planície costeira que corresponde à da foz do rio Itajaí-Açu, municípios de Itajaí, Navegantes e Penha, litoral centro-norte de Santa Catarina. Essas unidades são denominadas da seguinte forma, da mais antiga para a mais recente: (1) Complexo Granulítico de Santa Catarina e (2) Complexo Brusque, ambas do embasamento cristalino; (3) Depósito colúvio-aluvionar e (4) Depósito aluvial, ambas do sistema deposicional continental; (5) Depósito eólico, (6) Depósito lagunar, (7 e 9) Depósito marinho praial e (8) Depósito paludial, todos do sistema deposicional transicional; e (10) Depósito tecnogênico, do sistema deposicional antropogênico.

A Área Diretamente Afetada dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis está inserida integralmente dentro do Complexo Brusque (2).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.4.1. Evolução Geológica da Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta

A evolução geológica da região da foz do rio Itajaí-Açu, mais precisamente a Área de Influência Direta - AID está fundamentada na ocorrência de maciços rochosos muito antigos junto à linha de costa e na sua retaguarda, servindo como anteparos naturais de longa data (paleogeográficos) para a configuração atual da planície costeira. As unidades geológicas mais antigas na área do estuário da foz do rio Itajaí-Açu são as rochas metamórficas do Complexo Granulítico de Santa Catarina e do Complexo Brusque (Quadro 1). A partir desses núcleos rochosos ocorreu a formação dos depósitos continentais de encosta (colúvios e leques aluviais), de forma indiferenciada, desde o início do Quaternário (±2 Ma AP) aos dias atuais, em condições climáticas diversas, originando o sistema de deposição continental. Posteriormente, no período interglacial (entre eras glaciais) ocorrido entre 120 e 18 Ka AP (máximo da transgressão/regressão do nível do mar conhecida como Sangamoniana – Wisconsiniana ou período interglacial Riss/Wurm), ocorreu a formação do Depósito eólico do Pleistoceno superior.

Na época, o nível marinho mais elevado que o atual erodiu os depósitos e rochas preexistentes e consolidou as planícies de cordões litorâneos pleistocênicos com cobertura de sedimentos trazidos pelo vento (fonte eólica), a exemplo da planície costeira do norte da região da foz do rio Itajaí-Açu. Entre 18 e 5,1 Ka AP, durante o máximo da transgressão do nível do mar conhecida como Flandriana, ocorreu a erosão total ou parcial dos depósitos sedimentares pré-formados, acarretando na formação de falésias de até 4m de desnível. Na sequência da evolução geológica da foz do rio Itajaí-Açu, a partir do início da atual regressão do nível do mar (5,1 Ka AP), ocorreu a formação dos depósitos marinho praial, lagunar (lagunas) e paludial (sedimentos lamosos de ambientes de baixa energia). A regressão do nível do mar e a conseguinte progradação da linha de costa (avanço da terra sobre o mar) originaram o depósito marinho-praial da planície de cordões regressivos litorâneos de Navegantes, Meia Praia e Gravatá, bem como o depósito lagunar. Em um evento de regressão do nível do mar que precedeu o máximo transgressivo de 2,5 Ka AP, foi originado o Depósito paludial em ambientes de baixa energia.

Ao longo de todo o Quaternário, o Depósito aluvial, na forma de planície de inundação e barra em pontal, encaixado nos principais cursos fluviais da região, com destaque ao rio Itajaí-Açu, foi gerado entre os maciços rochosos costeiros e à retaguarda do Depósito marinho praial. Na história da evolução geológica da região da foz do rio Itajaí-Açu, os

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

eventos mais recentes correspondem à sedimentação das praias atuais, gerando o Depósito marinho praial, e a criação do Depósito tecnogênico pela ação do homem.

Geologicamente falando, a planície costeira, a plataforma continental e o talude continental consistem em definições de ambientes com diferentes origens, características e processos físicos governantes (Figura 106).

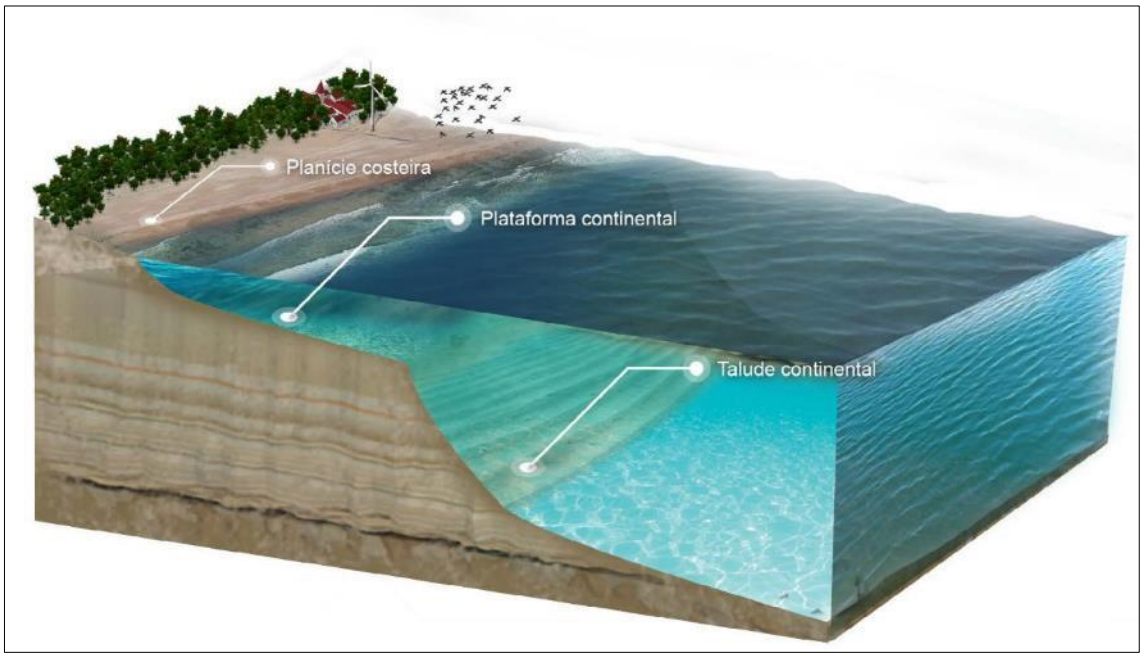

Figura 106. Diagrama esquemático mostrando os ambientes da planície costeira, plataforma continental e talude continental. Ilustração: Claudio Guerra© 2017.

A planície costeira é um ambiente constituído por sedimentos marinhos e fluviais, são faixas de terra recentemente emersas (acima do nível do mar), com baixo gradiente de declividade e que margeiam grandes corpos d'água como oceanos e mares (SUGUIO, 1992; 2003). As subidas e descidas do nível do mar nos últimos milhares de anos são um dos fatores responsáveis pelo retrabalhamento dos sedimentos e pela reconfiguração contínua das planícies costeiras. A composição química e mineralógica dos sedimentos que formam a planície costeira é uma das evidências de que o nível do mar já foi mais alto em épocas passadas do que nos dias de hoje (MARTIN *et al*., 1988).

A plataforma continental é um ambiente submerso (abaixo do nível do mar), localizado nas margens das terras emersas dos continentes, e se inclina para o mar, com uma pendente variável, que depende do tipo de cada margem continental. A plataforma continental catarinense apresenta largura média de 130km (CORRÊA *et al.*, 1996), declividades de 1:500 a 1:700 nas regiões mais estreitas e 1:1.000 e 1:350 nas regiões mais largas (ZEMBRUSCKI, 1979), inclinações entre 0,5 e 0,7° (GRÉ, 1983) e

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

profundidades máximas (quebra de plataforma) entre –120m e –180m. A plataforma continental de Santa Catarina encontra-se inserida em duas bacias sedimentares: a de Pelotas ao sul e a de Santos ao norte, separadas pelo Lineamento de Florianópolis (ALVES *et al*., 1997). O talude continental corresponde ao ambiente submerso onde ocorre a "quebra" da plataforma continental, ou seja, o aumento abrupto nas profundidades. O gradiente médio de declividade é de 4°, sendo menor em costas sem a presença de rios muito grandes e maior em costas onde ocorre a presença de cordilheiras montanhosas (Chile, Havaí, etc.).

A evolução geológica da Área Diretamente Afetada - ADA apresenta três compartimentos geológicos (Figura 107) distintos, sendo:

- ✓ Embasamento Indiferenciado;
- ✓ Depósito Coluvial; e,
- ✓ Depósito de Leque Aluvial.

- ➢ **Embasamento Indiferenciado**

É composto por sedimentos cenozoicos incrustrados e ancorados em uma zona de interface, entre a sequência de formação sedimentar da Bacia do Paraná e o Escudo Catarinense, formando a unidade litoestatigráfica denominada Embasamento Indiferenciado. De idade pré-cenozoica, é responsável pela formação de promontórios e costões rochosos nas adjacências da linha de costa.

- ➢ **Depósito Coluvial**

Este tipo de sedimento é característico da planície costeira, geralmente datado do quaternário indiferenciado (HORN, 2003). Cabe aqui destacar que o sedimento encontrado nos depósitos coluviais podem ser empregados no revestimento de estradas vicinais e aterros diversos.

- ➢ **Depósito Leque Aluvial**

Depósito de sedimentos clásticos depositados nos sopés de área montanhosas, distribuindo-se como um grande leque triangular, estes depósitos são caracterizados por material mal classificado e muitas vezes com níveis grosseiros, nos canais fluviais com

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

muita energia. Este tipo de sedimento geralmente é empregado para o revestimento de estradas vicinais e aterros diversos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

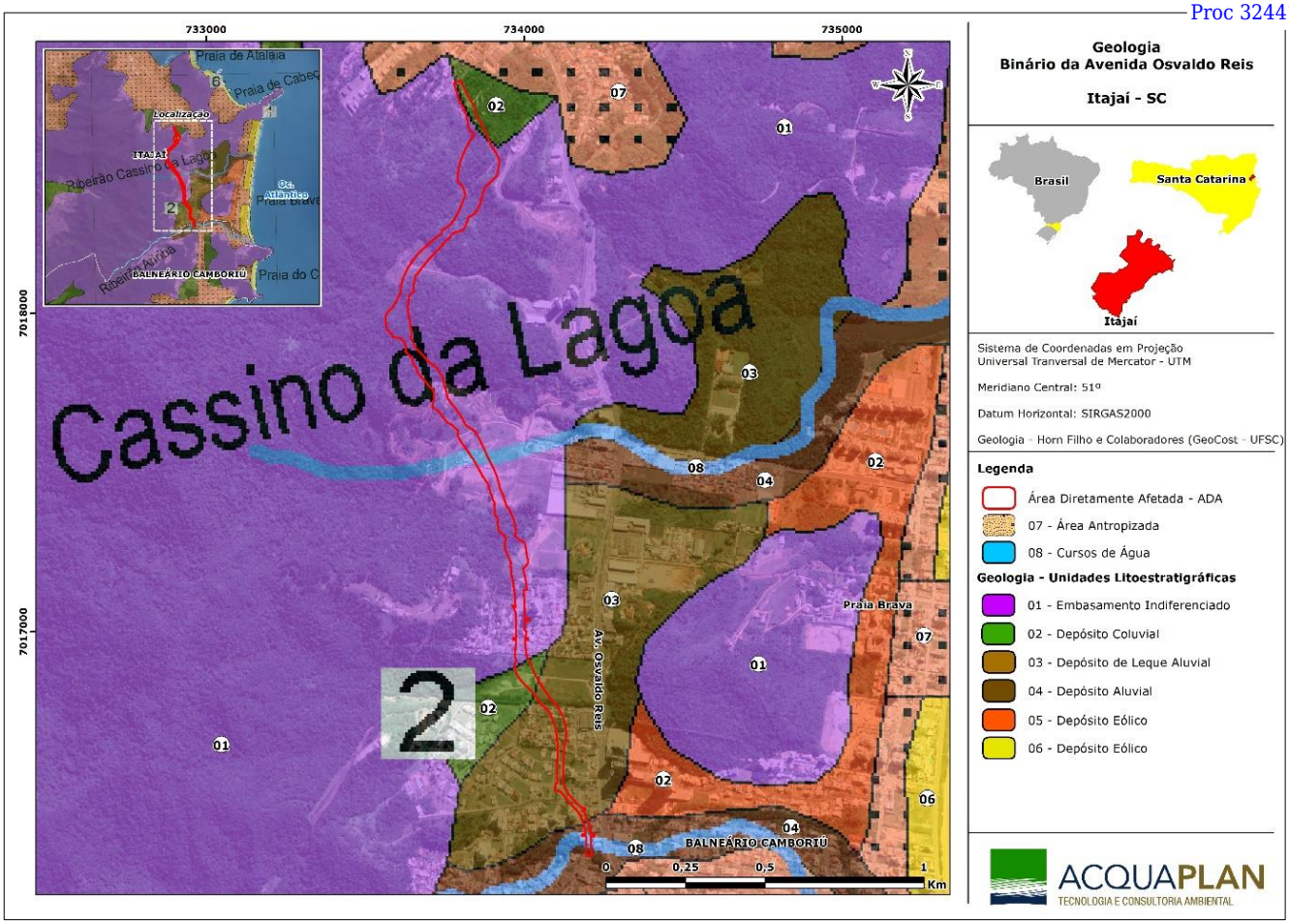

Figura 107. Evolução geológica da área onde se pretende instalar o Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.5. Caracterização Pedológica da Área Diretamente Afetada e da Área de Influência Direta

Ao longo do Estado de Santa Catarina são encontrados diversos tipos de solos, onde suas características estão intimamente relacionadas com o relevo e a natureza do substrato rochoso, formador do mesmo.

De acordo com o mapeamento realizado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, juntamente com o Centro Integrado de Informações de Recursos Ambientais – CIRAM, são observados no litoral centro-norte de Santa Catarina diversos tipos de solos subdivididos nas classes: Argilossolos; Cambissolos; Gleissolos; Neossolos; Nitossolos; Organossolos; Espodossolos; e Solos de Mangue e Dunas.

De acordo com o mapa pedológico confeccionado para a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu (Figura 108), utilizando a classificação proposta pela EMBRAPA, foram identificados 10 tipos de solos:

- ✓ Argissolo;
- ✓ Argissolo Vermelho-Amarelo;
- ✓ Cambissolo;
- ✓ CambissoloGleico;
- ✓ Espodossolo;
- ✓ Gleissolos Húmico e Pouco Húmicos;
- ✓ Latossolo Bruno/Vermelho;
- ✓ Neossolos Quartzarênicos;
- ✓ Neossolos aluviais; e,
- ✓ NeossolosLitólicos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

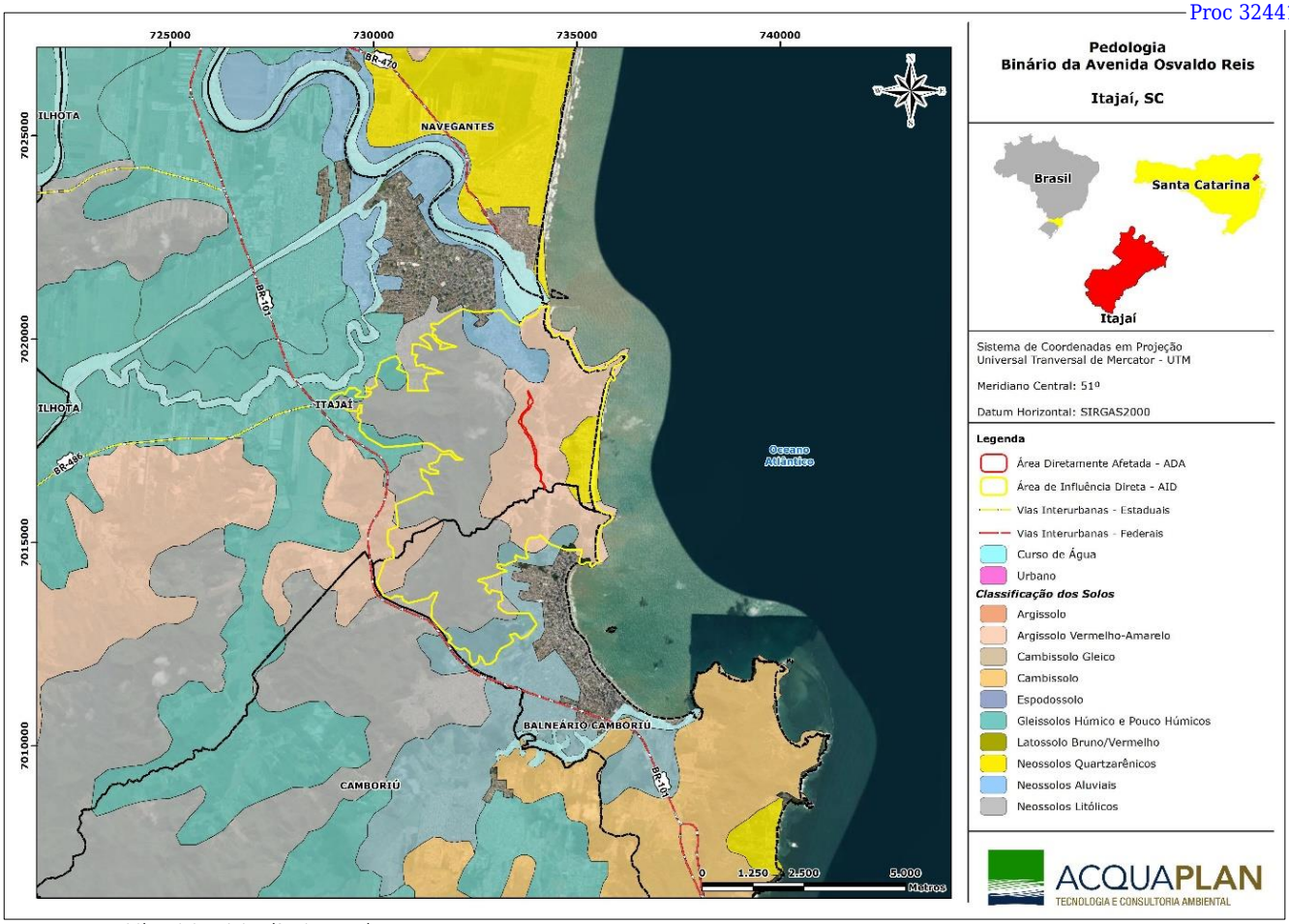

Figura 108. Mapa pedológico da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, Santa Catarina.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A Figura 109 apresenta o mapa temático da pedologia na Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) do Binário da Avenida Osvaldo Reis, demonstrando os diferentes tipos de solo, classificados de acordo com o SIBCS (EMBRAPA, 2006).

O tipo de solo que predomina na ADA é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, que são solos que foram formados a partir de produtos de alteração de granitos, gnaisses e migmatitos influenciados por retrabalhamento coluvial.

Considerações sobre a utilização agrícola - as principais limitações ao uso agrícola dizem respeito à baixa fertilidade natural e aos elevados teores de alumínio trocável. As propriedades físicas e de relevo favoráveis fazem com que estes solos apresentem boas condições de utilização, tanto para lavouras quanto para usos menos intensivos, desde que devidamente corrigidos e adubados, além de cuidados especiais quanto à erosão. Estão sendo usados com pastagem, milho, fumo e mandioca.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

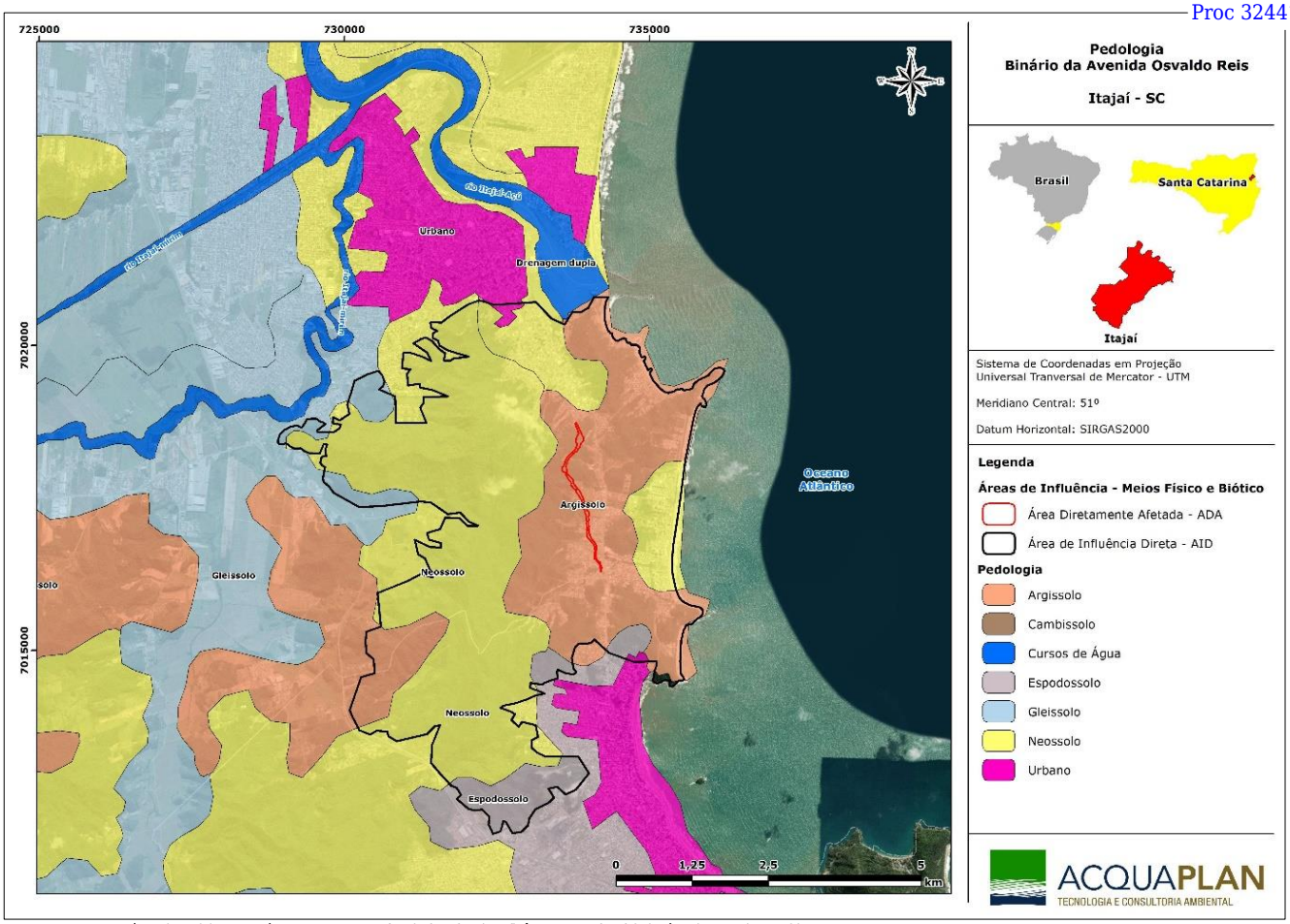

Figura 109. Mapa temático da pedologia nas áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID)do binário da avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Na AID foi registrado o predomínio dos seguintes solos:

a) Argissolo

Os Argissolos são solos medianamente profundos a profundos, moderadamente drenados, de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa, com baixos teores de matéria orgânica. Apresentam argila de atividade baixa e saturação por bases alta. Este tipo de solo se desenvolve a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso. Tratam-se de solos distróficos ou álicos, e são bastante suscetíveis a erosão. Sua frequência varia na porção inferior das encostas onde o relevo apresenta-se ondulado (8% a 20% de declive) ou forte-ondulado (20% a 45% de declive).

b) Neossolos Litóticos

Compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos. Estes fatores limitam o crescimento radicular, o uso de máquinas e elevam o risco de erosão.

Sua fertilidade está condicionada à soma de bases e à presença de alumínio, sendo maior nos eutróficos e mais limitada nos distrófios e alícos. Os teores de fósforo são baixos em condições naturais.

São normalmente indicados para preservação da flora e fauna, mas em algumas regiões, verifica-se que estes solos são utilizados, como nos estados de São Paulo e Minas Gerais, para produção de café e milho; com milho, feijão e soja em Santa Catarina e com viticultura e pastagem no Estado do Rio Grande do Sul.

c) Espodossolo

Compreende solos minerais, e se caracterizam por argila de atividade baixa, em geral com teores médios de matéria orgânica nos horizontes superficiais, e originados de sedimentos arenosos marinhos referidos ao Holoceno. São mal ou muito mal drenados, fortemente ácidos e com baixa reserva de nutrientes. Esta classe de solos ocorre em quase toda a faixa litorânea, em relevo plano e em altitudes próximas ao nível do mar. A vegetação primitiva é do tipo floresta e campo tropical de restinga, e o tipo climático é o Cfa de

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Köppen, com verões quentes, temperatura média anual de 19°C e precipitação média anual de 1.200 mm.

d) Gleissolos Húmico e Pouco Húmicos

Os Gleissolos Húmicos compreendem solos minerais hidromórficos, pouco desenvolvidos, com horizonte superficial do tipo húmico, proeminente ou turfoso. Os solos desta classe são caracterizados pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio devido ao encharcamento do solo por um longo período, ou mesmo durante o ano todo. Ocorrem tanto como unidade simples quanto como solo dominante ou subdominante, em associações com Solos Orgânicos, Gleissolos Pouco Húmico e Cambissolo Gleico. São desenvolvidos de sedimentos recentes, em áreas sujeiras a encharcamento ou mesmo nas margens dos cursos d'água, em relevo plano de cotas baixas, ou em depressões do terreno. Encontram-se dominantemente sob vegetação do tipo floresta tropical e subtropical de várzea, ou campo subtropical de várzea. Este solo é encontrado com maior frequência nas microrregiões Litoral Sul Catarinense, Planalto de Canoinhas, Florianópolis e Colonial de Blumenau.

e) Neossolos Quartzarênicos

Os Neossolos Quartzarênicos compreendem solos minerais, não hidromórficos, profundos ou muito profundos, originados de sedimentos arenosos não consolidados do Quaternário, com textura areia ao longo do perfil. São solos de baixa fertilidade natural, com reserva mínima de nutrientes para as plantas. Ocorrem ao longo da orla marítima, em forma de dunas fixas, estando recobertos por vegetação arbustiva e de gramíneas e sob condições de clima Cfa de Köppen com verões quentes, temperatura média anual de 19°C e precipitação média anual em torno de 1.200 mm.

7.6. Hipsometria dos Trechos II e III do Binário da Avenida Osvaldo Reis

A hipsometria descreve a distribuição da elevação do terreno de uma determinada área em relação ao nível do mar (altitude), sendo considerada uma técnica de representação da elevação de um terreno através das cores. Trata-se de uma operação voltada a medição de altitudes dos pontos de um terreno e a representação dessas altitudes numa planta topográfica. Através das suas representações cartográficas (os mapas), é possível visualizar e estudar o relevo de uma região.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Pode se representar as diferentes altitudes de um terreno de duas formas: por meio da hipsometria e por meio de curvas de nível. Em mapas de pequena escala, empregados para o mapeamento de grandes áreas, utiliza-se a hipsometria. Os estudos hipsométricos possibilitam conhecer o relevo de uma região de forma mais aprofundada e, também, quais são os fenômenos que se processam em sua superfície. Trata-se de uma operação voltada a medição de altitudes dos pontos de um terreno e a representação dessas altitudes numa planta topográfica. No método hipsométrico, as altitudes de uma região são apresentadas por diferentes cores.

Geralmente utiliza-se um sistema de graduação de cores (cores hipsométricas). As cores não são aleatórias, mas obedecem a uma convenção - o marrom (ou alaranjado) mais escuro representa as maiores altitudes (montanhas, serras, cordilheiras, chapadas), cuja tonalidade vai clareando conforme diminuem as altitudes; o amarelo representa médias altitudes (geralmente planaltos) e o verde, as baixas altitudes (planícies).

Geralmente utiliza-se um sistema de graduação de cores (cores hipsométricas). As cores não são aleatórias, mas obedecem a uma convenção - o marrom (ou alaranjado) mais escuro representa as maiores altitudes (montanhas, serras, cordilheiras, chapadas), cuja tonalidade vai clareando conforme diminuem as altitudes; o amarelo representa médias altitudes (geralmente planaltos) e o verde, as baixas altitudes (planícies).

A elevação e a declividade (variação da elevação) do terreno afetam diretamente os movimentos de massa e estabilidade de encostas, bem como a predisposição de áreas a sofrerem inundações, e, portanto, são fatores fundamentais a serem considerados na gestão de recursos naturais, na definição de planos de ocupação urbana e na elaboração de políticas públicas de todo município. Outra questão fundamental que torna importante o conhecimento da declividade do terreno é a existência de leis que regulam o uso do solo em encostas, impossibilitando a ocupação de áreas com declividade acentuada e riscos de deslizamentos. Os estudos hipsométricos, são importantes no planeamento de diversas obras de infraestrutura. Na hora de estender as vias ferroviárias ou de traçar uma nova estrada, é indispensável conhecer as características hipsométricas do terreno para se adaptar às subidas (aclives), aos declives, vales, entre outras feições do relevo.

As inclinações (aclive e declive), fazem parte do perfil de projeto e estão intimamente ligadas ao custo do projeto de implantação dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis, especialmente ao de terraplanagem tanto na execução dos cortes como nos aterros.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Condições desfavoráveis do relevo podem exigir a execução de serviços especiais de alto custo, como escavações em rocha, obras especiais de drenagem ou obras de estabilização de cortes e aterros.

7.6.1. Hipsometria no Município de Itajaí

O relevo na região onde está inserido o Município de Itajaí é formado por uma planície costeira caracterizada por uma importante contribuição oriunda de vales fluviais, ocorrendo ainda a presença de serras, morros, depósitos de encostas e ribeirões. A evolução geológica da região está fundamentada na ocorrência de maciços rochosos muito antigos junto à linha de costa e na sua retaguarda, servindo como anteparos naturais de longa data para a configuração atual da planície costeira (HORN FILHO, 1996).

Embora represente apenas cerca de 5% da área da bacia do rio Itajaí-Açu, a planície costeira associada ao rio Itajaí-Açu (planície de Navegantes) é bastante extensa e significativa, incluindo um grande volume de sedimentos depositados nos últimos cinco mil anos (Buynevich *et al*. 2005b), sendo que estudos realizados na planície de cordões de Navegantes sugerem uma origem predominantemente marinha para a grande quantidade de areias finas e médias que compõe esta planície (Buynevich *et al*. 2005b)

Na Figura 110 é apresentado o mapa de hipsometria do Município de Itajaí. As elevações são apresentadas em intervalos de cota não-proporcionais, visando otimizar a representação visual de feições com diferentes magnitudes de tamanho, como as terras baixas e a região de serras, conforme sugerido por Imhof (1982). As informações apresentadas no mapa são oriundas do Modelo Digital de Superfície (MDS), disponibilizado ao público no Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC, 2016).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

e-DOC 680F0595
Proc 324411/2026-e

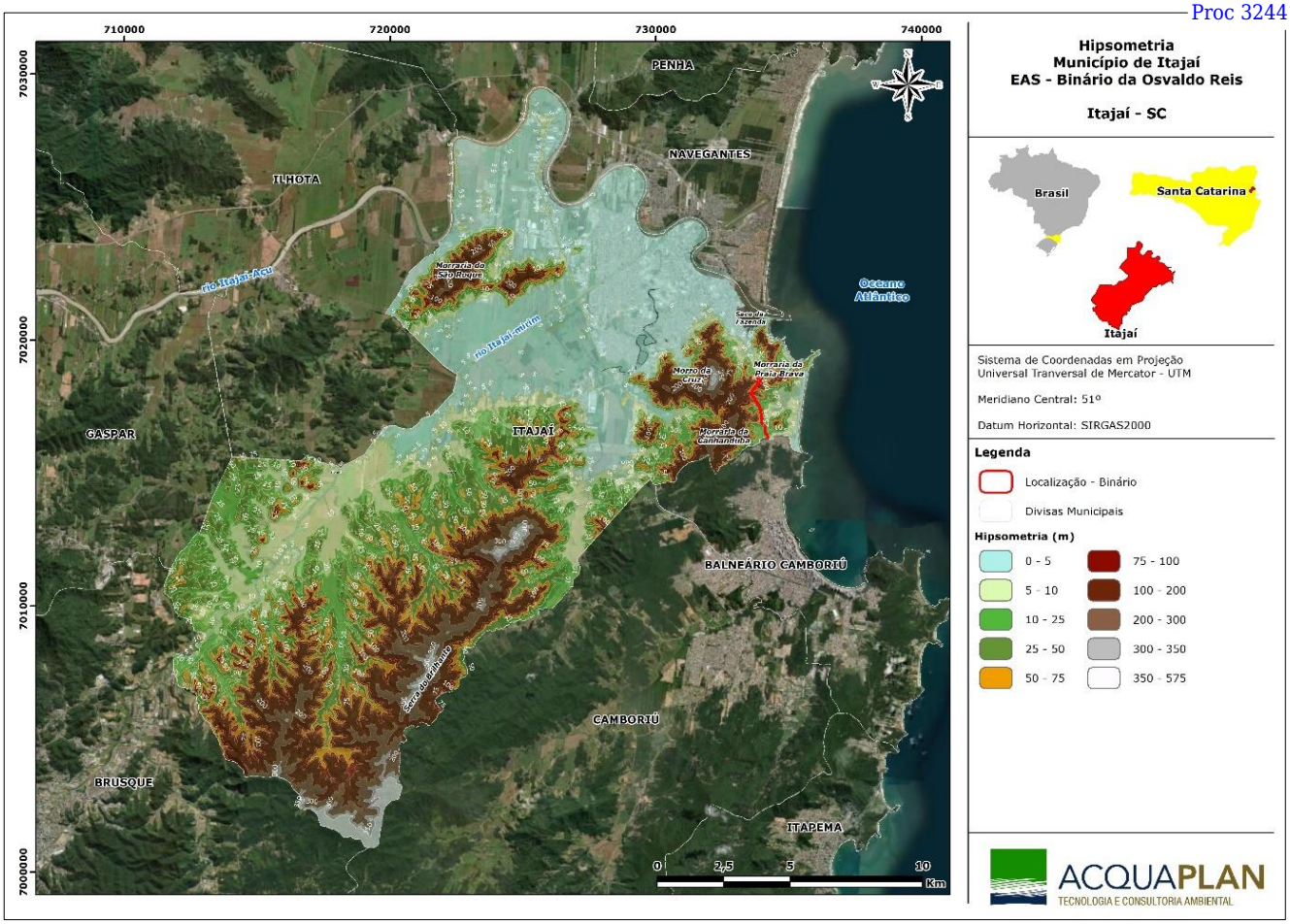

Figura 110. Mapa hipsométrico contemplando o município de Itajaí. (Fonte: SIGSG, 2016). Escala gráfica de 1:150.000.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

De acordo com a análise da altimetria do município de Itajaí, 28% do terreno tem altitude de no máximo 5m, sendo que cerca de 52% do terreno possui altitude de até 25m, e apenas 20% do município apresenta altitude acima de 100m. m. A distribuição da altitude no município de Itajaí é apresentada na Tabela 19

Tabela 19. Classes de altitude no município de Itajaí.

Classe de Altimetria (metros)	Área Total (%)
0 - 5	28
5 - 10	11
10 - 25	12
25 - 50	14
50 - 75	8
75 - 100	6
100 - 200	13
200 - 300	5
300 – 350	1
> 350	1

A declividade do município de Itajaí é ilustrada na Figura 111 e descrita na Tabela 20. As menores declividades ocorrem ao longo das margens do estuário do rio Itajaí–Açu e nas praias arenosas. As maiores declividades são observadas nas morrarias existentes na região. As classes de declividade utilizadas na apresentação das informações na Figura 2 e na Tabela 2 foram definidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999). A classe de declividade plano (0-3%) representa 32% da área do município de Itajaí sendo esta, a classe de declividade predominante para o município. Cerca de 33% do terreno em Itajaí apresenta declividade maior do que 20% (ondulado)

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

e-DOC 680F0595
Proc 324411/2026-e

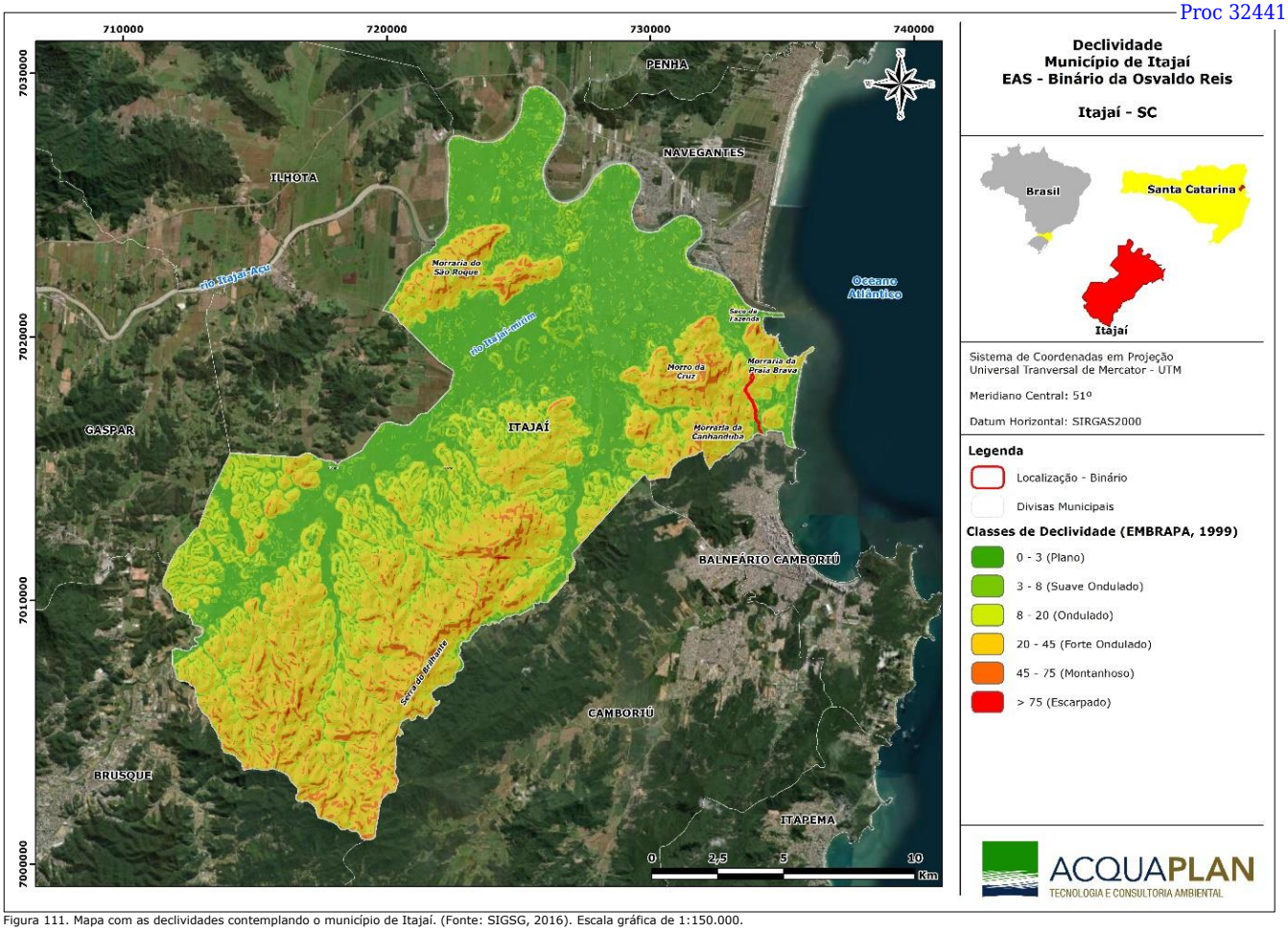

Figura 111. Mapa com as declividades contemplando o município de Itajaí. (Fonte: SIGSG, 2016). Escala gráfica de 1:150.000.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 20. Classe de Declividades no município de Itajaí.

Classe de Declividade	Área Total (%)
0 – 3 (Plano)	32%
3 – 8 (Suave ondulado)	16%
8 – 20 (Ondulado)	20%
20 – 45 (Forte ondulado)	28%
45 – 75 (Montanhoso)	5%
➢ **75 (Escarpado)**	0%

7.6.2. Hipsometria da ADA Trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis

A análise hipsométrica da Área Diretamente Afetada (ADA) para a implantação dos Trechos 2 e 3 do Binário da avenida Osvaldo Reis, mostrou que a futura via projetada apresenta uma amplitude de 95 metros de altitude, com valores oscilando entre 5 e 100 metros (Figura 111).

O estudo da altitude torna-se relevante na análise de diferentes elementos climáticos e de diferentes áreas de acumulação e erosão. Equivalente importância tem a amplitude na determinação das formas do relevo. Trentin e Robaina (2005) colocam que o mapa hipsométrico tem fundamental importância na análise da energia do relevo, indicando condições mais propícias à dissecação para as áreas de maior altitude e de acumulação para as áreas de menor altitude. As áreas com altitudes inferiores a 50 metros constituem 64,21% do total da ADA. Áreas com altitudes superiores a 50 metros correspondem 35,79% do total e localizam-se, de maneira geral, na porção norte da ADA considerando o trajeto de Itajaí em direção à Balneário Camboriú. A distribuição da altitude na ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da avenida Osvaldo Reis é apresentada na Tabela 21.

Tabela 21.Classes de altimetria na ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da avenida Osvaldo Reis.

Classe de Altimetria (m)	Área Total (m²)	Área Total (%)
0 - 5	1	0,00
5 - 10	2.310	2,10
10 - 25	38.214	34,75
25 - 50	30.092	27,36
50 - 75	27.146	24,69
75 - 100	12.205	11,10

A declividade dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis é ilustrada na Figura 4 e descrita na Tabela 4. As classes de declividade utilizadas na apresentação das informações na Figura 4 e na Tabela 4 foram definidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999). A classe de declividade forte ondulado (20-45%)

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

representa 35,30% da área da ADA sendo esta, a classe de declividade predominante para o local.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

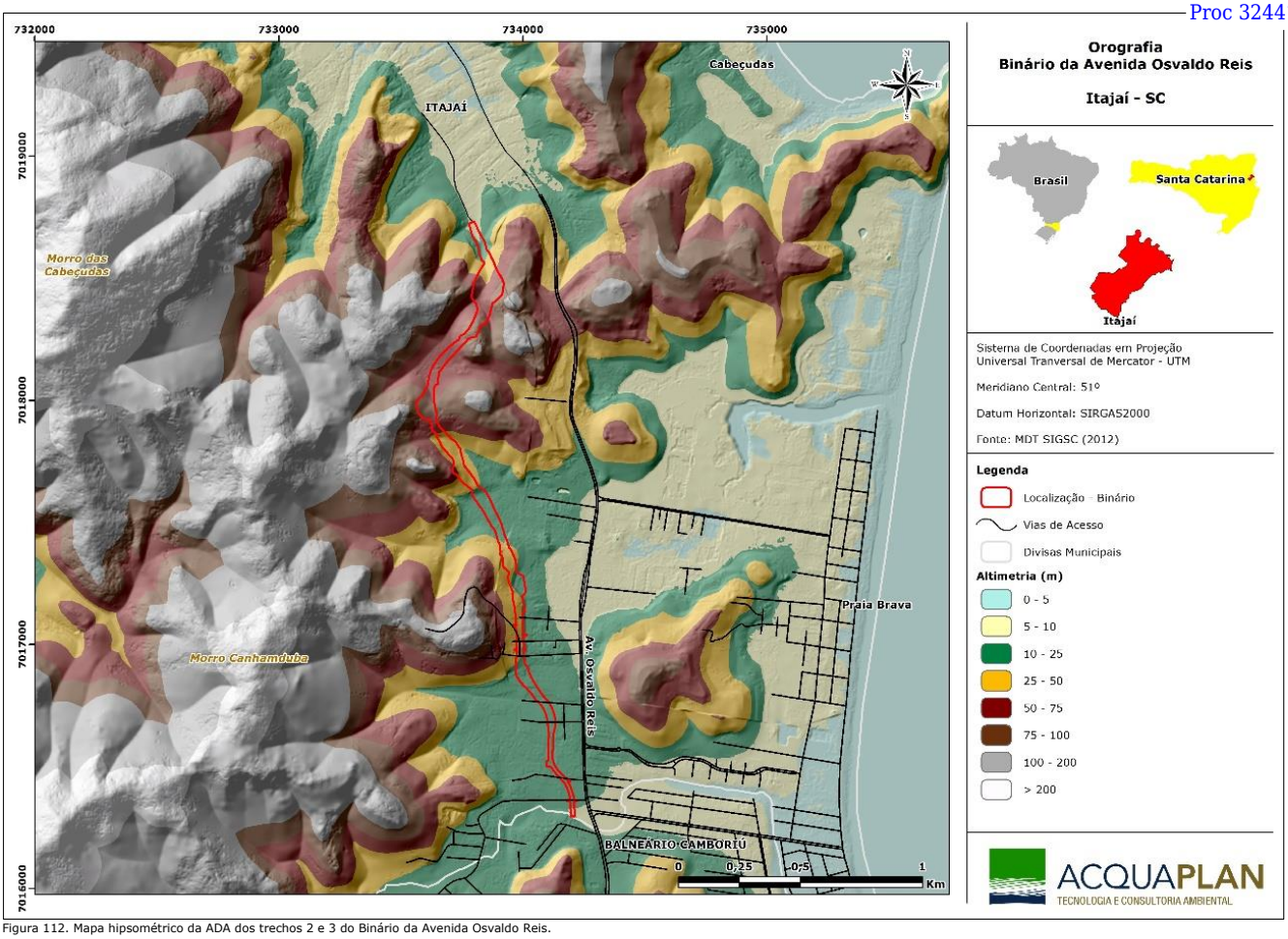

Figura 112. Mapa hipsométrico da ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

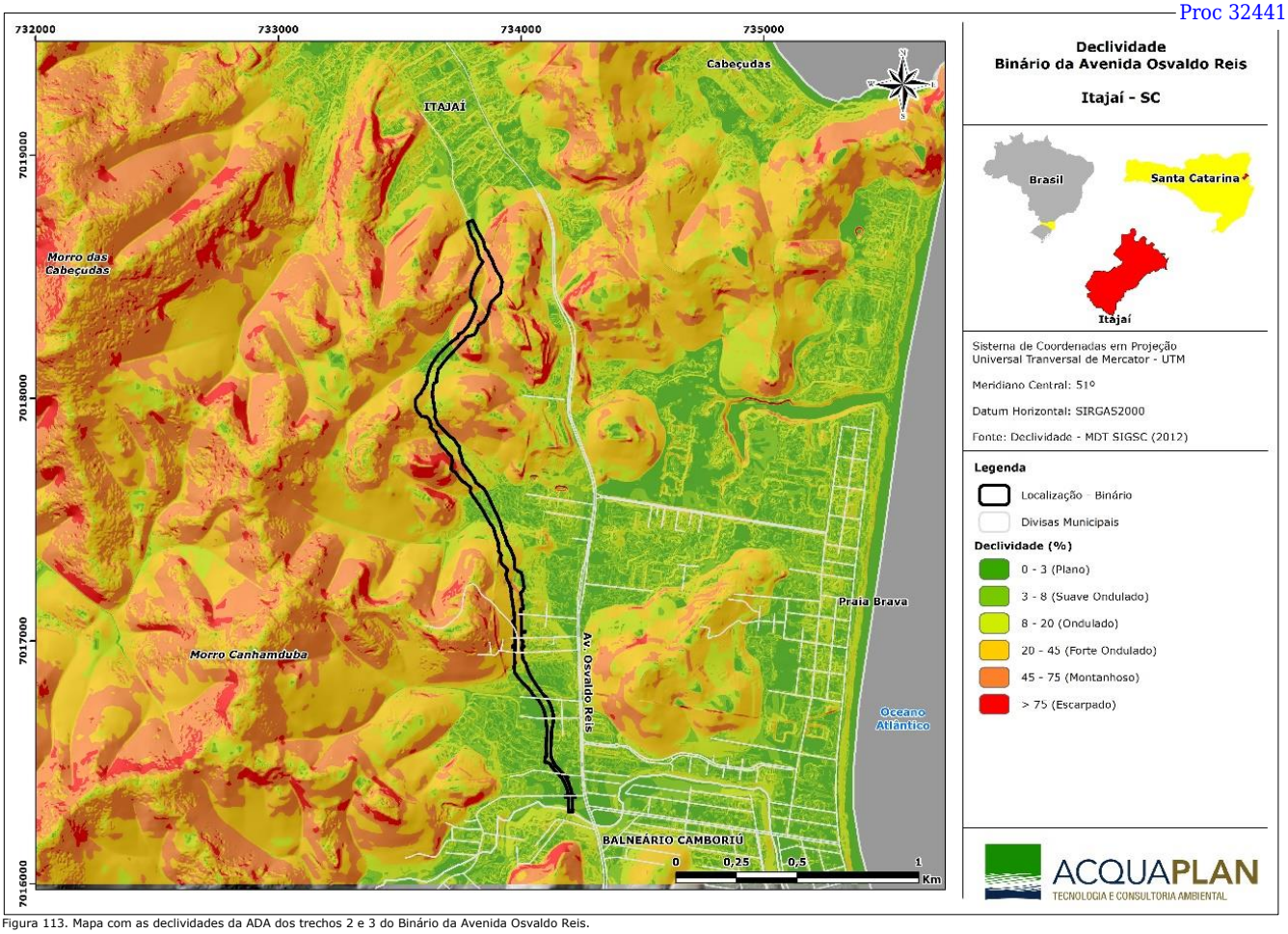

Figura 113. Mapa com as declividades da ADA dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 22. Classes da Declividade dos trechos 2 e 3 do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Classe de Declividade	Área Total (m²)	Área Total (%)
0 – 3 (Plano)	11.227	10,21%
3 – 8 (Suave ondulado)	16.733%	15,22%
8 – 20 (Ondulado)	21.186%	19,27%
20 – 45 (Forte ondulado)	38.819%	35,30%
45 – 75 (Montanhoso)	20.593%	18,73%
➢ 75 (Escarpado)	1.410%	1,28%

7.7. Clima e Condições Meteorológicas

O clima é a condição média das características atmosféricas de pressão, temperatura, chuvas (pluviosidade), ventos, umidade do ar, entre outras variáveis, em uma determinada região da superfície do planeta Terra. Para a definição do clima de uma região, é necessário o estudo de uma série de dados relativamente longa, que permita o entendimento das variações climáticas sazonais (estações do ano) e plurianuais. O tempo, por outro lado, é a condição predominante instantânea, ou seja, o estado das condições atmosféricas (temperatura, vento, pressão, etc.) em um determinado momento específico. Em 1872, o Comitê Meteorológico Internacional definiu o período de 30 anos como sendo o período mínimo ideal para a caracterização climatológica de uma região, entretanto, no Brasil muitas vezes não existem séries históricas de dados com períodos iguais ou maiores do que 30 anos, e assim são utilizados os dados existentes e disponíveis. As condições climatológicas são resultantes dos fluxos e trocas de energia entre a superfície dos oceanos e as camadas atmosféricas.

O Estado de Santa Catarina está localizado no quadrante subtropical conhecido por suas médias latitudes, sofrendo desta forma influência constante de frentes frias vindas do sul do continente, apresentando um clima caracterizado como Mesotérmico Úmido com excesso hídrico destacando-se a precipitação com maior variação no decorrer do ano (INMET, 2010).

Na classificação climática de Köppen, o território catarinense se enquadra nos climas do Grupo C – mesotérmico, uma vez que as temperaturas médias do mês mais frio estão abaixo de 18ºC e superior a 3ºC. Pertence ao tipo (f), sem estação seca definida, pois não há índices pluviométricos inferiores a 60 mm mensais. Dentro desse tipo é ainda possível distinguir, graças ao fator altitude, dois subtipos: de verão quente (a) encontrado no litoral e no Oeste, onde as temperaturas médias de verão são mais elevadas; e de verão fresco (b), nas zonas mais elevadas do planalto. Portanto, segundo Köppen, o Estado de Santa Catarina possui dois subtipos climáticos (Figura 114):

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ **Cfa** – Clima mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões quentes e invernos brandos. Atua em todo o litoral e na Planície do Rio Uruguai.
- ✓ **Cfb** – Clima mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões brandos e invernos rigorosos. Atua em todo o planalto serrano e na porção norte da região Oeste do estado.

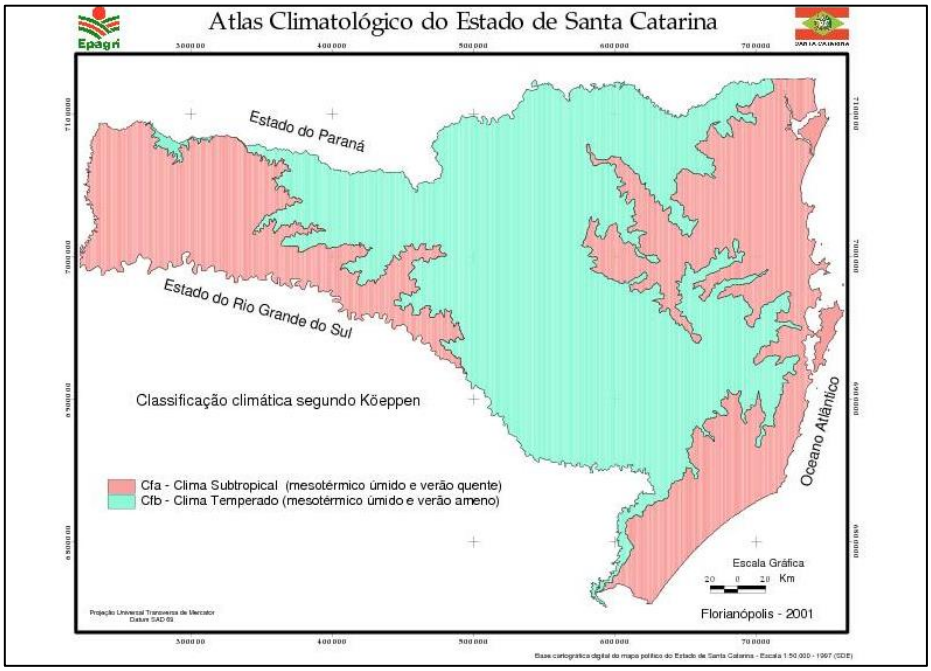

Figura 114. Classificação climática do Estado de Santa Catarina, segundo Köeppen (Atlas Climatológico – EPAGRI, 2001).

7.7.1. Caracterização Climática da Região do Baixo e Médio Itajaí-Açu

A região de estudo, de forma geral, possui uniformidade térmica, com o verão apresentando as maiores temperaturas e o inverno com as menores temperaturas. Verificou-se por meio dos dados meteorológicos e balanços hídricos que a região da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí apresenta excedente hídrico no ano. Cabe ressaltar que a variação da precipitação não está ligada somente à passagem de sistemas frontais, mas também, à orografia, a cobertura vegetal e edificações que alteram o microclima local.

O entendimento do clima nas suas diversas escalas, da global a local, torna-se premente no atual estágio da sociedade, pois exerce influência direta nas mais variadas demandas colocadas pelo homem e no equilíbrio da natureza.

O Sul do Brasil e, por conseguinte o Estado de Santa Catarina, pela sua posição subtropical (médias latitudes), sofre influência constante de frentes frias vindas do sul do continente.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Em média ocorrem quatro eventos a cada mês do ano influenciando as atividades humanas tanto no continente como no mar.

A precipitação é um dos principais fatores que rege as condicionantes hidrológicas de bacias, como a vazão e o transporte sedimentar para a zona costeira adjacente. Neste sentido, segundo Silva & Severo (2003), para um período avaliado entre 1979 a 2003 para a Bacia Hidrográfica do Itajaí-Açu, as precipitações anuais variaram de 1500 mm, na região central a sudeste da bacia, a 1900 mm, na borda nordeste da bacia, como mostra a Figura 115. No entanto, de acordo ainda com estes autores, essa distribuição de chuvas não é uniforme ao longo do ano, como mostra a Figura 116, que representam a distribuição da chuva média por estação do ano.

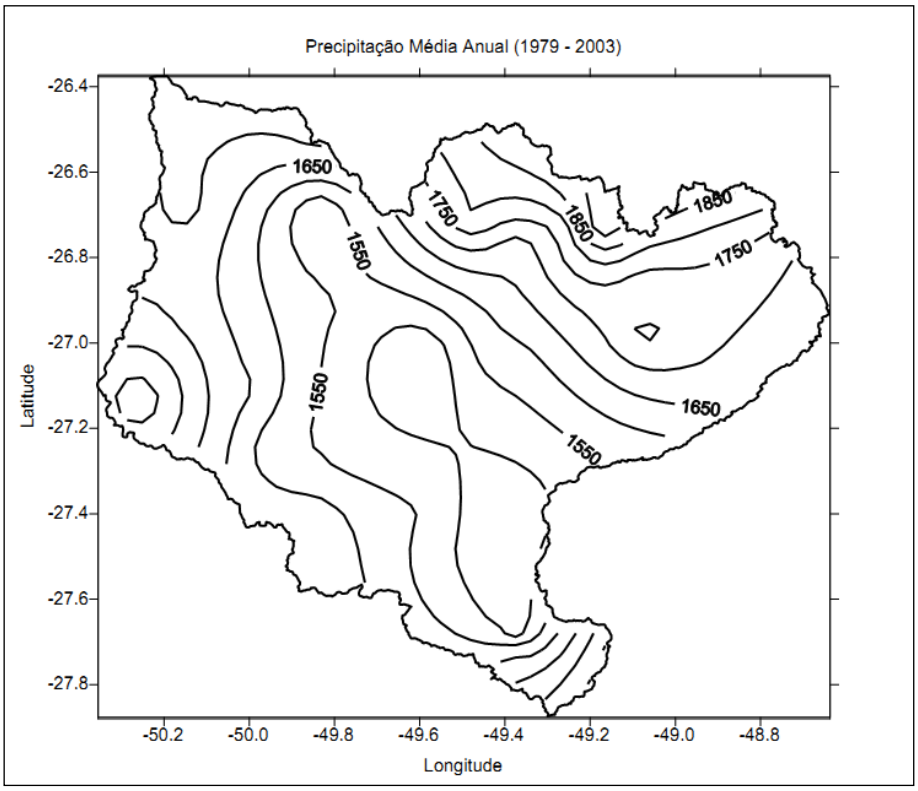

Figura 115. Distribuição da precipitação média anual (SILVA & SEVERO, 2003).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

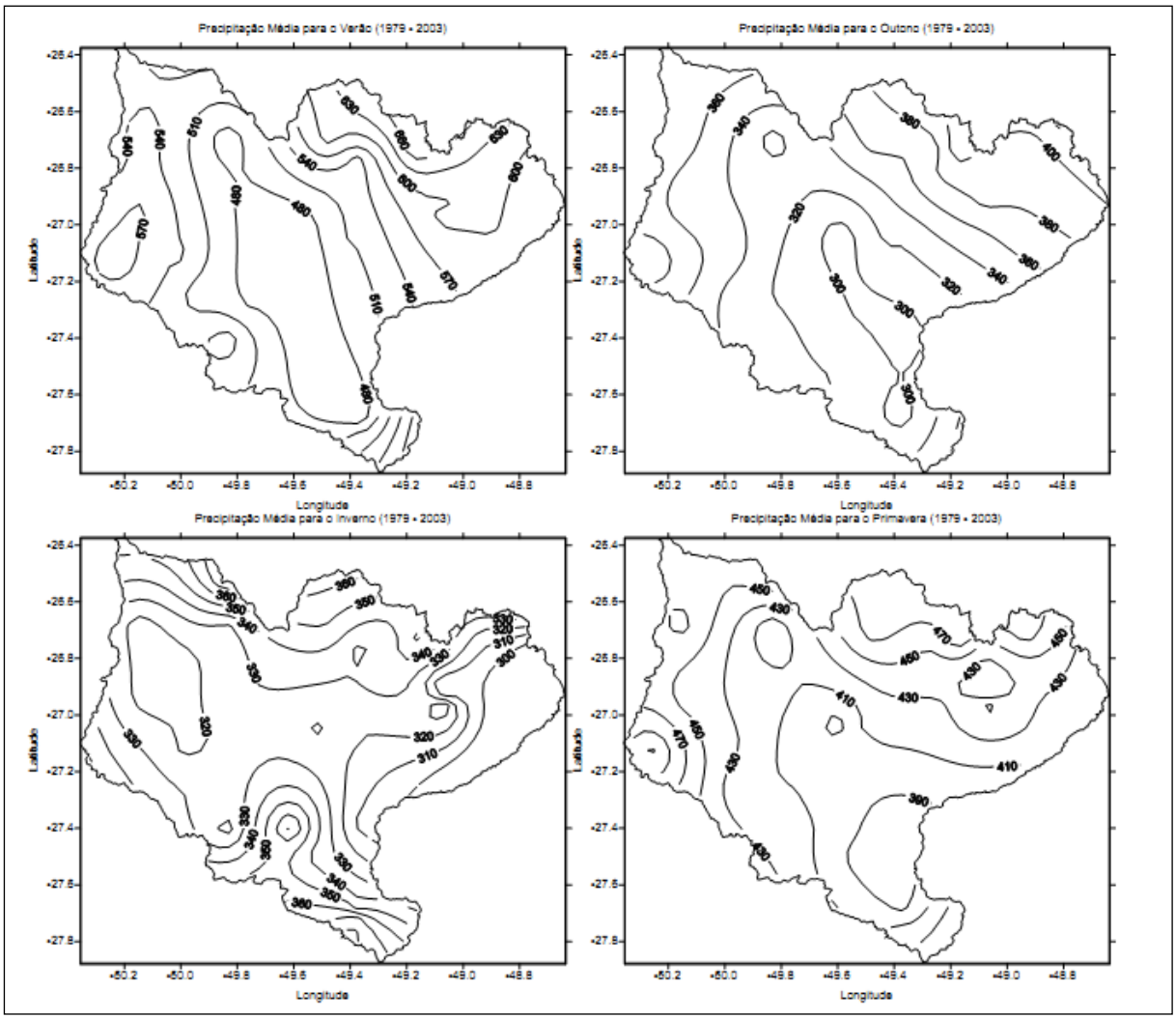

Figura 116. Distribuição da precipitação média no verão, no outono, no inverno e na primavera (SILVA & SEVERO, 2003).

Silva & Severo (2003) citam que não existe uma estação seca ou mês seco na região. Assim, o regime pluviométrico da região pode ser considerado como isoúmido, segundo Serebrenick (1958). Apesar disso, pode-se distinguir nitidamente uma variação quantitativa da chuva no decorrer do ano, com as seguintes características:

- ✓ uma estação chuvosa principal no verão, que abrange em geral quatro meses (dezembro a março);
- ✓ uma estação chuvosa secundária na primavera (reduzida aos meses de setembro e outubro), havendo, assim, um mês relativamente mais seco (novembro) encravado entre duas estações chuvosas, que constitui uma estação seca secundária;
- ✓ um período de 5 meses, que é o menos chuvoso do ano, abril a agosto, ou seja, no outono/inverno. Desses meses, o mais seco é o mês de abril (SILVA & SEVERO, 2003).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Segundo os autores supracitados, as chuvas mais intensas ocorrem, geralmente, durante a época chuvosa (verão) e as menos intensas, durante o inverno. O número de dias em que ocorre a chuva, independentemente de sua intensidade, varia entre 120 e 180 dias por ano. Durante as estações chuvosas, há, em média, 15 dias de chuva por mês.

O uso das Normais Climatológicas (valor padrão reconhecido de um elemento meteorológico, considerando a média de sua ocorrência em um determinado local, por um número determinado de anos) permite dentro da análise climatológica clássica o acompanhamento e a classificação climática de determinada região.

7.7.1.1. Climatologia da Região da Foz do Rio Itajaí-Açu

Dados meteorológicos são essenciais pela possibilidade de se realizar a interação dos eventos climáticos com os aspectos naturais e socioeconômicos. O clima de Santa Catarina apresenta boa distribuição de chuva durante o ano e pela sua posição geográfica subtropical, muito próxima da região tropical, sendo assim, zona de transição entre as Massas de Ar Tropicais, Polares e Linhas de Instabilidades originadas na Baixa Pressão do Chaco (Paraguai), isto é, atingida pelos principais centros de ação das Massas de Ar que atuam na América do Sul.

Araújo *et al.* (2006) caracterizaram o clima da região com dados meteorológicos (Normais Climatológicas) num período de 91 anos, sendo que a região apresenta precipitação anual de 1.545,3 mm, temperatura média de 20,3ºC e umidade relativa de 83,73%.

Portanto, para a elaboração do presente diagnóstico, abordando a climatologia da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, utilizou-se de dados meteorológicos mensais referentes ao período de 1999 a 2019, de três estações meteorológicas situadas na cidade de Itajaí.

7.7.1.1.1. Material e Métodos

Neste estudo referente ao comportamento do clima atuante na região da foz do rio Itajaí-Açu foram utilizados dados de três séries históricas de estações meteorológicas: uma convencional e duas automáticas. Dados da estação agro meteorológica convencional pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) localizada no Município de Itajaí, bairro Itaipava, nas coordenadas 26º54’ de latitude sul e 48º39’ de longitude oeste, e a uma altitude de 2 metros com dados do período de 1987 a 2010 para precipitação e de 1980 a 2006 para os demais elementos

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

meteorológicos. A segunda, com dados do período de 1999 a 2010, é da estação meteorológica automática pertencente à Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), localizada na cidade de Itajaí, bairro Centro, na coordenada 26°54'50'' de latitude sul e 48°39'41'' de longitude oeste, a uma altitude de 5 metros. E a terceira, com dados do período de 2011 a 2019, é da estação meteorológica automática Itajaí-A868 pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizada na cidade de Itajaí, bairro Itaipava, na coordenada 26°57'03'' de latitude sul e 48°45'43'' de longitude oeste, a uma altitude de 10 metros.

Os dados meteorológicos da estação da EPAGRI referem-se à Normal Climatológica (média das médias) nos períodos de 1980 a 2006 e de 1987 a 2010, da estação da UNIVALI referem-se a dados mensais do período de 1999 a 2010 (ACQUAPLAN, 2010 – EIA do Complexo Náutico e Ambiental do Saco da Fazenda), e da estação do INMET, que se referem a dados dos períodos de 2011 a 2019. O uso da normal climatológica foi utilizado como parâmetro de confrontação das médias históricas e o comportamento dos dados mensais, especificamente para a precipitação. Para análise foram utilizados dados de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e vento.

7.7.1.1.2. Resultados e Discussão

Segundo Nimer (1989), o sul do Brasil e, por conseguinte, o Estado de Santa Catarina é uma região das mais uniformes e de maior grau de unidade climática, expressa pelo predomínio do clima mesotérmico, superúmido, sem estação seca e com um ritmo climático característico de regiões temperadas.

O tempo predominante em determinado local é aquele associado a uma massa de ar que ocorre na região. Entretanto, devido ao movimento das massas de ar, surgem perturbações que alteram as condições de tempo dominante. Em Santa Catarina, estas perturbações estão associadas principalmente, ao deslocamento das frentes polares, consequência da invasão dos anticiclones polares. Estas invasões ocorrem ao longo de todo o ano, porém, são mais extensas e frequentes durante o inverno. Durante a primavera e verão, devido ao aquecimento diurno junto à superfície, resultam as chuvas de origem convectivas, que se caracterizam por apresentarem nuvens de desenvolvimento vertical, chuvas de forte intensidade e pequena duração. A maior variabilidade de precipitação e temperatura na região está relacionada à entrada de sistemas frontais frios.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.7.1.1.2.1. Precipitação

A precipitação média total para o período de 1987 a 2010 foi de 1.759 mm e para o período de 1999 a 2010 foi de 1.261 mm (Figura 117). Para o período de 1999 a 2008 os índices de precipitação mostraram-se menores que a média histórica (normal climatológica – 1987/2010) já que os eventos de chuvas mais significativas dependem da instabilidade, orografia etc. No mês de novembro de 2008 os totais de chuva na estação da UNIVALI localizada no centro da cidade indicaram um total de 571 mm e na estação da EPAGRI/CIRAM no bairro Itaipava um total de 725 mm, ou seja, uma diferença de 154 mm numa distância de 12 km.

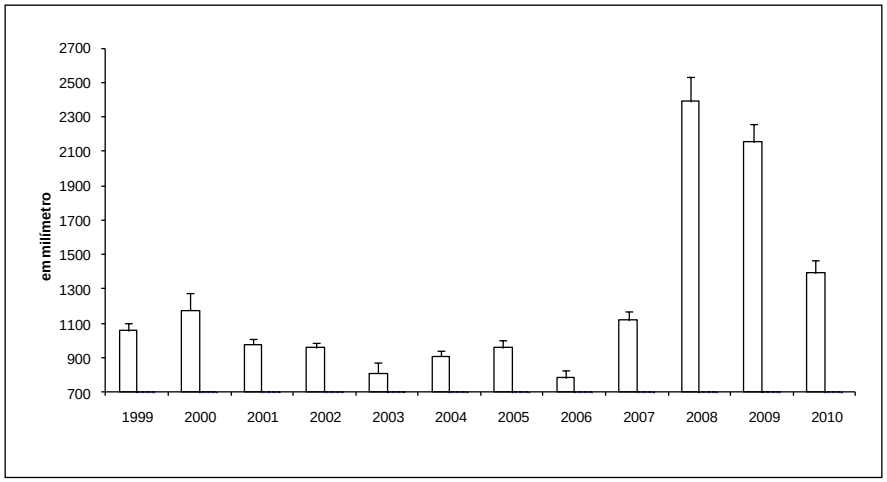

Figura 117. Precipitação Total Anual e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Em relação à precipitação média total para o período de 2011 a 2019 foi de 1.691 mm, sendo os anos de 2011 e 2015 com os maiores valores de precipitação total registrados, de 2260 mm e 2313 mm respectivamente. (Figura 119)

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

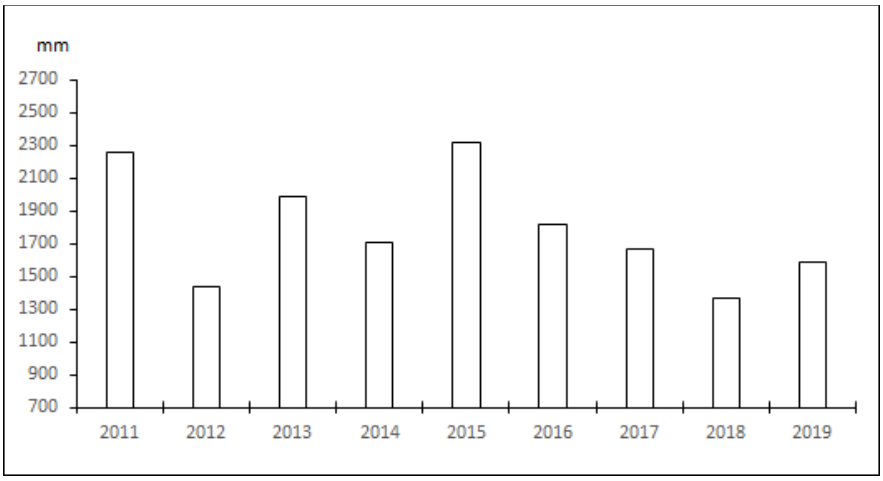

Figura 118. Precipitação Total Anual do município de Itajaí – SC – Período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Na Figura 119, que indica a média mensal de precipitação para o período de 1999 a 2010, os meses de janeiro, fevereiro e novembro apresentam os maiores índices mensais de precipitação, acima de 140 mm. Os meses de junho e agosto apresentam os menores índices um pouco acima de 50 mm. A média mensal ficou em 105 mm.

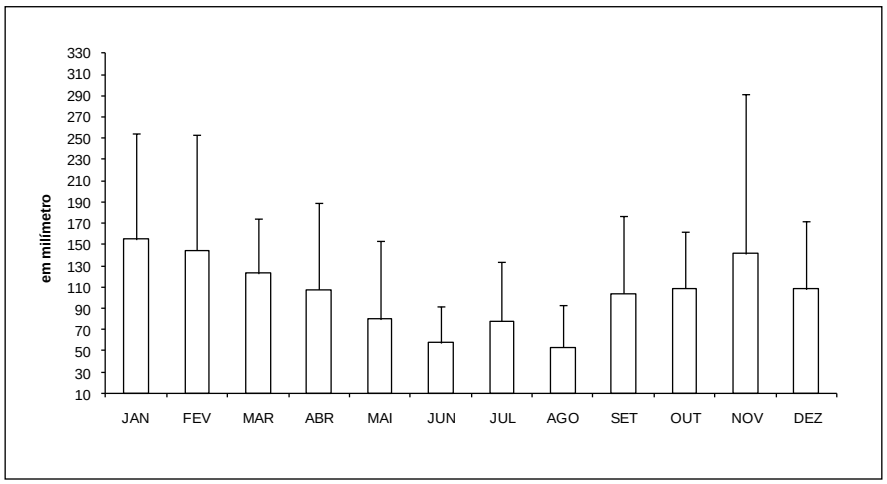

Figura 119. Precipitação Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

O mesmo padrão foi verificado para o período de 2011 a 2019, com os meses de janeiro, fevereiro e novembro apresentando os maiores índices mensais de precipitação, acima de 180 mm (Figura 120). Os menores índices foram observados nos meses de julho e agosto, com índices de 109 e 104 mm respectivamente. A média mensal no período de 2011 a 2019 foi de 148 mm, sendo superior ao período de 1999 a 2010.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

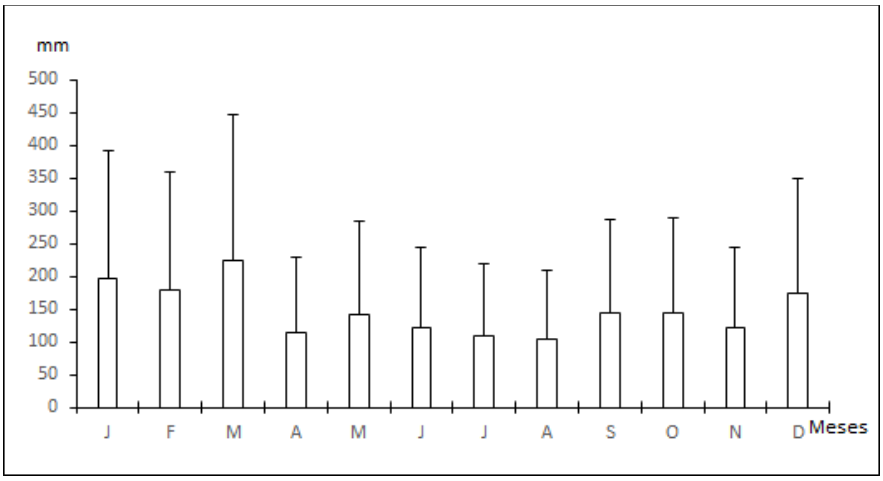

Figura 120. Precipitação Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Observa-se na Figura 121, quanto aos totais da precipitação da normal climatológica (média histórica do período de 1987 a 2010), que os meses de janeiro, fevereiro e março – trimestre J/F/M e outubro, novembro e dezembro – trimestre O/N/D são os mais chuvosos, e os meses de abril, maio e junho – trimestre A/M/J, e julho, agosto e setembro – trimestre J/A/S, são os de menores precipitações.

No ano de 1999 (Figura 121) a relação entre a média histórica (período de 1987-2010) e da precipitação do ano foi de 60,0%, ou seja, precipitou apenas 60,0% da média histórica. A dinâmica de distribuição de chuva segue o mesmo padrão com os trimestres de J/F/M e O/N/D com maior precipitação, e os trimestres de A/M/J e J/A/S, com menor precipitação. As exceções ficaram para os meses de abril e julho com precipitação maior que a média histórica. Ressalta-se que o índice de precipitação menor para este ano pode estar associado ao fenômeno *La Niña* atuante neste ano de modo fraco.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

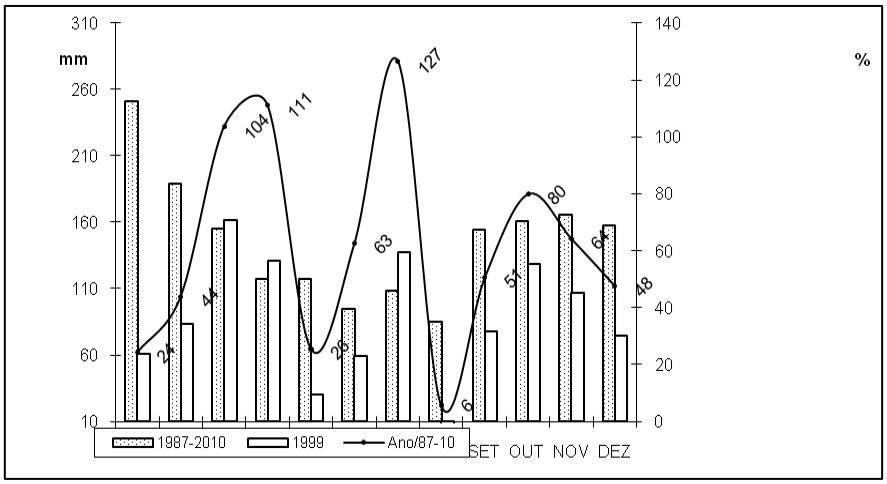

Figura 121. Precipitação Total Mensal do município de Itajaí – SC – ano 1999 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2000 verificaram-se também índices menores de precipitação, se comparado à média histórica (relação de 66,7%), e maior que o ano de 1999. Esta situação pode estar correlacionada com o *La Niña* que estava atuando em 2000 de modo fraco passando a moderado. Em linhas gerais, o fenômeno *La Niña* para a região sul provoca queda de temperatura, diminuição e principalmente distribuição irregular da chuva. A distribuição mantém o padrão de distribuição nos trimestres em relação à média histórica, ou seja, as estações mais chuvosas, verão e primavera, e outono e inverno com menor precipitação. Observam-se apenas os meses de janeiro e fevereiro com chuvas acima da média histórica (Figura 122). Assim, o primeiro trimestre foi mais chuvoso que à média histórica para o Município de Itajaí.

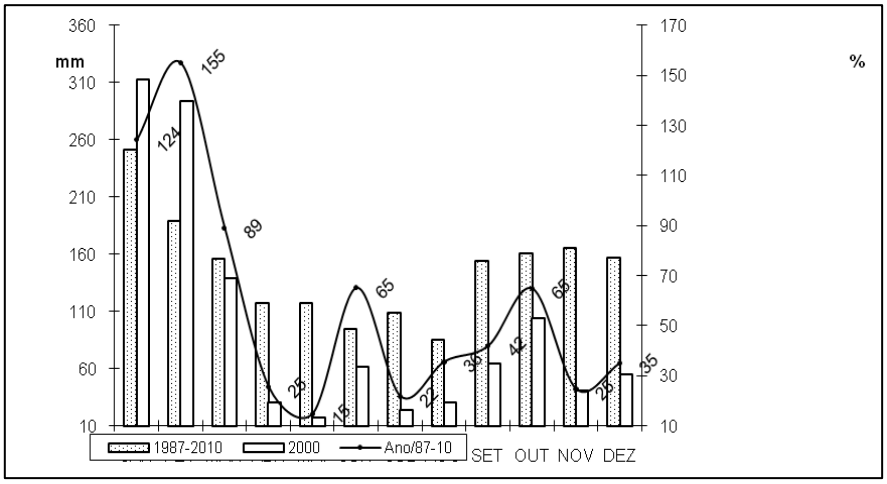

Figura 122. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2000 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

No ano de 2001 (Figura 123) as condições de *La Niña* ainda permaneciam de modo moderado, mas com tendência de mudança para o ano seguinte de *El Niño*. Desta forma os índices de precipitação também ficaram abaixo da média histórica (55,5%). Nesse ano a precipitação foi menor que os anos de 1999 e 2000. Os dois primeiros trimestres apresentaram maior precipitação. Nesse ano todos os trimestres apresentaram precipitação muito próxima em totais. Nos meses de setembro e outubro ocorreram chuvas abundantes na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Indaial que ocasionaram enchente parcial no Município de Itajaí. Cabe ressaltar que enxurradas localizadas podem demonstrar índices pluviométricos diferentes, desde que se tenha estação meteorológica na localidade como ocorreu na estação da UNIVALI. No dia 6/11/2003 houve uma forte chuva com 104 mm em um único dia que elevou o índice de precipitação em Itajaí para 207 mm, enquanto que nas estações do INMET em Florianópolis e Indaial a precipitação do mês, foi entorno de 110 mm e 140 mm, respectivamente.

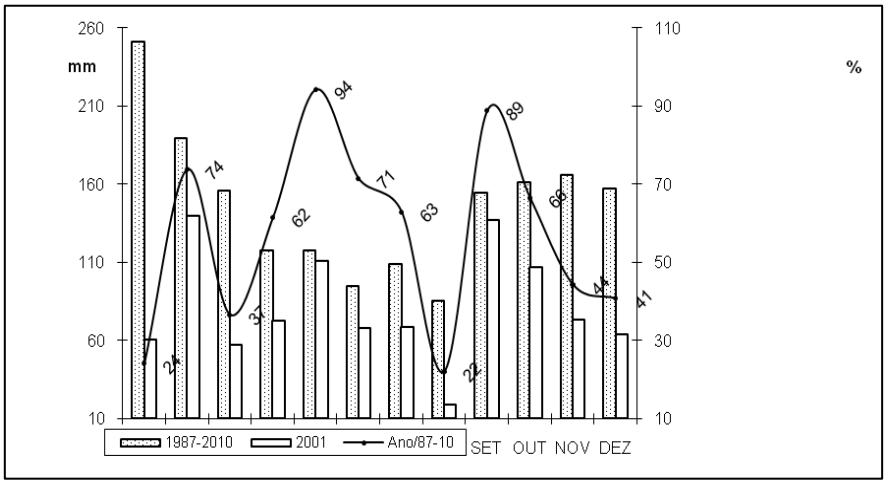

Figura 123. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2001 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2002 (Figura 124) se observa o retorno do regime pluvial que caracteriza a região, com chuvas em maior quantidade nos trimestres de J/F/M e O/N/D e a estação mais seca no trimestre de A/M/J. Neste ano atuava sobre a região o fenômeno *El Niño* de modo fraco. Este fenômeno de modo geral apresenta-se para a região sul do país com temperaturas mais elevadas e uma melhor e maior distribuição de chuva. Mas quando ocorre de forma fraca pode levar a uma variação na distribuição de modo espacial como na quantidade, ou seja, uma alternância entre períodos secos e chuvosos. Situação esta, muito similar com a normalidade climatológica, quando não estão atuando nem *La Niña* como *El Niño*. Assim, esse ano apresentou precipitação inferior aos anos anteriores, ou seja, 54,3% da média histórica.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

No ano de 2003 (Figura 125) atuava sobre a região o *El Niño* de modo fraco que pode atuar de modo diferenciado como exposto anteriormente. No período de março a agosto observaram-se anomalias negativas (Niño 3.4) no TSM (Temperatura Superficial do Mar) do Pacífico Sul, que contribuiu para que grande parte do ano prevalecesse condição de estiagem. A exceção ficou nos meses de novembro e dezembro com precipitação superando a média histórica. No mês de novembro ocorreu forte chuva com máximo em 24 horas de 103,8 mm ocasionando inundação pluvial localizada em Itajaí. Esse ano a precipitação em relação à média histórica ficou em 45,9% e menor que os anos anteriores.

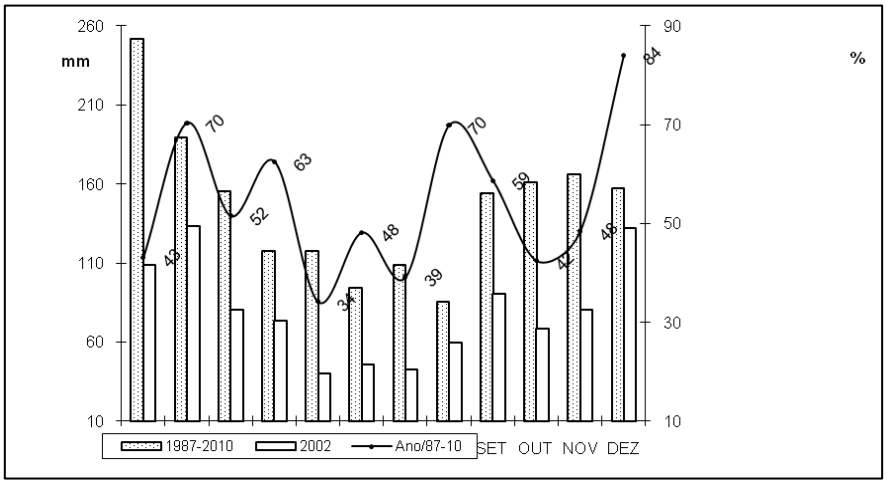

Figura 124. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2002 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

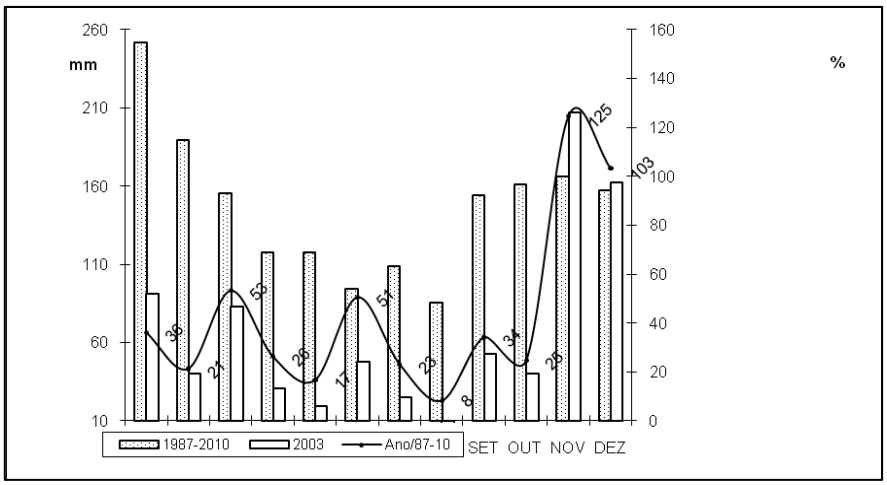

Figura 125. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2003 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2004 (Figura 126) observaram-se índices de precipitação com melhor distribuição ao longo do ano e o trimestre de J/A/S com estação mais seca. Os dois primeiros trimestres foram mais chuvosos. Também ocorreu parcial recuperação da

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

estiagem do ano anterior. Em relação à média histórica precipitou 51,7% da mesma. Neste ano predominava a neutralidade climatológica, alternando-se pequenas variações positivas e negativas do TSM no Niño 3.4. Esta condição fica clara na alternância na quantidade de chuva no decorrer do ano.

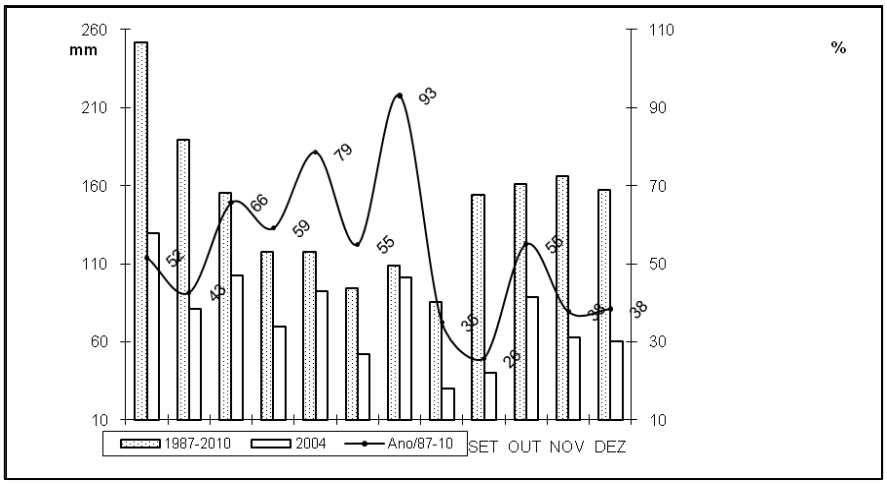

Figura 126. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2004 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2005 (Figura 127) houve uma melhora na distribuição da precipitação no decorrer do ano. Inclusive, nos meses de agosto e setembro houve chuvas acima da média histórica. O trimestre J/A/S e J/F/M foram os mais chuvosos. No entanto, no decorrer do ano a precipitação em relação à média histórica ficou em 54,4%, contudo, superior aos dois anos anteriores. Neste ano houve pequenas flutuações negativas e positivas do TSM do Niño 3.4, caracterizando um estado de neutralidade até o mês de setembro. Da mesma forma que o ano anterior, verificou-se variação mensal na quantidade de chuva. A partir do mês de outubro as anomalias negativas se intensificaram caracterizando transição para o *La Niña* que contribuiu com os baixos índices de precipitação para novembro e dezembro.

O ano de 2006 (Figura 128) caracterizou-se como um ano de estiagem. Esta condição começou no mês de outubro do ano anterior e prolongou-se até o mês de setembro daquele ano. Em relação à média histórica choveu apenas 44,4% do que deveria ter precipitado no ano. Os meses de abril, maio e junho foram os mais críticos (segundo trimestre). O quarto e primeiro trimestre foram mais chuvosos. Neste ano o *La Niña* atuou de forma fraca até o mês de setembro com variação negativa do TSM. A partir de outubro começou uma fase de transição para o *El Niño*. Não se pode inferir se os índices de precipitação maiores nos meses de outubro e dezembro já foram reflexos imediatos do *El Niño*, pois há uma fase de transição para os reflexos serem sentidos na região.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

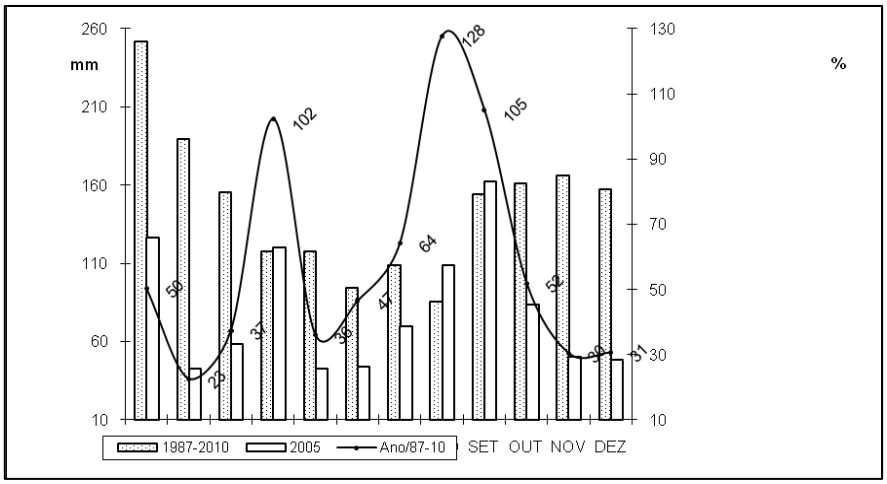

Figura 127. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2005 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

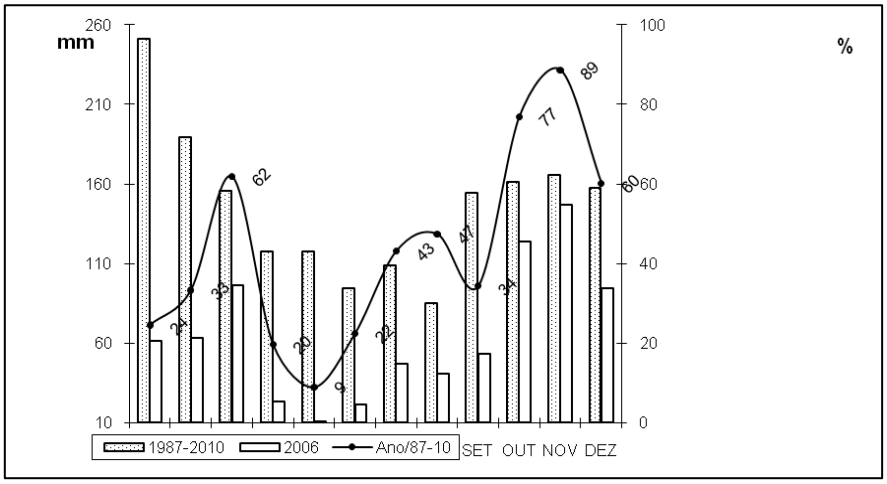

Figura 128. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2006 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2007 (Figura 129) ocorreu uma parcial recuperação da estiagem do ano anterior. Em relação à média histórica choveu 63,5% do que deveria ter precipitado no ano. Contudo, esse índice foi maior que os seis anos anteriores. Esse ano a precipitação manteve a dinâmica da média histórica, ou seja, o quarto e primeiro trimestre foram mais chuvosos. Os meses de maio e dezembro apresentaram precipitação acima da média histórica. O mês de junho teve forte estiagem. Nesse ano a partir do mês de fevereiro se observou variação negativa do TSM (*Niña* 3.4). Assim o *La Niña* atuou de forma fraca inicialmente, fortalecendo-se até o final do ano.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

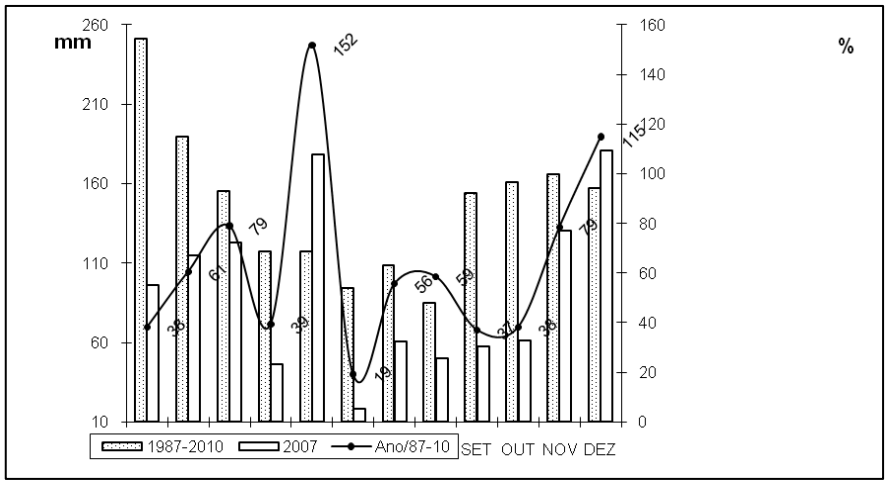

Figura 129. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2007 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2008 (Figura 130) ocorreu uma forte recuperação da estiagem dos anos anteriores. Em relação à média histórica choveu 36,1% a mais do que deveria ter precipitado no ano, índice maior que os nove anos anteriores. Esse ano a precipitação manteve a dinâmica da média histórica, ou seja, o quarto e primeiro trimestre mais chuvoso. Vale ressaltar que apenas o terceiro trimestre não superou a média histórica do município. Somente o mês de julho sofreu com estiagem. Os meses de fevereiro, março, abril, outubro, novembro e dezembro apresentaram precipitação acima da média histórica. O mês de novembro obteve um índice quase 300% superior à média histórica, trazendo forte enchente na região do baixo vale do rio Itajaí-Açu. Nesse ano, de janeiro a março, tivemos anomalias negativas do TSM (*Niña* 3.4). A partir do mês de abril até outubro se observou variação positiva do TSM (*Niño* 3.4). Em novembro e dezembro houve novamente anomalias negativas do TSM (*Niña* 3.4). Assim, nesse ano de 2008 tivemos alternância entre *La Niña* forte, *El Niño* fraco e novamente *La Niña* fraca.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

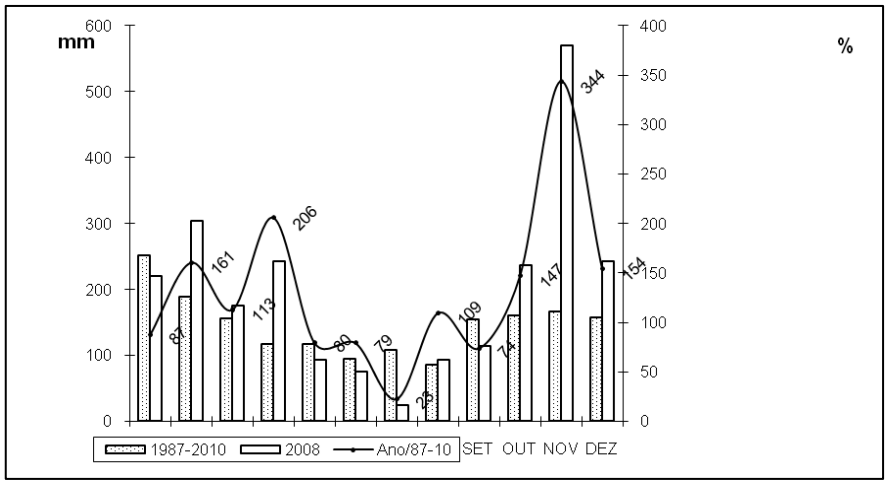

Figura 130. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2009 (Figura 131) observaram-se chuvas acima da média histórica com 27,8%. O trimestre mais chuvoso foi o de J/F/M e J/A/S. O trimestre com menor precipitação foi o de A/M/J. No ano de 2009 alternaram-se os eventos de *La Niña* no início do ano até março e a partir de abril com o *El Niño* se fortalecendo no final do ano. As chuvas mais significativas no início do ano, especialmente no litoral, foram motivadas por processos convectivos devido ao aquecimento acima da média do Oceano Atlântico Sul, já que no interior do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná sofriam forte estiagem. Em abril o *El Niño* começou fraco e foi se fortalecendo trazendo chuvas acima da média a partir de Julho, excetuando o mês de dezembro.

No ano de 2010 (Figura 132) observaram-se chuvas acima da média histórica. O trimestre mais chuvoso foi o de A/M/J. O trimestre com menor precipitação foi o de J/F/M. No ano de 2010 até o mês de abril prevaleceu o evento de *El Niño*. A partir do mês maio anomalias negativas de TSM no Oceano Pacífico Central e Oriental correspondente ao Niño 3.4 caracterizou-se como o evento de *La Niña* que pelos modelos deverá permanecer até março de 2011 (Figura 133). Nesse período deverão prevalecer chuvas na média e abaixo da média a partir de agosto do corrente ano.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

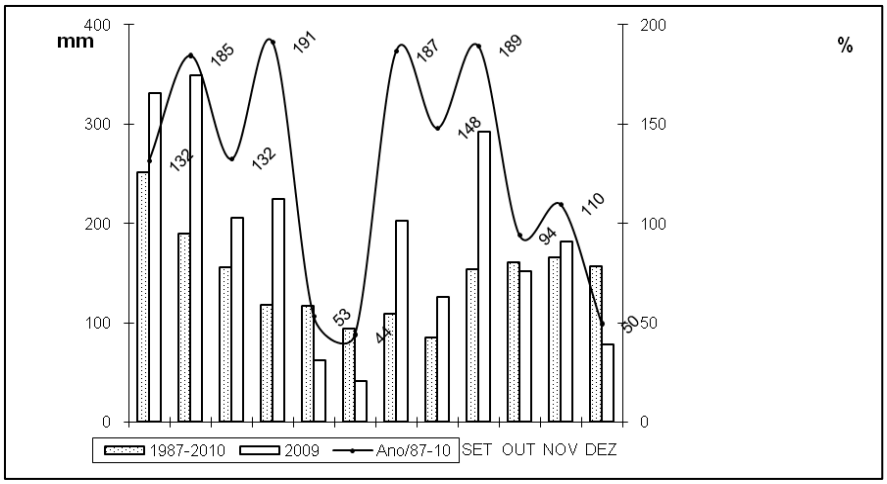

Figura 131. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2009 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

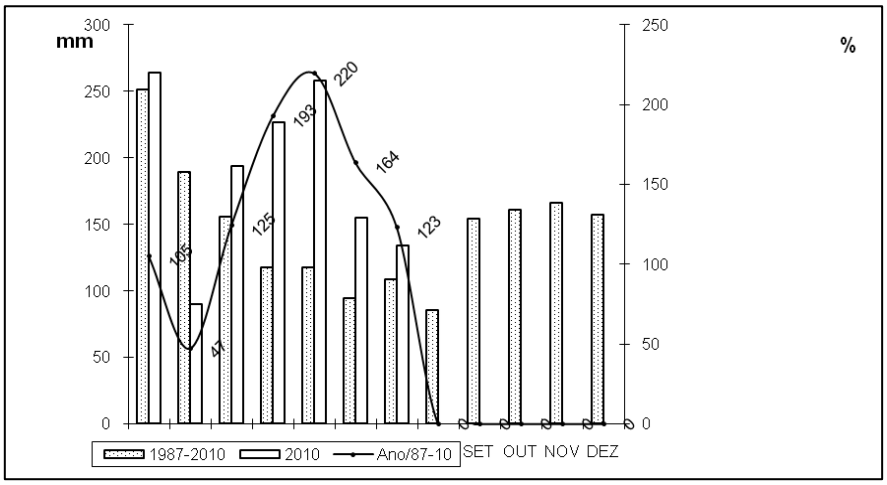

Figura 132. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

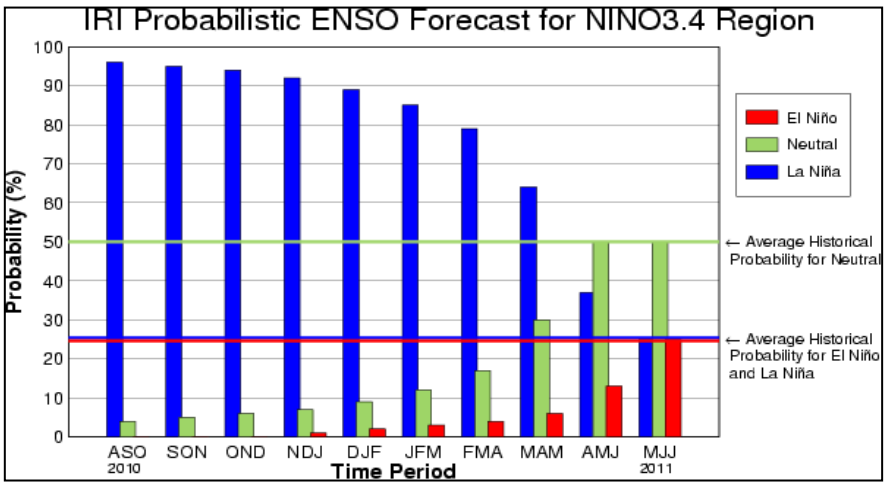

Figura 133. Previsão probabilística para ENSO – Região *Niño* 3.4. Fonte: The International Research Institute for Climate and Society – Columbia University.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

No ano de 2011 (Figura 134) observaram-se chuvas acima da média histórica com 26,04%. Os trimestres mais chuvosos foram o de J/F/M e J/A/S. O trimestre com menor precipitação foi o de A/M/J. Em 2011, 68% dos municípios catarinenses com mais de 30 mil habitantes tiveram problemas com eventos climáticos.

De acordo com o monitoramento no Estado de Santa Catarina, realizado neste período pela EPAGRI/CIRAM (2011), os meses de inverno (junho, julho e agosto de 2011) foram marcados por chuva acima da média em Santa Catarina. O mês de agosto foi considerado histórico, especialmente na faixa leste do Estado, onde o acumulado de precipitação foi superior em mais de 100% da média climatológica, no Planalto Sul, Litoral, Vale do Itajaí e Planalto Norte.

Em setembro deste mesmo ano, entre os dias 05 a 09, as instabilidades foram reforçadas pelo jato subtropical e pela formação de um sistema de baixa pressão à superfície, intensificando a chuva e tornando-a persistente, com acumulados significativos em boa parte do estado (Figura 135), elevação rápida do nível dos rios e consequentes inundações. A Figura 135 mostra a distribuição espacial da chuva durante a inundação de setembro de 2011, para o período entre os dias 06 e 10, em todo estado, onde pode se observar que os maiores valores de chuva foram localizados em Florianópolis, em parte do meio-oeste e naqueles municípios próximos ao litoral norte, principalmente no Vale do Itajaí, com volumes ultrapassando os 250 mm.

Neste período, 96 cidades do estado de Santa Catarina foram atingidas por enchentes, enxurradas ou deslizamentos e quase 1 milhão de pessoas foram afetadas. O Município de Itajaí, um dos mais afetados, teve quase 80% de sua parte urbana ocupada pelas águas dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açu - dados semelhantes aos ocorridos em 2008, quando ocorreu um evento similar na região.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

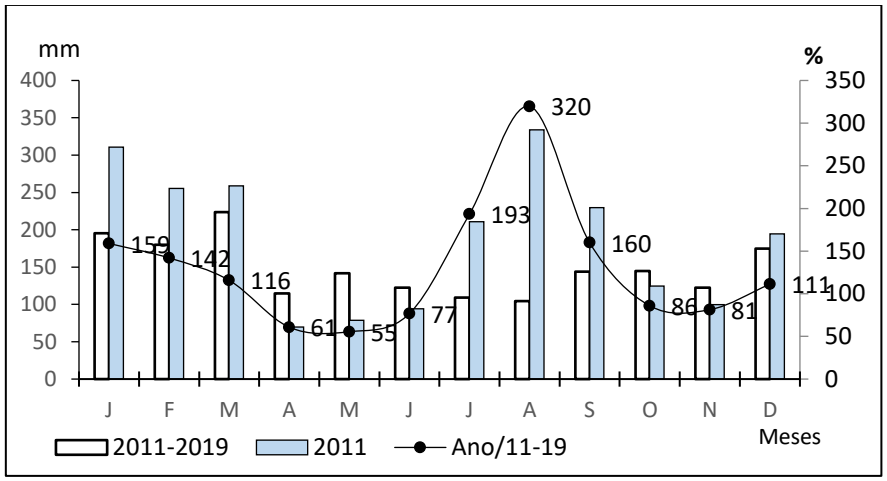

Figura 134. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2011 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

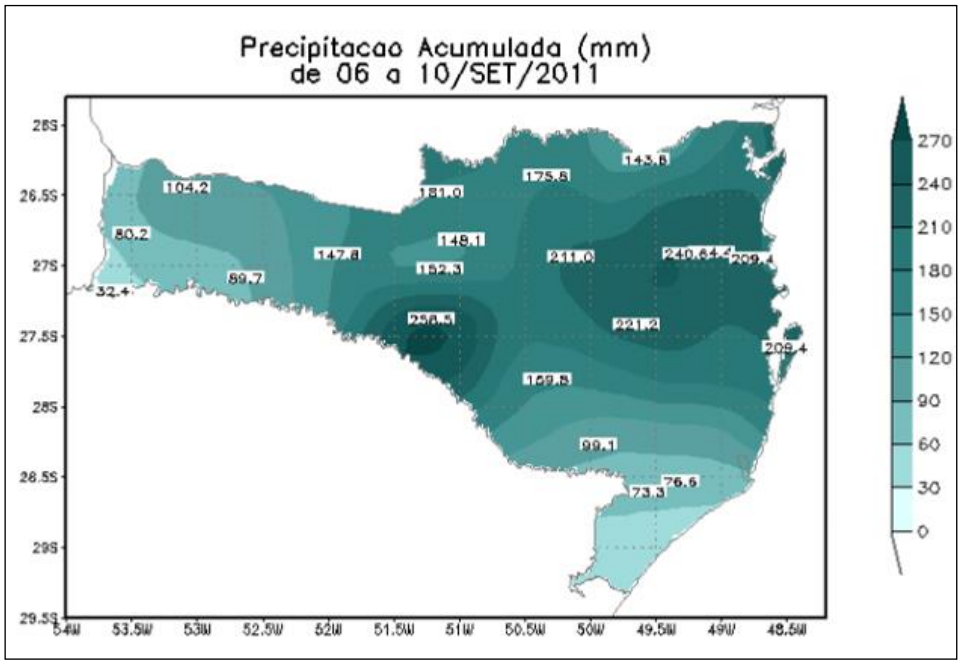

Figura 135. Acumulado de precipitação em mm, observado por estações de superfície (dados do INMET, Epagri/Ciram e ANA). Fonte: Epagri/Ciram.

Para o ano de 2012 (Figura 136) houve uma melhora na distribuição da precipitação no decorrer do ano. A precipitação em relação à média histórica ficou em 80,11%. Inclusive, nos meses de abril a julho houve chuvas acima da média histórica, com destaque ao mês de julho. O trimestre com menor precipitação foi o de J/F/M, contrariando os anos anteriores analisados. E os meses de agosto e setembro apresentaram os menores índices de precipitação ao longo de 2012, com precipitação em relação à média histórica de 33% e 37% respectivamente.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

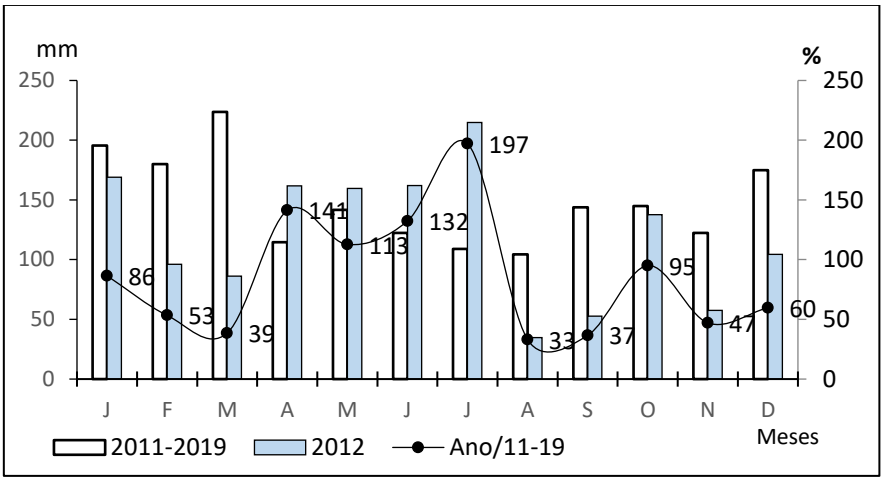

Figura 136. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2012 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

No ano de 2013, (Figura 137) observou-se chuvas acima da média histórica na ordem de 10.72%. O trimestre com maiores índices de precipitação foi o A/M/J e o com menor índice foi O/N/D. Neste ano, o mês de março e abril apresentaram um acumulado de 337 mm e 268 mm respectivamente, registrando valores muito acima da média histórica 2011-2019 (224 mm em março e 115 mm em abril).

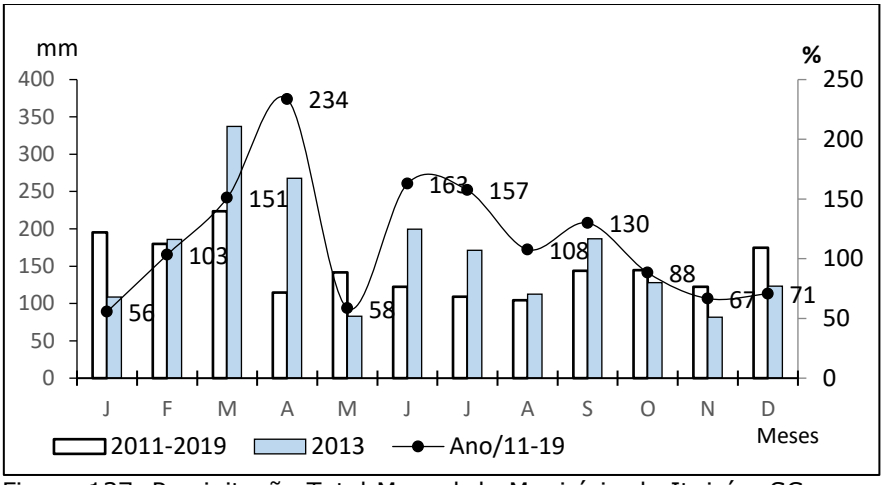

Figura 137. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2013 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

O ano de 2014 (Figura 138) a precipitação em relação à média histórica ficou em 95,35%. O trimestre com maior índice de precipitação foi A/M/J e com menor índice foi O/N/D. Destaca-se para este ano a precipitação para o mês de junho, que registrou um acumulado de 299 mm, estando acima da média histórica de 2011-2019 em 144% para este mês.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

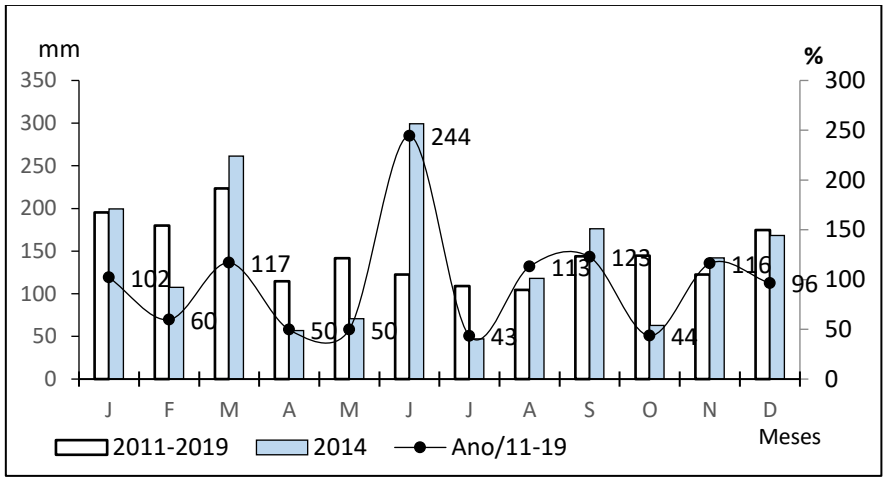

Figura 138. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2014 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

No ano de 2015 (Figura 139) observaram-se chuvas acima da média histórica na ordem de 26,04%. O trimestre mais chuvoso foi o de O/N/D e de menor precipitação foi o de A/M/J. O mês de setembro e outubro de 2015 registraram um acumulado de 265 mm e 309 mm respectivamente, registrando valores muito acima da média histórica 2011-2019. Em meados de setembro deste ano, a passagem frequente de frentes frias, a atuação persistente de sistemas de baixa pressão que se intensificam no Paraguai e a atuação da corrente de jato em baixos e altos níveis da atmosfera resultaram em uma condição de tempo que favoreceu as chuvas persistentes no Estado. Alguns destes eventos foram acompanhados por fortes temporais nas regiões catarinenses e os registros de granizo também foram bem mais frequentes do que o normal nesta primavera de 2015.

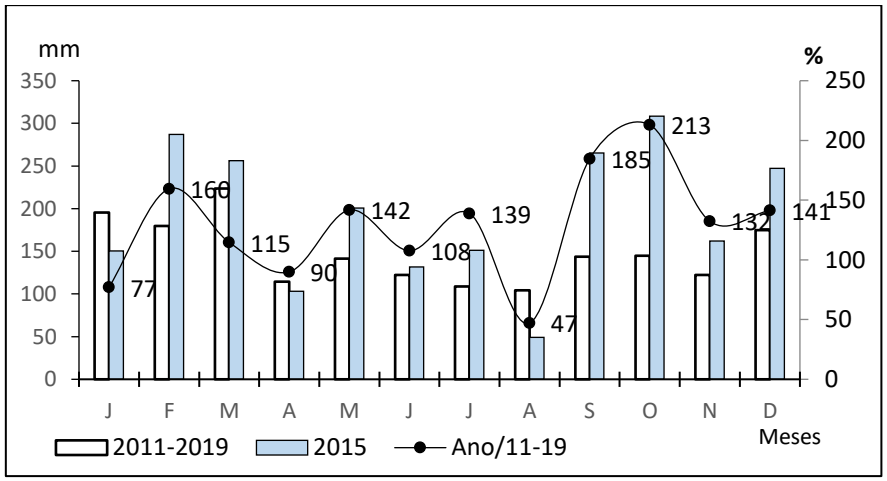

Figura 139. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2015 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Em 2016 (Figura 134) registou índice de precipitação pouco acima da média histórica na ordem de 1,10%. O ano de 2016 apresentou o mesmo padrão de precipitação que 2015, com trimestre mais chuvoso em O/N/D e menor precipitação em A/M/J.

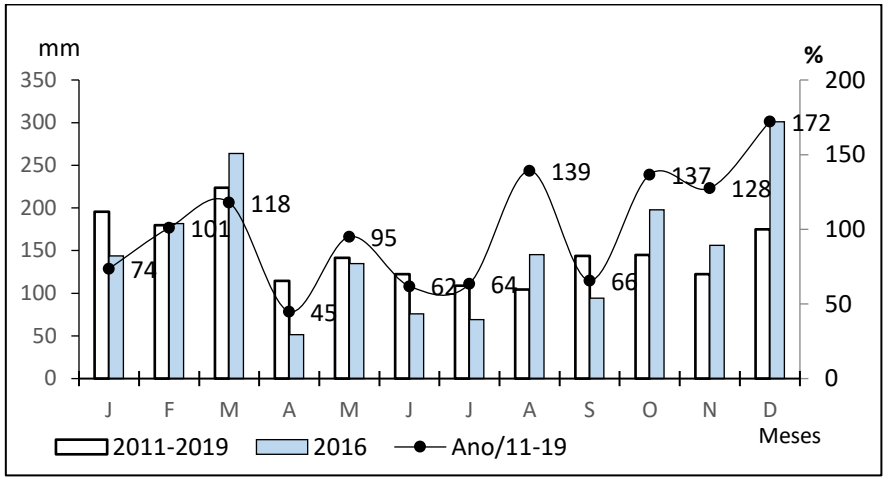

Figura 140. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2016 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Para 2017 (Figura 141) a precipitação em relação à média histórica ficou em 93,13%. O trimestre de maior precipitação foi o de A/M/J e de menor precipitação foi o de J/A/S. O segundo trimestre do ano A/M/J, em especial o mês de maio de 2017, registrou um acumulado de 295 mm, estando acima da média histórica de 2011-2019 em 108% para este mês.

De acordo com registros da Epagri/Ciram, o mês de maio de 2017 foi o mais chuvoso dentre os últimos 25 anos, apresentando de duas a três vezes mais volume de precipitação do que a média mensal, em decorrência das passagens de frentes frias e da grande quantidade de áreas de instabilidade (baixas pressões atmosféricas) que se formaram sobre o norte da Argentina e sobre o Paraguai e avançaram sobre o Sul do Brasil, espalhando nuvens carregadas que provocaram muita chuva.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

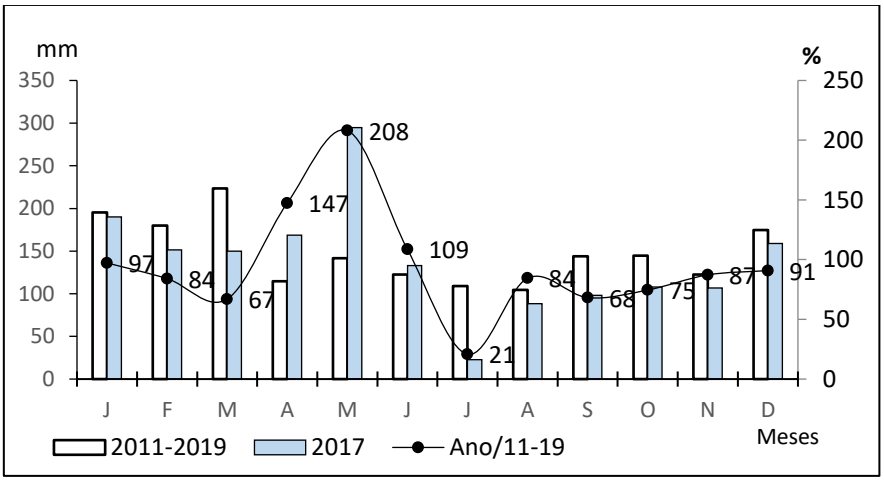

Figura 141. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2017 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Em 2018 (Figura 142) a precipitação em relação à média histórica ficou em 75,95%. Pode-se afirmar que a partir de 2018 iniciou um período de estiagem ao longo do ano, logo após o primeiro trimestre nos meses J/F/M. O trimestre A/M/J foi o que apresentou o menor índice de precipitação. Destaca-se o mês de julho que apresentou o menor índice de precipitação na média histórica avaliada, que compreende o período de 2011-2019, com registro de precipitação de apenas 18 mm.

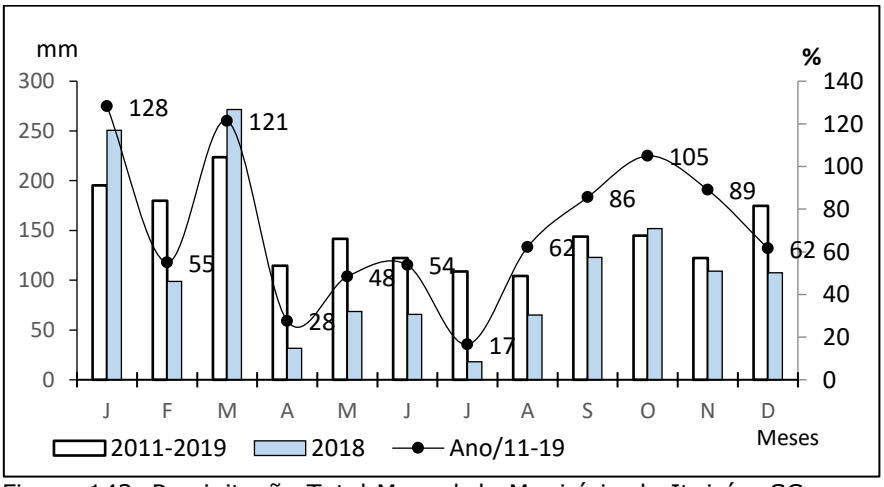

Figura 142. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2018 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

No ano de 2019 (Figura 143) a precipitação em relação à média histórica ficou em de 88,55%. O trimestre J/F/M foi o que apresentou o maior índice de precipitação e J/A/S o menor índice de precipitação. Destaca-se o mês de agosto que apresentou o menor índice de precipitação do ano, com registro de precipitação de 26 mm neste mês.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

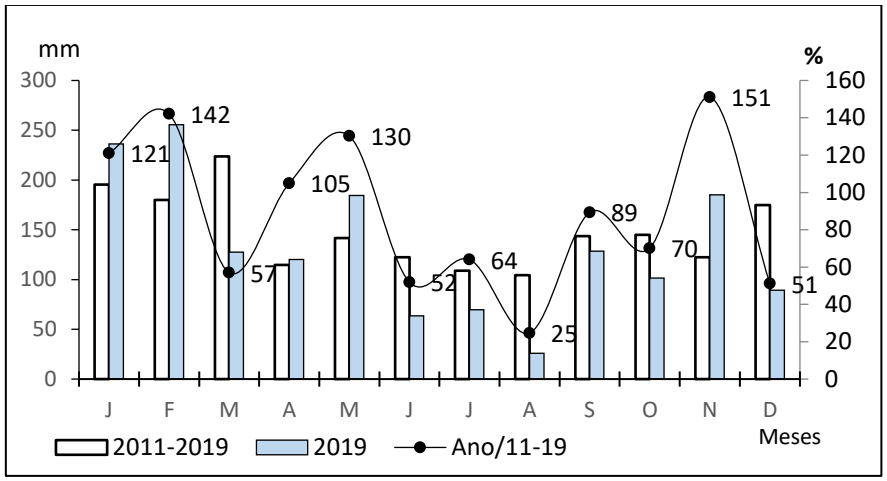

Figura 143. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

7.7.1.1.2.1.1. A Enchente de Novembro de 2008

A enchente e os deslizamentos ocorridos no final de novembro de 2008 começaram a ser desenhados no mês de outubro. Nesse mês precipitaram 237 mm, ou seja, 56% acima da média histórica, em 20 dias de chuva no mês. No mês de novembro precipitaram 571 mm, 343% acima da média histórica na estação da UNIVALI. Considerando-se a estação da EPAGRI, localizada no bairro Itaipava, precipitou 725,1 mm, ou seja, 437% acima da média histórica. Choveu 24 dias no mês. Do dia 19 ao dia 27 choveu na região 374,9 mm. No período mais crítico da enchente, os dias 20, 21, 22 e 23 precipitaram 342,9 mm. No dia 21 precipitou em 24 horas 126,3 mm e nos dias 22 e 23 mais 80 mm para cada dia. As condições sinóticas que propiciaram essa condição de chuva permanente, foram uma passagem de frente fria no dia 19 e a fixação de um sistema de alta pressão sobre o oceano que favoreceram os ventos vindos do oceano para o continente. Do dia 20 a 23 de novembro uma frente estacionária sobre a região sudeste não permitiu o deslocamento do sistema de alta pressão. Com isso, a umidade trazida pelos ventos do oceano e as características fisiográficas da região, litoral próximo das serras Geral e do Mar, favorecem a ascendência dos mesmos a alta altitude e seu resfriamento realimentando as precipitações. Cabe ressaltar que a temperatura do oceano Atlântico Sul estava acima da média histórica favorecendo ao aumento da umidade.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 144. Enchente de 2008 no município de Itajaí, SC. Foto: Marcos Porto.

7.7.1.1.2.1.2. A Enchente de Setembro de 2011

Eventos de precipitação extrema são um dos piores problemas provocados por intempéries climáticas no Estado de Santa Catarina. Segundo levantamento da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), entre 1980 a 2007 "*ocorreram em Santa Catarina 1.229 inundações graduais, 701 inundações bruscas, 140 de escorregamentos, 780 de estiagens, 422 de granizos, 549 de vendavais e 43 episódios de tornados*".

Em 2011, 68% dos municípios catarinenses com mais de 30 mil habitantes tiveram problemas com eventos climáticos. Ainda, 89% dos municípios com mais de 50 mil habitantes passaram por inundações ou deslizamentos de terra em encostas. Ou seja, os principais centros econômicos de Santa Catarina foram os mais afetados pelas chuvas.

Em setembro de 2011, 96 cidades da região foram atingidas por enchentes, enxurradas ou deslizamentos e quase 1 milhão de pessoas foram afetadas. O Município de Itajaí, um dos mais afetados, teve quase 80% de sua parte urbana ocupada pelas águas dos rios Itajaí-Mirim e Itajaí-Açu - dados semelhantes aos ocorridos em 2008, quando ocorreu um evento similar na região.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 145. Enchente de 2011 no município de Itajaí, SC.

De acordo com relatório de CPTEC (2011), na primeira semana de setembro de 2011 um sistema frontal influenciou a condição de tempo sobre Santa Catarina. No decorrer do dia 5 daquele mês, uma frente fria atingiu o sudeste catarinense chegando ao litoral norte do Estado nas primeiras horas do dia 6, avançando para o Paraná onde se manteve estacionária até as primeiras horas do dia 9 de setembro, com a pista de ventos de sudeste na retaguarda deste sistema mantendo a condição de tempo chuvoso em toda faixa leste deste Estado até as primeiras horas deste dia. O acumulado de chuva em 24h, do dia 6 ao dia 7 segundo registro do INMET, chegou a 73 mm em Campos Novos e acumulou 46 mm em Joinville. Entre os dias 7 e 8, em Campos Novos, foi registrado o acumulado de chuva de 98 mm, em Florianópolis acumulou 97 mm, em Indaial, 75 mm, em Lages, 65 mm e em Navegantes, 71 mm.

A Figura 146 (à esquerda) representa a precipitação total acumulada entre os dias 20 de agosto e 18 de setembro de 2011. Observa-se que no centro-leste do Estado houve acumulado de chuva em torno e/ou acima de 300 mm. Na ilustração à direita, nota-se anomalia positiva acima de 150 mm de precipitação para o mesmo período nesta região, ou seja, choveu pelo menos 150 mm acima do normal para este período.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

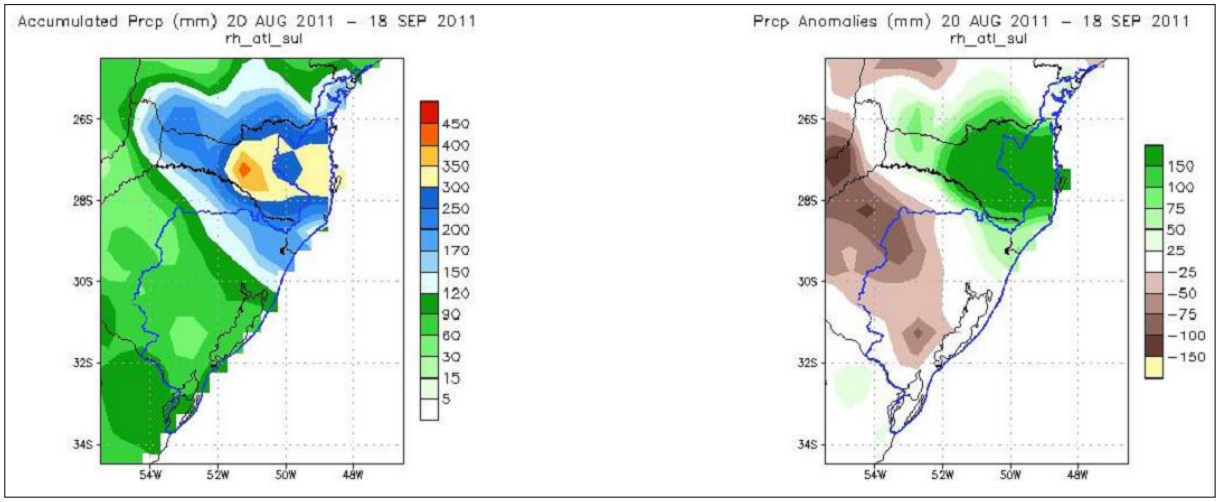

Figura 146. (a) Precipitação total acumulada entre os dias 20/08/2011 e 18/09/2011. (b) Anomalia de precipitação entre os dias 20/08/2011 a 18/09/2011.

De acordo ainda com CPTEC (2011), este sistema anticiclônico na costa da Região Sul, transportou a umidade para o continente através dos ventos de quadrante sudeste/leste devido a sua circulação. Tal fator favoreceu a instabilidade e a chuva, principalmente, na faixa centro-leste da região.

7.7.1.1.2.2. Temperatura

Para a temperatura, utilizaram-se dados trimestrais do período de 1999 a 2010 para análise da temperatura média, máxima absoluta e mínima absoluta, e dados trimestrais do período de 2011 a 2019 para análise da temperatura média.

No período de 1980 a 2006 (Normal Climatológica) a temperatura média foi de 20,2ºC, a máxima absoluta neste período foi 38,4ºC em 11 de dezembro de 1980 e a mínima absoluta de 0,5ºC negativo, foi observada em 3 de agosto de 1991.

No período de 1999 a 2010 a temperatura média foi de 21,6ºC (Figura 147), a máxima absoluta de 35,2ºC em novembro de 2002, e a mínima absoluta de 3,9ºC em julho de 2000.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

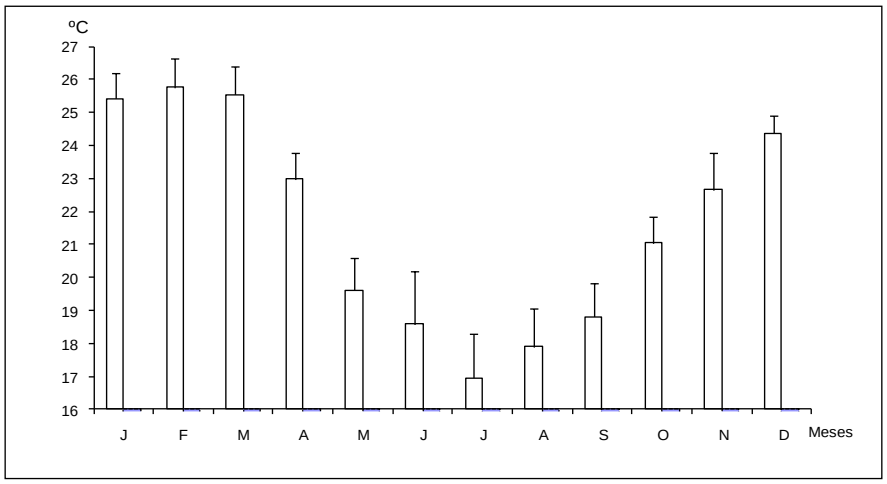

Figura 147. Temperatura Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No período de 2011 a 2019 (Figura 148) a temperatura média foi de 20,6ºC, a máxima absoluta de 29,80ºC em janeiro de 2019, e a mínima absoluta de 3,9ºC em julho de 2013.

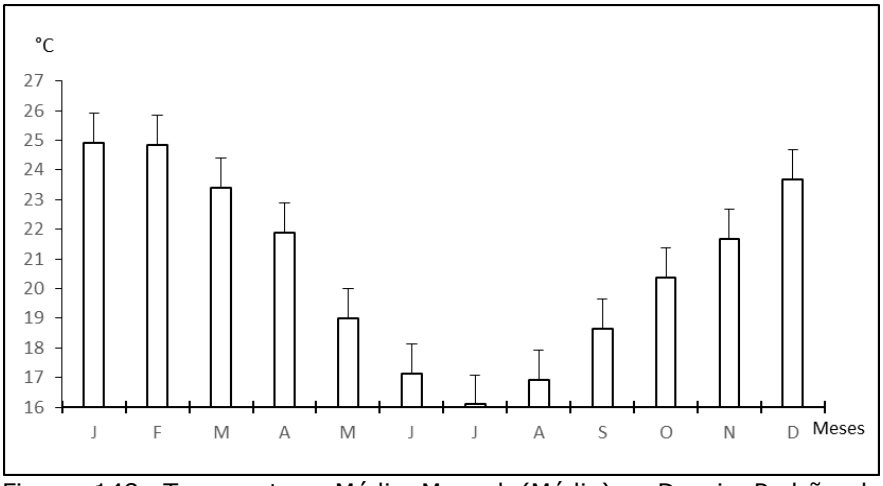

Figura 148. Temperatura Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Conforme a Figura 149 que representa o trimestre de J/F/M, o mês de fevereiro de 2003 apresentou a maior média deste trimestre com 27,4ºC e março de 2004 a menor média do trimestre, com 24,0ºC. A temperatura média para este trimestre ficou em 25,6ºC. Observou-se também que para este trimestre as médias que predominam ficam entre 25,0 a 26,0ºC. O trimestre de 2001 foi o mais quente e o trimestre de 2004 o mais frio.

Nos anos de 1999, 2000, 2001, 2006/2007 e 2008/2009 o fenômeno *La Niña,* fraco e moderado, se fazia presente, mas em fase de transição para o *El Niño,* e em 2004 foi uma fase de neutralidade (variações positivas e negativas do TSM). No segundo caso a mesma

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

variação que ocorre com a precipitação como descrito anteriormente também ocorre com a temperatura. Desta forma observou-se que os trimestres de 1999, 2000, 2008 e 2009 corresponderam a temperaturas mais amenas.

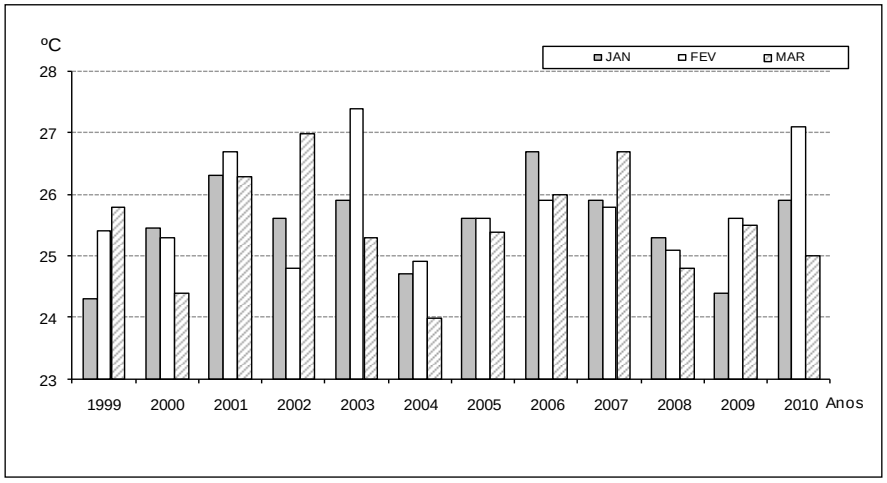

Figura 149. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Janeiro a Março – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A Figura 150 representa o trimestre de J/F/M para o período de 2011-2019. Observou-se que o mês de janeiro de 2019 apresentou a maior média deste trimestre com 26,48ºC e março de 2013 a menor média do trimestre, com 22,90ºC. A temperatura média para este trimestre ficou em 24,38ºC. Observou-se também que para este trimestre as médias que predominam ficam entre 24,0 a 26,0ºC. Os trimestres de 2017 e 2019 foram os mais quentes e o trimestre de 2013 o mais frio.

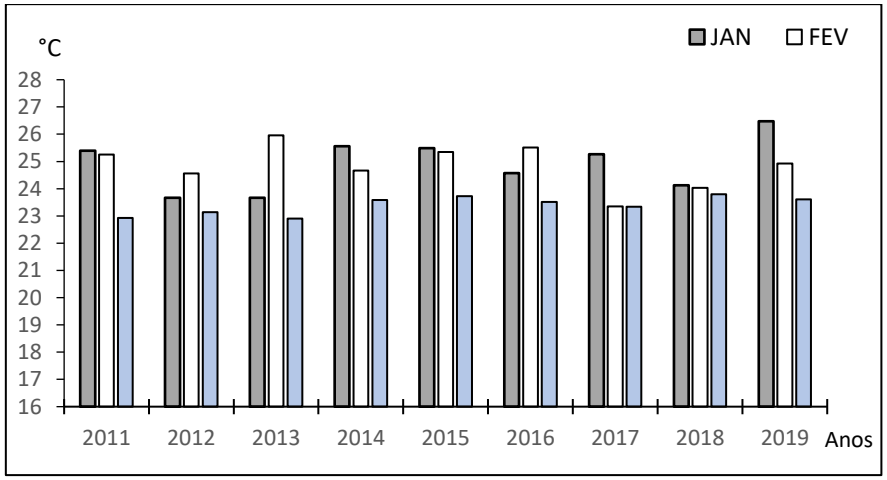

Figura 150. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de janeiro à março – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Na Figura 151, que representa o trimestre de A/M/J, a temperatura média é de 20,4ºC. A menor média apresentada é de 16,6ºC em junho de 2008 e a maior, de 24,0ºC, em abril de 2001 e 2007. Observou-se que o ano de 1999 teve o trimestre mais frio com uma média de 19,1ºC. Os trimestres mais frios foram em 1999 e 2008, anos do fenômeno *La Niña*. O trimestre mais quente foi em 2005 com uma média de 21,6ºC.

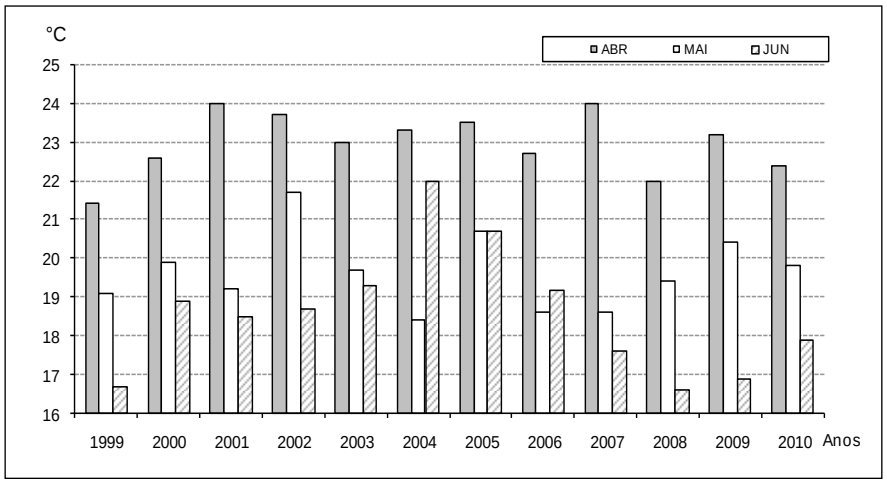

Figura 151. Temperatura Média do município de Itajaí – SC – Trimestre de Abril à Junho – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A Figura 152 representa o trimestre de A/M/J para o período de 2011-2019. Observou-se que o mês de abril de 2016 apresentou a maior média deste trimestre com 24,72ºC e junho de 2011 a menor média do trimestre, com 15,44ºC. A temperatura média para este trimestre ficou em 19,34ºC. Observou-se também que para este trimestre as médias que predominam ficam entre 19,0 a 22,0ºC. O trimestre de 2019 foi o mais quente com uma média de 21,45ºC e o trimestre de 2011 o mais frio com uma média de 18,34ºC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

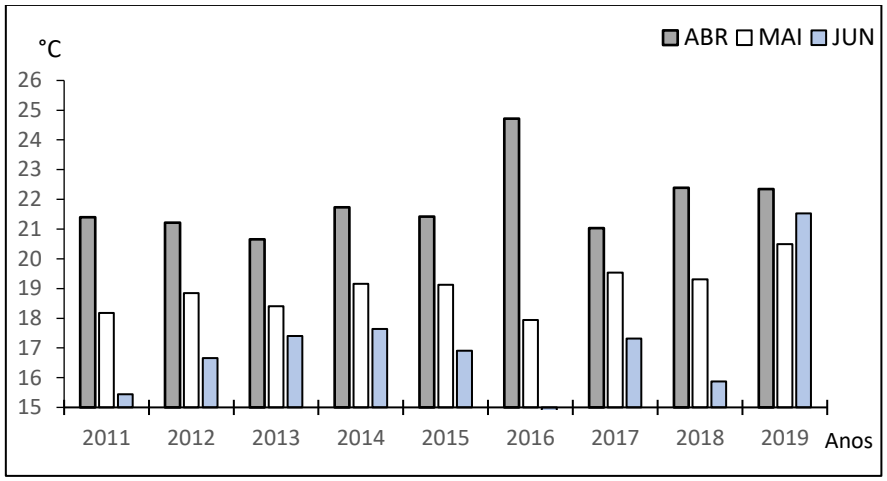

Figura 152. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Abril à Junho – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

O trimestre de J/A/S apresentou temperatura média de 17,8ºC (Figura 153). A menor média foi em julho de 2000 com 14,4ºC e a maior média de 20,4ºC em setembro de 2004. O trimestre mais frio ocorreu no ano de 2000 com média de 15,8ºC e os trimestres mais quentes foram nos anos de 2001, 2006 e 2008 com média de 18,6ºC. No trimestre mais frio atuava sob a região o fenômeno *La Niña* de modo fraco passando a moderado.

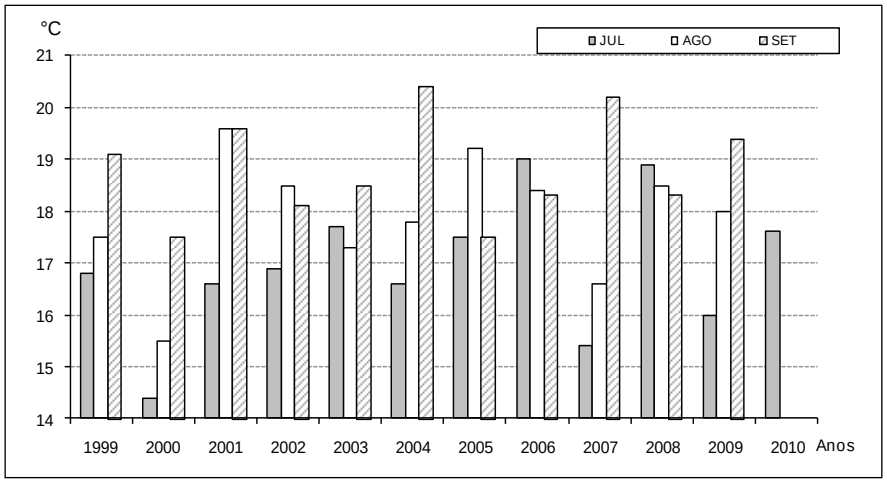

Figura 153. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A Figura 154 representa o trimestre de J/A/S para o período de 2011-2019. Observou-se que o mês de setembro de 2017 apresentou a maior média deste trimestre com 20,52ºC e julho de 2012 a menor média do trimestre, com 15,32ºC. A temperatura média para este trimestre ficou em 17,22ºC. Observou-se também que para este trimestre as médias que predominam ficam entre 16,0 a 19,0ºC. O trimestre de 2015 foi o mais quente com uma média de 18,79ºC e o trimestre de 2011 o mais frio com uma média de 16,18ºC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

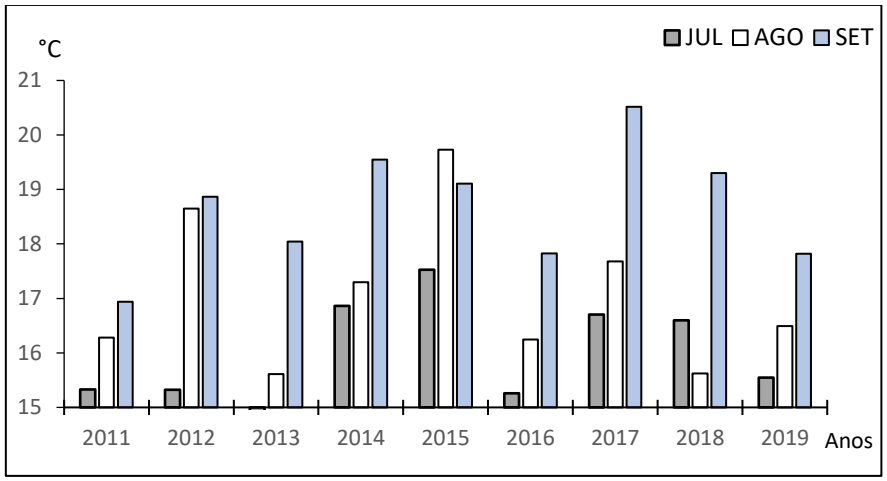

Figura 154. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

O trimestre de O/N/D apresentou temperatura média de 22,7ºC (Figura 155). O trimestre mais frio, foi no ano de 1999 com temperatura média de 21,6ºC e o mais quente em 2009 com 23,6ºC. A menor temperatura ocorreu em outubro de 1999 com 19,8ºC e a maior em dezembro de 2006 e novembro de 2009, ambos com 25,2ºC. Verificou-se normalidade das temperaturas em relação à estação, ou seja, outubro com temperaturas menores e dezembro com temperaturas maiores correspondendo à transição para o verão.

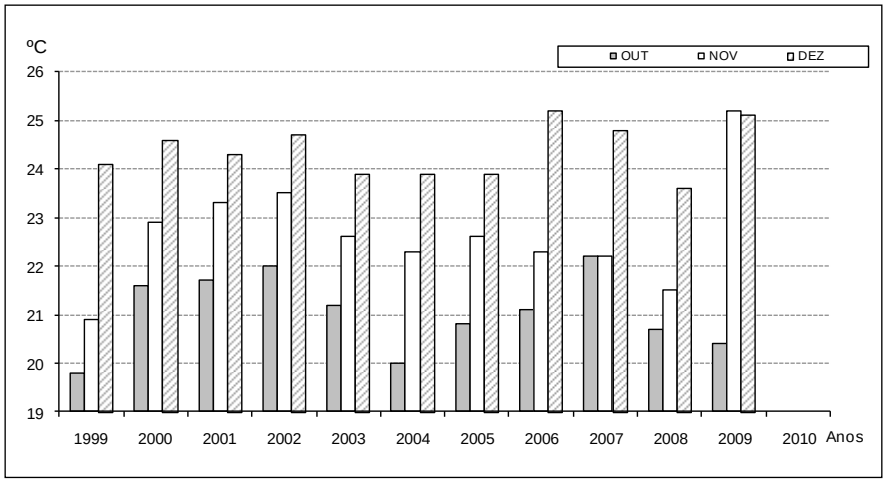

Figura 155. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Outubro à Dezembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A Figura 156 representa o trimestre de O/N/D para o período de 2011-2019. Observou-se que o mês de dezembro de 2012 apresentou a maior média deste trimestre com 25,04ºC e outubro de 2015 a menor média do trimestre, com 19,70ºC. A temperatura média para este trimestre ficou em 21,90ºC. Observou-se também que para este trimestre as médias

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

que predominam ficam entre 19,0 a 23,0ºC. O trimestre de 2012 foi o mais quente com uma média de 22,77ºC e o trimestre de 2011 o mais frio com uma média de 21,22ºC.

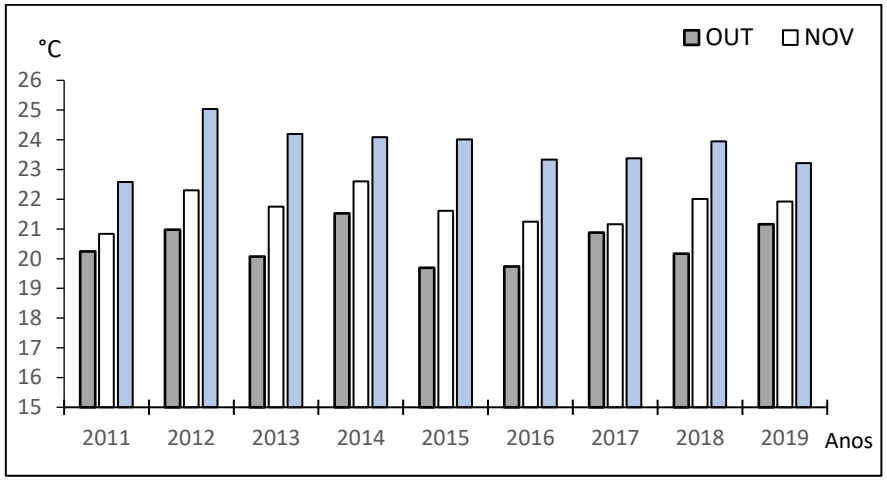

Figura 156. Temperatura Média do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Outubro à Dezembro – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Os dados de temperatura máxima absoluta e temperatura mínima absoluta são apresentados a seguir para o período de 1999 a 2010.

Na Figura 157 observa-se que o mês de março foi o que apresentou a maior média absoluta com 32,1°C e o mês de julho o de menor média com 25,3°C. Os trimestres de J/F/M e O/N/D apresentaram-se mais quentes e os trimestres de A/M/J e J/A/S os mais frios, demonstrando normalidade nas estações do ano.

Na Figura 158, Figura 159, Figura 160 e Figura 161, que representam as temperaturas absolutas nos quatro trimestres, indicam que o terceiro trimestre apresenta máximas absolutas mais baixas. A maior discrepância verificou-se no trimestre de janeiro a março do ano de 2000 com temperaturas inferiores aos outros anos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

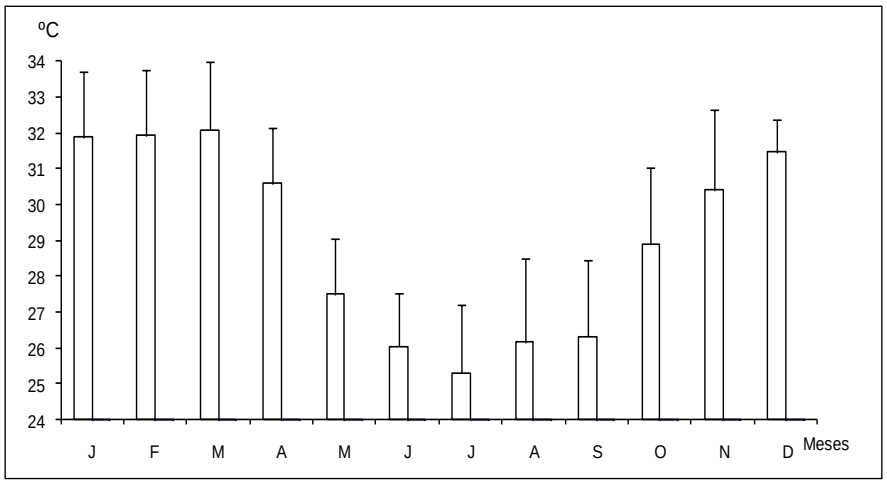

Figura 157. Temperatura Máxima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 158, que representa a estação de verão a média das temperaturas absolutas para o período foi de 32,0ºC, o trimestre mais quente ocorreu no ano de 2002 com a média de 33,5ºC e o mais frio em 2000 com média de 27,7ºC. O mês mais quente foi em fevereiro de 2010 com 34,6ºC e o mais frio em março de 2000 com 27,1ºC.

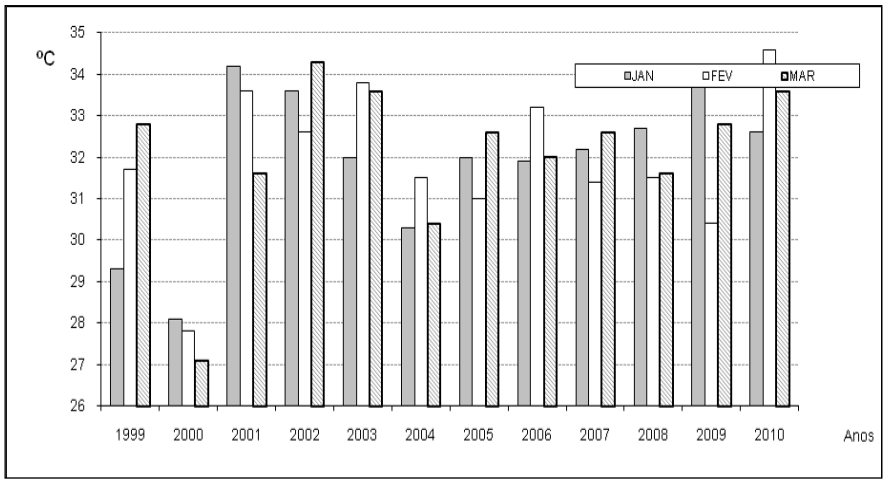

Figura 158. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de janeiro a março – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 159, que representa o trimestre de A/M/J, a média das temperaturas absolutas para o período foi de 28,0ºC. O trimestre mais quente ocorreu no ano de 2005 com a média de 29,7ºC e o mais frio em 2010 com média de 26,4ºC. O mês mais quente foi em abril de 2005 com 33,4ºC e o mais frio em junho de 2009 com 23,2ºC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

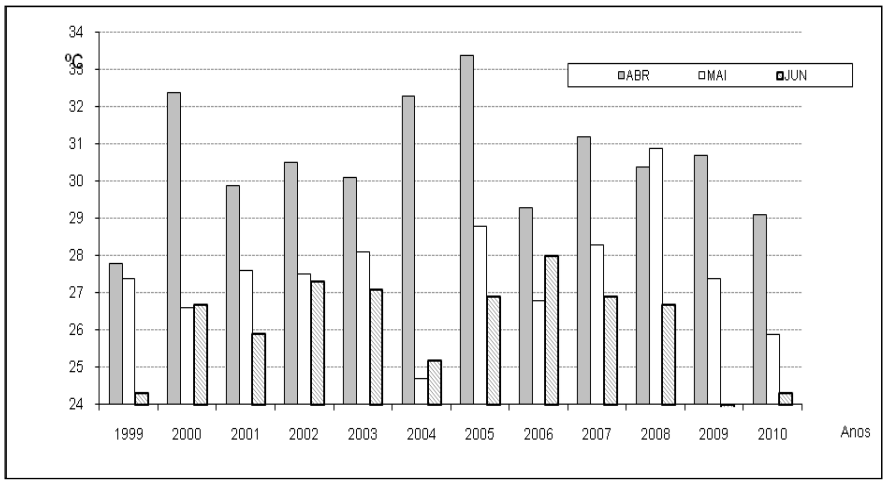

Figura 159. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de abril a junho – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A média das temperaturas absolutas para o período foi de 25,8ºC (Figura 160). O trimestre mais quente ocorreu no ano de 2005 com a média de 27,8ºC e o mais frio nos anos de 2000 e 2002 com média de 24,3ºC. O mês mais quente foi em agosto de 2005 com 31,2ºC e o mais frio em julho de 2002 com 22,5ºC.

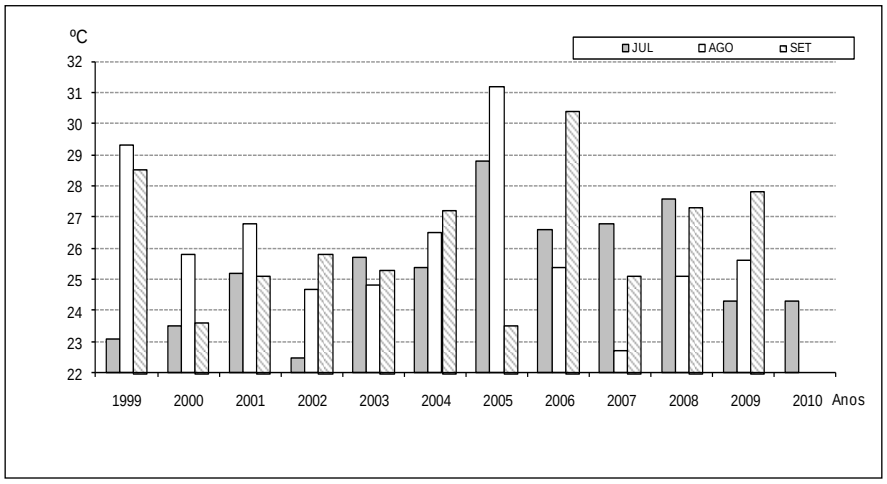

Figura 160. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A média das temperaturas absolutas para o período foi de 30,3ºC (Figura 161). O trimestre mais quente ocorreu no ano de 2002 com a média de 32,1ºC e o mais frio no ano de 1999 com média de 28,7ºC. O mês mais quente foi em novembro de 2002 com 35,2ºC e o mais frio em outubro de 1999 com 25,9ºC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

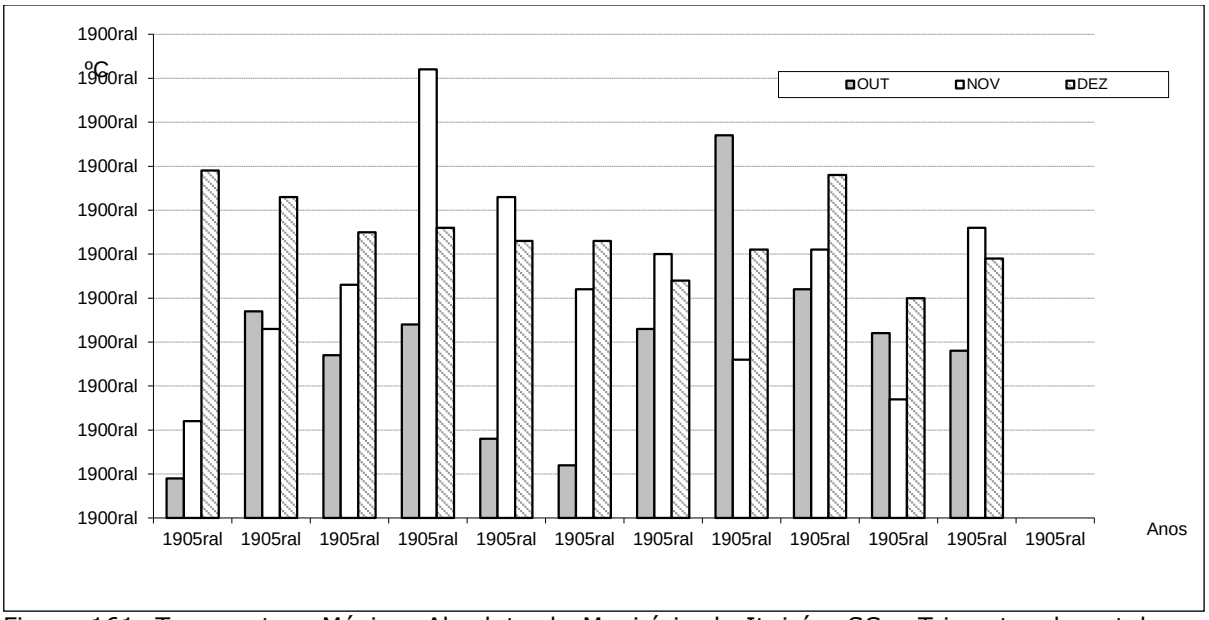

Figura 161. Temperatura Máxima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de outubro a dezembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 162 observa-se que o mês de fevereiro foi o que apresentou a maior média absoluta e o mês de julho o de menor média. Os trimestres de J/F/M e O/N/D apresentaram-se mais quentes e os trimestres de A/M/J e J/A/S os mais frios, demonstrando normalidade nas estações do ano.

Na Figura 163, Figura 164, Figura 165 e Figura 166, que representam as temperaturas mínimas absolutas do período de 1999 a 2010 divididas por trimestre, a média da temperatura mínima absoluta foi de 14,4ºC. De modo geral a região está sujeita à entrada de frentes frias durante o transcorrer do ano refletindo em temperaturas baixas em todas as estações do ano.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

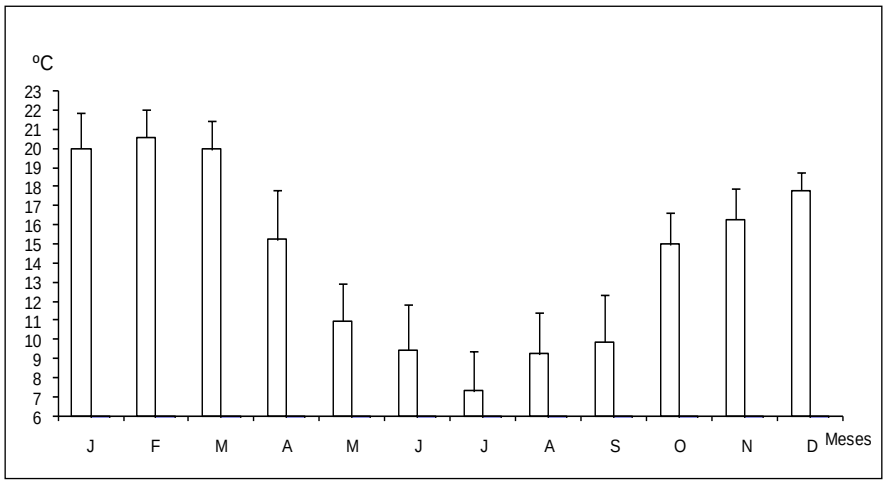

Figura 162. Temperatura Mínima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 163 tem-se a representação, do primeiro trimestre do ano, da média das temperaturas mínimas absolutas para o período, que foi de 20,2ºC. O trimestre mais frio ocorreu no ano de 2004 com a média de 17,8ºC e o mais quente no ano de 2000 com média de 22,4ºC. O mês mais quente foi em janeiro de 2000 com 22,8ºC e o mais frio em março de 2009 com 17,1ºC.

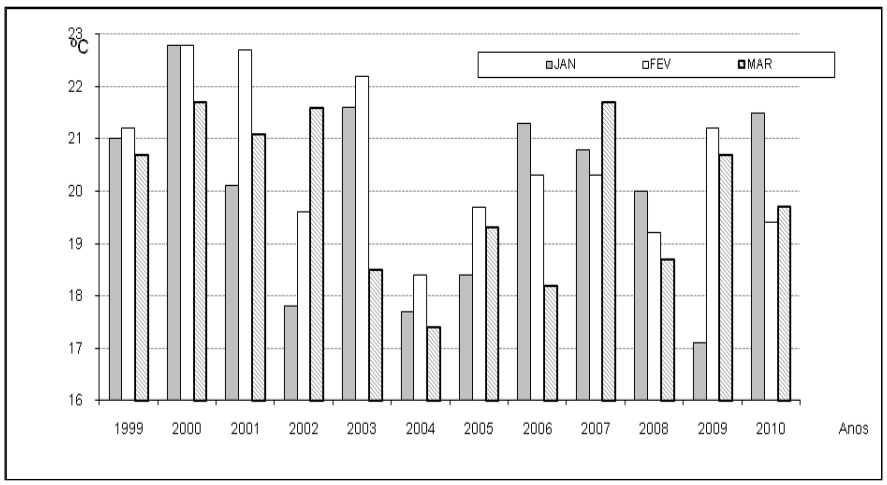

Figura 163. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de Janeiro à Março – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 164, que representa o segundo trimestre do ano, temos a média das temperaturas mínimas absolutas para o período, que foi de 11,9ºC. O trimestre mais frio ocorreu no ano de 2008 com a média de 9,3ºC e o mais quente no ano de 2010 com média de 14,0ºC. O mês mais quente foi abril de 2001 com 18,8ºC e o mais frio, em junho de 2008, com 5,8ºC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

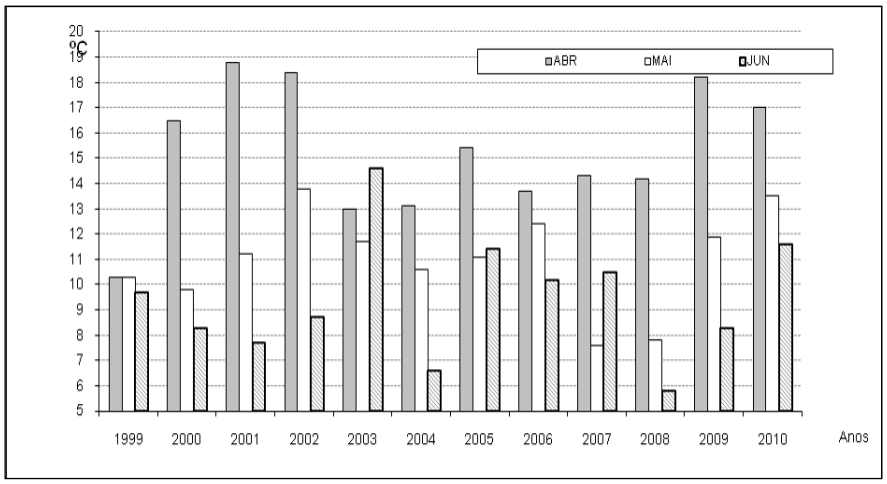

Figura 164. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de abril a junho – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 165 tem-se representado o terceiro trimestre do ano, com a média das temperaturas mínimas absolutas para o período de 8,7ºC. O trimestre mais frio ocorreu no ano de 2000 com a média de 7,1ºC e o mais quente no ano de 2008 com média de 10,7ºC. O mês mais quente foi setembro de 2004 com 14,7ºC e o mais frio em julho de 2000, com 3,9ºC.

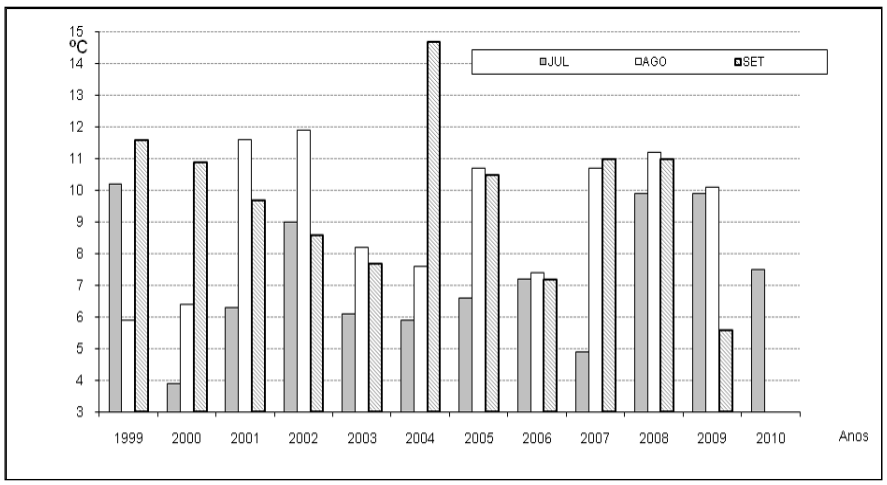

Figura 165. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de julho a setembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 166 apresenta-se o último trimestre do ano, com a média das temperaturas mínimas absolutas para o período, que foi de 16,4ºC. O trimestre mais frio ocorreu no ano de 2003 com a média de 15,3ºC e o mais quente no ano 2009 com média de 17,2ºC. O mês mais quente foi novembro do ano de 2009 com 19,1ºC e o mais frio em outubro de 2004 com 11,8ºC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

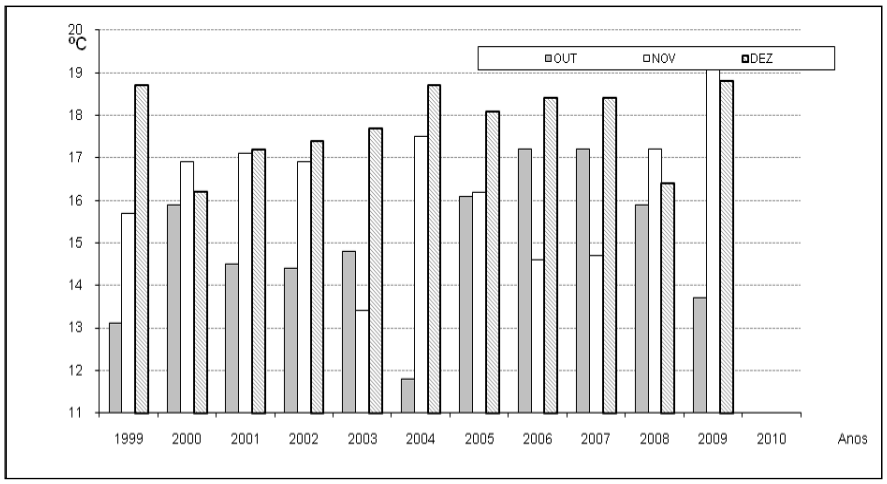

Figura 166. Temperatura Mínima Absoluta do Município de Itajaí – SC – Trimestre de outubro a dezembro – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

7.7.1.1.2.3. Umidade Relativa do Ar

A média da umidade relativa do ar para o período de 1999 a 2010 foi de 83,3%. As menores médias de umidade foram evidenciadas no trimestre J/F/M e O/N/D e as maiores médias nos trimestres são os meses de junho e julho (Figura 167). A média para o trimestre de janeiro a março foi de 81,7% e no ano de 2000 ocorreu a menor média com 74,6%, e em 2010 a maior média com 88,2%. Para o trimestre de abril a junho a média foi de 83,7% com o ano de 2000 apresentando a menor média com 77,3% e o ano de 2010 com a maior média de 90,1%. No trimestre de julho a setembro a média foi de 85,0% sendo o ano de 1999 com a menor média de 78,8% e o ano de 2009 com a maior média de 90,7%. No trimestre de outubro a dezembro a média foi de 82,2% com a menor média no ano de 1999 com 75,4% e a maior em 2008 com 88,5%.

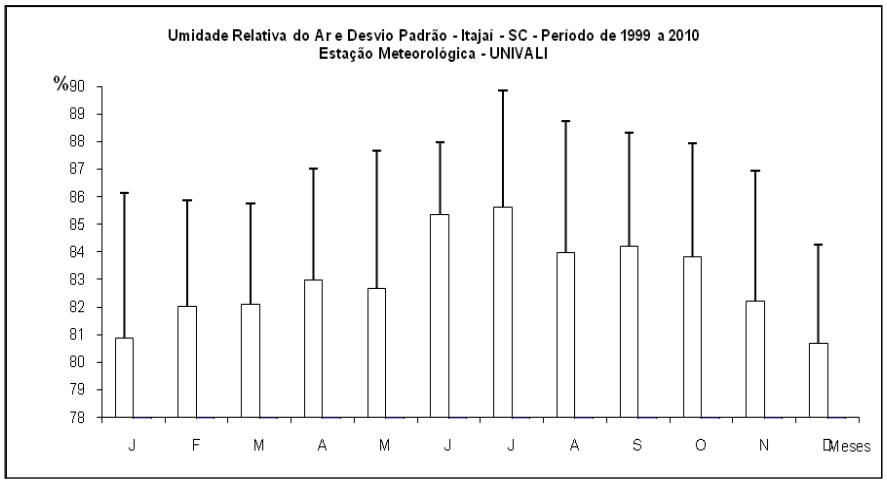

Figura 167. Umidade Relativa do Ar (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A média da umidade relativa do ar para o período de 2011 a 2019 foi de 81,76%. As menores médias de umidade foram evidenciadas no trimestre J/F/M e O/N/D e as maiores médias nos trimestres são os meses de junho e julho (Figura 167). A média para o trimestre de janeiro a março foi de 80,26%; para o trimestre de abril a junho, a média foi de 83,26%; trimestre de julho a setembro a média foi de 83,20%; e no trimestre de outubro a dezembro a média foi de 80,43%.

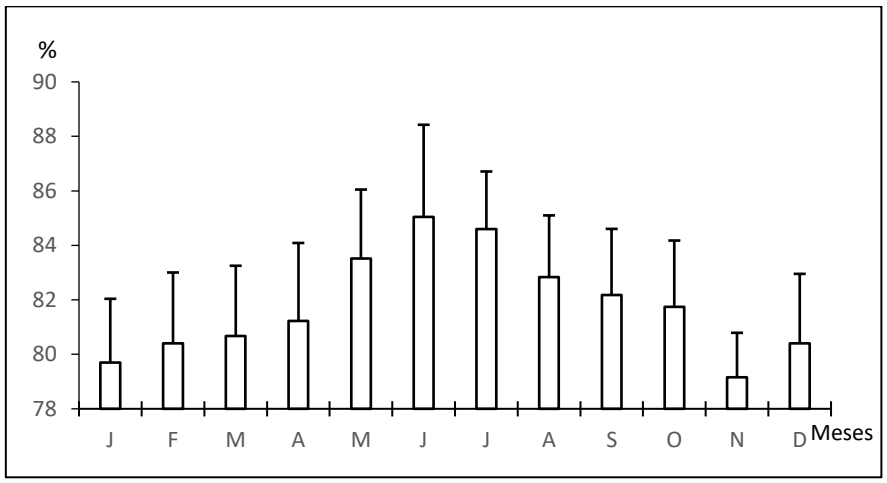

Figura 168. Umidade Relativa do Ar (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

7.7.1.1.2.4. Vento

A velocidade média do vento no período de 1999 a 2010 foi 4,3 km/h (Figura 169) com o mês de dezembro apresentando a maior média e o mês de abril com a menor média. A maior velocidade média registrada no período foi no mês de dezembro de 1999 com 6,1 km/h e a menor no mês de janeiro do mesmo ano, com 2,1 km/h.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

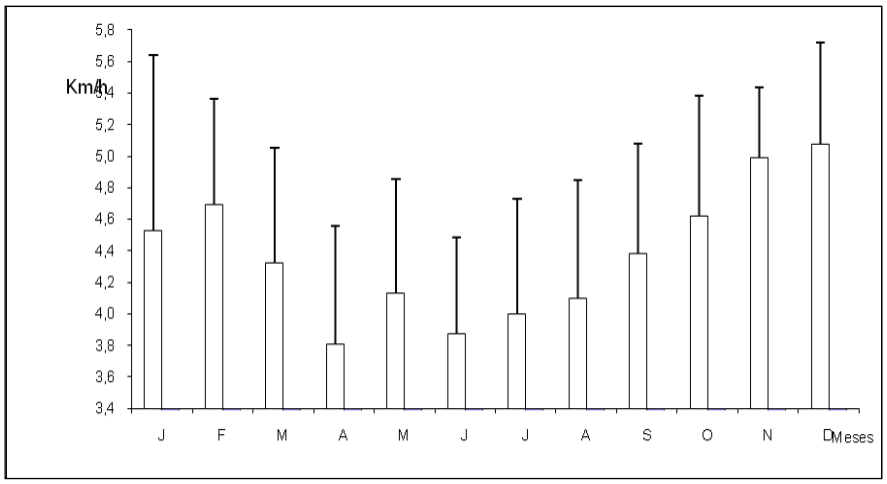

Figura 169. Velocidade Média do Vento e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2010 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

A velocidade média do vento no período de 2011 a 2019 foi 5,71 km/h (Figura 169) com o mês de novembro apresentando a maior média e o mês de maio com a menor média. A maior velocidade média registrada no período foi no mês de novembro de 2012 com 7,44 km/h e a menor no mês de julho de 2014, com 3,63 km/h.

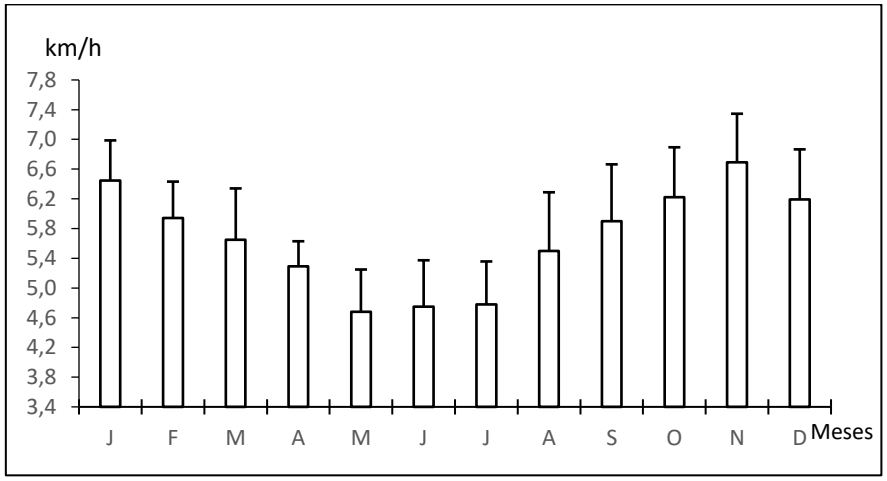

Figura 170. Velocidade Média do Vento e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 2011 a 2019 – Estação Meteorológica Automática de Itajaí-A868. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

7.8. Qualidade do Ar

7.8.1. Introdução

A qualidade do compartimento atmosférico pode ter efeitos imediatos sobre a saúde pública ou sobre os ecossistemas alterando as funções biológicas quando os contaminantes ou poluentes estão presentes em concentrações significativas.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Mais de 80% das pessoas que vivem em áreas urbanas que monitoram a qualidade do ar estão expostas a níveis de contaminantes do ar que excedem os limites das diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018). Assim, a qualidade de vida está direta ou indiretamente relacionada com a qualidade do ar, a qual varia em função das fontes emissoras e das condições de autodepuração, que são principalmente os ventos e as chuvas. Em função da importância do compartimento atmosférico, os administradores das esferas públicas têm dedicado cada vez mais atenção para os problemas deste compartimento e o resultado desta visão são normas, resoluções e leis ambientais cada vez mais abrangentes no sentido de aplicação e mais específicas, com relação aos parâmetros a serem monitorados. Assim, a qualidade do ar passa pela avaliação quantitativa dos principais parâmetros que possibilitem classificar a qualidade deste compartimento, evitando que haja problemas de saúde pública ou de impacto ambiental decorrentes da presença de substâncias químicas em quantidades prejudiciais aos organismos vivos (UNECE, 2016).

Os registros científicos demonstram que a contaminação do ar tem causado, além de várias doenças respiratórias como a bronquite, rinite e asma, e ainda, danos aos ecossistemas, à produtividade agrícola e ao patrimônio histórico e cultural. Percebe-se de uma maneira geral que a preocupação com a qualidade do ar tem aumentado consideravelmente nos tempos recentes, sendo que a própria Organização Mundial da Saúde tem revisado constantemente os padrões de qualidade do ar, chamando a atenção para que se baixem (por meio do controle de emissões) as concentrações de vários contaminantes/poluentes do ar (OMS, 2014; 2018).

A Organização Mundial da Saúde contabiliza que entre 5 milhões e 7 milhões de pessoas morrem por ano no mundo em decorrência da poluição atmosférica (OMS, 2018).

A área de conurbação urbana de Itajaí - Balneário Camboriú apresenta uma dinâmica de circulação automotiva intensa e crescente onde são liberados os contaminantes do ar. Nos gases liberados pela combustão de combustíveis estão presentes compostos orgânicos e inorgânicos, bem como aerossóis. Os contaminantes/poluentes atmosféricos provenientes do tráfego de veículos são lançados numa altura próxima à zona de respiração e podem ser inalados antes mesmo que uma grande diluição ocorra. Além disso, a dinâmica do tráfego, com redução de velocidade dos veículos nos horários de maior circulação, favorece a emissão de quantidades maiores de contaminantes/poluentes. Alguns compostos presentes nessa atmosfera podem, ainda, ser resultantes de reações químicas que, somados aos emitidos diretamente pelas fontes emissoras, contribuem para a degradação

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

da qualidade do ar. Contudo, na área em questão onde se pretende implantar o Binário da Avenida Osvaldo Reis, o principal fator na dispersão dos gases automotivos é a presença do vento que pode diminuir a concentração destes gases, já que o relevo não é propício para influenciar a sua dispersão. Apesar da grande faixa de vegetação no entorno do empreendimento, esta também não tende a influenciar na diminuição das emissões, pelo fato destas serem tóxicas para as plantas, não sendo possível a sua metabolização.

Para o presente estudo de diagnóstico da qualidade do ar na área da implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis o interesse recai mais especificamente sobre as emissões automotivas. Assim, as emissões de gases provocadas pelo setor dos transportes têm uma particular importância devido à sua rápida taxa de crescimento. As principais emissões oriundas do tráfego motorizado são de óxidos de nitrogênio e enxofre (NO_x e SO_2), monóxido de carbono (CO) e material particulado em suspensão (PTS).

A busca por melhores condições de vida leva à necessidade de se fazer um controle mais rigoroso sobre a qualidade do ar e um controle maior sobre as fontes potencialmente poluidoras, caso seja constatado a presença de contaminantes/poluentes em concentrações danosas.

7.8.2. Fundamentação Teórica Básica

A poluição do ar pode ser definida como resultado da alteração das características físicas, químicas e biológicas da atmosfera, de forma a causar danos ao ser humano, à fauna, à flora, aos materiais, ou restringir o pleno uso e gozo da propriedade, ou afetar negativamente o bem-estar da população. Portanto, a poluição ocorre quando a alteração resulta em danos reais ou potenciais. Dentro desse conceito, pressupõe-se a existência de níveis de referência para diferenciar a atmosfera poluída da atmosfera não poluída. O nível de referência sob o aspecto legal é denominado Padrão de Qualidade do Ar**.**

Um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa e de energia que, presente na atmosfera, pode torná-la poluída. Portanto, os poluentes atmosféricos podem ser classificados de acordo com:

- ✓ Estado físico: material particulado; gases, e vapores;
- ✓ Origem: poluentes primários (emitidos já na forma de poluentes); poluentes secundários (formados na atmosfera por reações químicas ou fotoquímicas);
- ✓ Classe química: poluentes orgânicos e poluentes inorgânicos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

As unidades usualmente usadas para expressar a concentração de gases na atmosfera é o ppm (partes da substância por milhão de partes do ar) e o µg/m^3 (micrograma da substância por metro cúbico de ar).

As fontes de emissões atmosféricas podem ser naturais ou antropogênicas:

Fontes Naturais:

- ✓ Material particulado de origem geológica (e.g., poeiras);
- ✓ Metano originário de processos bioquímicos anaeróbios;
- ✓ Gases/poeiras radioativos (e.g. Radônio) originados de processos radioativos na crosta terrestre;
- ✓ Gases (e.g., CO_2, SO_2) originários de combustão natural (e.g., queimadas e vulcanismo).

Fontes Antropogênicas:

- ✓ Fontes estacionárias incluindo chaminés domésticas e industriais, incineradores, fornos e máquinas de combustão estacionárias;
- ✓ Fontes não-estacionárias tais como veículos leves e pesados, aviões, navios;
- ✓ Gases, solventes, aerossóis, "sprays" e poeiras de origem industrial e doméstica;
- ✓ Gases de outros processos (e.g., gases esterilizantes, gases militares).

No Brasil, a Resolução CONAMA Nº 491, de 19/11/2018, cita os padrões de qualidade do ar para todo o território nacional, e que considera como poluentes: partículas totais em suspensão (PTS), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), ozônio (O_3), fumaça partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio (NO_2). Com relação aos Padrões de Qualidade do Ar definidos na Resolução 491/2018, os mesmos, serão adotados sequencialmente, em quatro etapas (Tabela 23), a partir de novembro de 2018. A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1. Para os poluentes Monóxido de Carbono – CO, Partículas Totais em Suspensão – PTS e Chumbo – Pb será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução. Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final – PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distrital de meio

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

ambiente, conforme os artigos 5º e 6º, respectivamente. Caso não seja possível a migração para o padrão subsequente, prevalece o padrão já adotado.

Tabela 23. Padrões de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA 491/2018.

Poluente Atmosférico	**Período de Referência**	**PI-1**	**PI-2**	**PI-3**	**PF**	
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	ppm
Material Particulado MP_{10}	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual[1]	40	35	30	20	-
Material Particulado $MP_{2,5}$	24 horas	60	50	37	25	-
	Anual[1]	20	17	15	10	-
Dióxido de Enxofre - SO_2	24 horas	125	50	30	20	-
	Anual[1]	40	30	20	-	-
Dióxido de Nitrogênio - NO_2	1 hora[2]	260	240	220	200	-
	Anual[1]	60	50	45	40	-
Ozônio - O_3	8 horas[3]	140	130	120	100	-
Fumaça	24 horas	120	100	75	50	-
	Anual[1]	40	35	30	20	-
Monóxido de Carbono - CO	8 horas[3]	-	-	-	-	9
Partículas Totais em Suspensão - PTS	24 horas	-	-	-	240	-
	Anual[4]	-	-	-	80	-
Chumbo - Pb[5]	Anual[1]	-	-	-	0,5	-

1 - média aritmética anual
2 - média horária
3 - máxima média móvel obtida no dia
4 - média geométrica anual
5 - medido nas partículas totais em suspensão

Cabe destacar que os poluentes lançados na atmosfera sofrem o efeito de processos complexos, que por sua vez determinam a concentração do poluente no tempo e no espaço (FELLENBERG, 1980). Assim, a mesma emissão, sob as mesmas condições de lançamento no ar, pode produzir concentrações diferentes no mesmo lugar, dependendo das condições meteorológicas presentes (i.e., velocidade e direção dos ventos, umidade do ar, regime de chuvas, etc).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A topografia da região também exerce papel importante no comportamento dos poluentes. Fundos de vale são locais propícios para o aprisionamento dos poluentes, principalmente quando da ocorrência de inversões térmicas. Quanto à arquitetura urbana, tanto no sentido das construções verticais, quanto da malha rodoviária, estas influenciam grandemente na geração e na dispersão dos gases liberados, contudo, há de se salientar que a região litorânea é beneficiada pela presença constante de ventos, o que é um fator importante de dispersão dos gases gerados na área urbana. As chuvas influenciam a qualidade do ar de maneira acentuada, sendo um importante agente de autodepuração.

Normalmente as chuvas mais significativas no trimestre em Santa Catarina são decorrentes da passagem de frentes frias pelo litoral. Episódios de chuva mais intensa ocorrem no Oeste e de Laguna ao Litoral Norte, em janeiro e fevereiro, quando o regime de verão já está estabelecido e as chuvas convectivas, ou seja, de curta duração, ocorrem com maior frequência entre a tarde e a noite, e por vezes na madrugada, com média em janeiro chegando a 200 e 250 milímetros na Grande Florianópolis e Litoral Norte. Em fevereiro, a média mensal é de 190 a 210 milímetros no Litoral. Em março diminuem as chuvas convectivas e, principalmente a partir da segunda quinzena, as frentes frias chegam com maior frequência ao Sul do Brasil e são responsáveis pela maior parte da chuva no Estado, com média mensal variando de 150 a 210 milímetros no Litoral do Estado (EPAGRI, 2020).

Os efeitos da poluição do ar se caracterizam tanto pela alteração de condições consideradas normais como pelo aumento de problemas já existentes. Os efeitos podem ocorrer em nível local, regional e global e podem se manifestar na saúde, no bem estar da população, na fauna e flora, sobre os materiais, e sobre as propriedades da atmosfera (p.ex.: efeito estufa, chuva ácida, camada de ozônio) (MANAHAN, 1994; UNECE, 2016).

7.8.3. Objeto

O presente estudo, objetiva analisar a qualidade do ar na área da implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis, e desta forma gerar dados ambientais para possibilitar um diagnóstico efetivo da atual situação da área onde irá ser instalado este empreendimento de mobilidade urbana, visto que a mesma está sujeita à movimentação intensa de veículos, os quais são fontes de emissões gasosas. Para tanto, foram monitorados os óxidos de nitrogênio e enxofre (NOx e SO_2), monóxido de carbono (CO), ozônio (O_3) e material particulado em suspensão (PTS), principais poluentes contemplados na Resolução CONAMA 491/2018 que são provenientes das emissões automotivas.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.8.4. Materiais e Métodos

7.8.4.1. Amostragem do Ar

Os pontos amostrais escolhidos para possibilitar à realização das análises dos gases, no intuito de se caracterizar a qualidade do ar, apresentam as coordenadas mostradas na Tabela 24 Figura 171.

Tabela 24. Localização geográfica dos pontos de coleta e análise de amostras de ar na área de implantação do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Ponto Amostral	Latitude	Longitude	Descrição do Local
#01	73°40’95.00”	70°16’76.40”	Rua Joel José Ferreira
#02 (controle)	73°39’50.00”	70°18’45.20”	Rua Nelson João Cunha
#03	73°33’18.00”	70°19’44.30”	Rua Abraão Bernardino Rocha na esquina com a rua João Fernandes Vieira Junior
#04	73°29’02.00”	70°20’28.10”	Rua Antônio Caetano

Datum horizontal: WGS 84.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

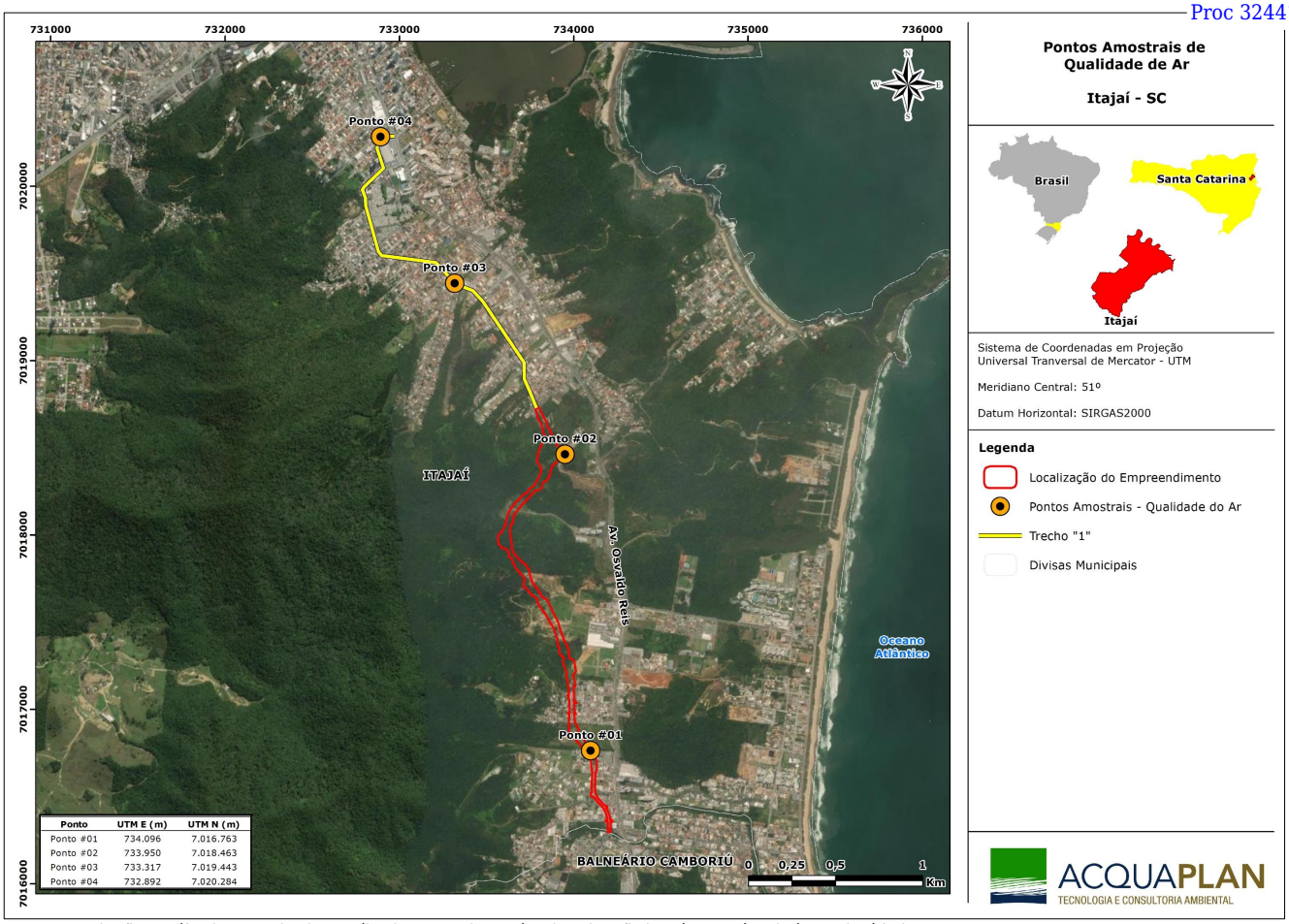

Figura 171. Localização geográfica dos pontos de coleta e análise de amostras de ar na área da implantação do Binário - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

As amostragens do ar foram realizadas nos dias 03 e 04 de julho de 2020 com a utilização de um amostrador de gás e poeira modelo Gilair-5 (Gilian - EUA), conforme adaptação das metodologias da ABNT. No caso dos COVs, a análise dos gases foi feita com o aparelho MX6 iBrid™, detector multigás (Industrial Scientific, Pittsburgh, EUA).

7.8.4.2. Metodologia Analítica

As metodologias analíticas são baseadas nas seguintes Normas/Métodos:

- **Gases e Materiais Particulados**

Determinação da concentração de dióxido de enxofre pelo método do peróxido de hidrogênio (ABNT-NBR 12979 Setembro/1993):
Princípio: o SO_2 presente na atmosfera é aspirado (durante 20 – 24 horas com uma vazão de ar de 2 litros por minuto) e absorvido por borbulhamento pela solução de H_2O_2, formando o H_2SO_4, o qual é quantificado posteriormente por titulação com $Na_2B_4O_7$ na presença de um indicador específico.

- ✓ Determinação do teor de dióxido de nitrogênio – Método Modificado de Gress-Saltzman (ISO 6768; 1998), o NO_2 é absorvido (durante 10-120 minutos com uma vazão de ar de 0,5 litro por minuto) em reagente adequado formando um corante azóico de cor vermelha-violeta. Este volume é quantificado em espectrofotômetro e relacionado com uma curva de calibração preparada com $NaNO_2$.
- ✓ Determinação do Monóxido de Carbono por sensor eletroquímico (NIOSH, 2015):
- ✓ Princípio: os sensores eletroquímicos se baseiam em reações espontâneas de oxidação e redução, que envolvem um determinado gás para medição de sua concentração. Nesta determinação, o CO é oxidado a CO_2, o que gera a circulação de uma corrente entre os eletrodos, a qual é proporcional à concentração do gás que se deseja mensurar.
- ✓ Determinação de Ozônio pelo método DDPD™ (APHA *et al.*, 1999).
- ✓ Princípio: O ar é borbulhado durante 30 minutos com uma vazão de 1 litro por minuto em uma solução de KI. Quando o ozônio (O_3) entra em contato com esta solução de KI, na presença do reagente DDPD™ forma-se um complexo azuláceo, proporcional à quantidade de Ozônio, sendo medida a absorbância da solução e comparado com uma curva de calibração com concentrações de Ozônio conhecidas.
- ✓ Material Particulado Total em Suspensão no Ar Ambiente. Coleta baseada na ABNT-NBR 9547 Setembro/1997) para Partículas Totais em Suspensão.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

- ✓ Princípio: o MP (>10,0 µm) presente na atmosfera é aspirado (durante 24 horas com uma vazão de ar de 1,1 m^3 por hora) e retido em um filtro de PVC pré-pesado, o qual é novamente pesado no final do ensaio.
- ✓ Hidrocarbonetos: os Compostos Orgânicos Voláteis (COV's) foram mensurados pela técnica da foto-ionização. O detector por foto-ionização utiliza a radiação ultravioleta de alta energia para ionizar uma pequena porção da amostra que foi introduzida na câmara de ionização. O processo de ionização em si é iniciado primeiro pela absorção de um fóton de alta energia por uma molécula e um composto orgânico nesta câmara. Se a molécula tem um potencial de ionização igual ou menor que a energia do Fóton (hv) a molécula é ionizada formando um íon positivo e um elétron.

  $R + hv => R^+ + e^-$

- ✓ Esta formação de íon ocorre num campo elétrico entre os eletrodos do coletor da câmara de ionização do detector. Os íons e elétrons que alcançam os eletrodos formam uma pequena corrente de ionização que é amplificada pelo circuito eletrônico do instrumento. A faixa de detecção do MX6 iBrid™ é de 0 – 2000 ppm (resolução de 0,01 ppm). A Normalização da Temperatura foi feita pela divisão da temperatura de referência (273 K) pela temperatura do ambiente (298 K). A Normalização do Volume foi feita pela equação dos gases ideais (P.V = n.R.T).

7.8.5. Resultados e Discussão

Nos dias em que foram realizadas as coletas dos gases as condições meteorológicas foram às apresentadas na Tabela 25.

Tabela 25. Condições meteorológicas da área amostrada para a análise da qualidade do ar na área da instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Data	03/07/2020	04/07/2020
Direção Vento	NE/E/SE/SW	S/SW
Velocidade Média Vento (Km/h)	7,3	5,2
Rajada Vento (Km/h)	21,6	14,8
Temperatura (ºC)	7,3 – 17,6	7,0 – 18,8
Chuva (mm)	0,2	0,0
Observações	-	-

Fonte: INMET (Estação Itajaí A868).

Conforme Tabela 3, os ventos foram de fraca à média intensidade, sem predominância de direção, e as pancadas de chuva do dia 03 de julho não ocorreram na área de coleta dos gases.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A velocidade média do vento (6,2 Km/h), associada à rajadas esporádicas entre 14,8 – 21,6 Km/h, favorece a dispersão dos poluentes, caso presentes, assim como a área livre de obstáculos (construções) verificada *in loco*, a qual também favorece a dispersão dos gases. Percebe-se na Tabela 3 e na Figura 2 que a direção dos ventos variou durante a amostragem, proveniente principalmente de três quadrantes: Nordeste, Sul e Sudoeste.

A coleta de dados mais precisos sobre a variação da direção e a velocidade dos ventos permitiu estabelecer rosas dos ventos para o período amostrado nesta campanha (Figura 172A e B).

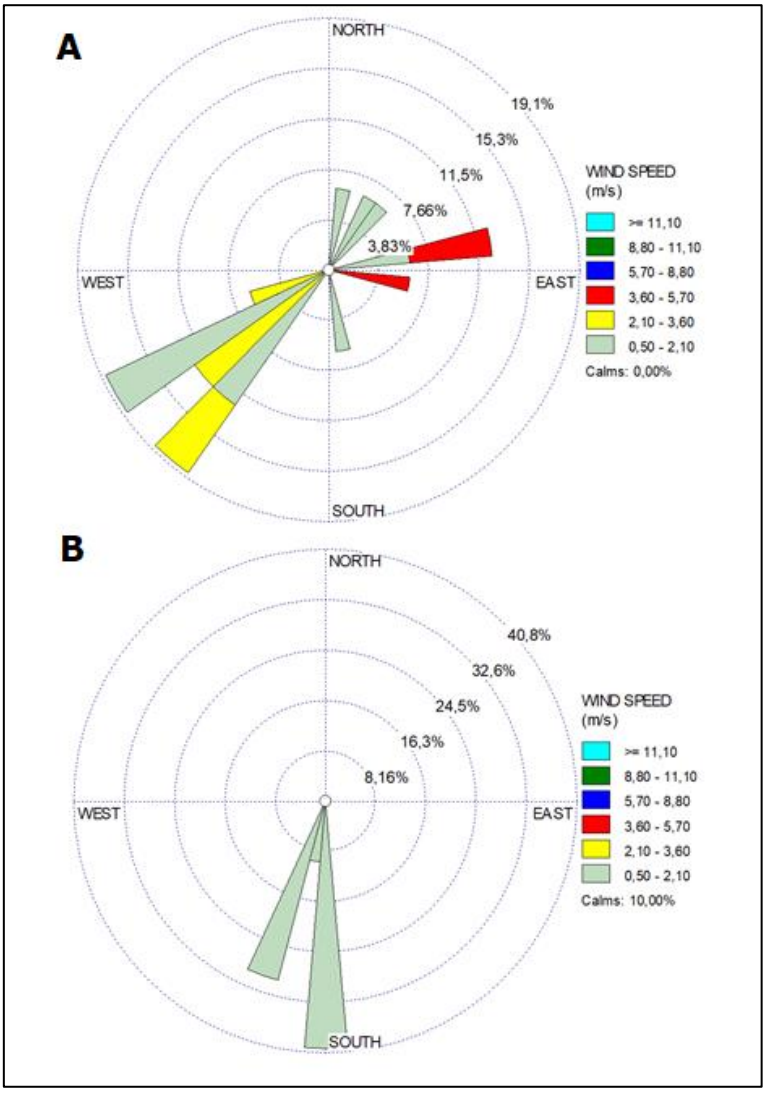

Figura 172. **A)** – Direção e velocidade do vento predominante para o dia 03 de julho de 2020 na área de construção do EAS Binário Itajaí – Balneário Camboriú (SC). Fonte: Estação INMET Itajaí A868, **B)** Direção e velocidade do vento predominante para o dia 04 de julho de 2020 na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC). Fonte: Estação INMET Itajaí A868.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A Tabela 26 mostra os resultados analíticos dos parâmetros físico-químicos analisados para avaliar a qualidade do ar na área de estudo.

Tabela 26. Valores dos parâmetros analisados em julho de 2020 para avaliar a qualidade do ar na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Parâmetro (unidade)	**Ponto #01**	**Ponto #02 (Controle)**	**Ponto #03**	**Ponto #04**
SO_2 (µg/m³)	13	10	17	19
NO_2 (µg/m³)	17	15	20	25
Ozônio (µg/m³)	12	12	14	16
COV* (ppm)	0,05	ND	0,06	0,08
CO (ppm)	0	ND	0	1
Partículas Totais em Suspensão (µg/m³)	24	17	35	41
Parâmetro (unidade)	**Ponto #01**	**Ponto #02 (Controle)**	**Ponto #03**	**Ponto #04**
SO_2 (µg/m³)	13	10	17	19
NO_2 (µg/m³)	17	15	20	25
Ozônio (µg/m³)	12	12	14	16
COV* (ppm)	0,05	ND	0,06	0,08
CO (ppm)	0	ND	0	1
Partículas Totais em Suspensão (µg/m³)	24	17	35	41
Parâmetro (unidade)	**Ponto #01**	**Ponto #02 (Controle)**	**Ponto #03**	**Ponto #04**
SO_2 (µg/m³)	13	10	17	19
NO_2 (µg/m³)	17	15	20	25
Ozônio (µg/m³)	12	12	14	16
COV* (ppm)	0,05	ND	0,06	0,08
CO (ppm)	0	ND	0	1
Partículas Totais em Suspensão (µg/m³)	24	17	35	41

COV*= (Σ benzeno, tolueno, etilbenzeno e *o m p*-xilenos).
ND = Não Detectado.

Os valores encontrados para os parâmetros analisados são praticamente os mesmos entre os pontos amostrais. As fontes emissoras verificadas nos locais amostrados foram as automotivas, as quais são difusas e os contaminantes foram dispersos pelo vento oriundo do quadrante Nordeste/Sudoeste. Esta conjuntura pode explicar os baixos valores mensurados na área diagnosticada. Os valores encontrados podem ser melhor interpretados quando comparados com os valores da Tabela 23, segundo a Resolução

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

CONAMA N° 491/2018, e com os valores da Tabela 27 que mostram os níveis de classificação da qualidade do ar, segundo a CETESB (2009).

Tabela 27. Nível de qualidade do ar em função dos valores dos parâmetros regulamentares adotados pela CETESB (SP). Fonte: CETESB (2009).

PARÂMETROS	NÍVEL DE QUALIDADE					
	50% PQAR	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA	CRÍTICO
-SO_2 - Dióxido de Enxofre (µg /m³)	80	365	800	1.600	2.100	2.620
-CO - Monóxido de Carbono (ppm)	4,5	9	15	30	40	50
-O_3- Ozônio (µg /m³)	80	160	200	800	1.000	1.200
-NO_2 - Dióxido de Nitrogênio (µg /m³)	100	320	1.130	2.260	3.000	3.750
PTS – Particulados Totais em Suspensão (µg/m³)	120	240	375	625	825	-

PQAR - Padrão de qualidade do ar / **µg** - micrograma / **ppm** - partes por milhão.

Os valores medidos para o SO_2 estão diretamente relacionados com a queima de combustível fóssil. Pelo fato do local do empreendimento se situar próximo à orla marítima, a presença de ventos é uma constante, facilitando a dispersão dos gases quando da sua geração. Levando em consideração os valores analisados para o Dióxido de Enxofre e seguindo a classificação da CETESB (2009), a qualidade do ar nos quatro pontos amostrais analisados (Tabela 26) é BOA, conforme a Tabela 28 e Figura 173. A concentração média do SO_2 nos quatro pontos amostrais foi de 14,8 (±4,0) µg/m³.

Tabela 28. Qualidade do ar em função da concentração de Dióxido de Enxofre.

Dióxido de Enxofre Padrão diário de qualidade do ar - 365 µg /m³ - média de 24 horas			
Faixa de Concentração	**Qualidade**	**Índice**	**Classificação**
0 – 80 µg /m³	Boa	0-50	**Atende ao padrão**
81 - 365 µg /m³	Regular	51 - 100	
366 - 800 µg /m³	Inadequada	101 - 198	**Não atende ao padrão**
801 - 1600 µg /m³	Má	200 - 299	
1601 - 2100 µg /m³	Péssima	300 - 398	
> 2101 µg /m³	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB (2009).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

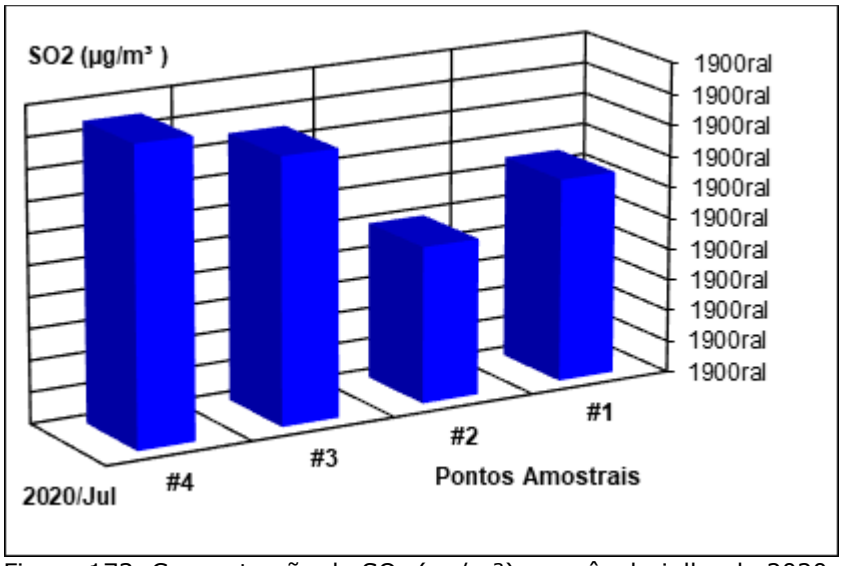

Figura 173. Concentração de SO_2 (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de construção do EAS Binário Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Com relação ao NO_2, a contextualização feita para o caso do SO_2 também é válida. Segundo a classificação da CETESB (2009), a qualidade do ar nos quatro pontos amostrais analisados (Tabela 26) é BOA, conforme a Tabela 29 e Figura 174. A concentração média do NO_2 nos 4 pontos amostrais foi de 19,3 (±4,3) µg/m³.

Tabela 29. Qualidade do ar em função da concentração de Dióxido de Nitrogênio.

Dióxido de Nitrogênio Padrão diário de qualidade do ar - 320 µg /m³ - valor máximo de 1 hora			
Faixa de Concentração	**Qualidade**	**Índice**	**Classificação**
0 - 100 µg /m³	Boa	0 - 50	**Atende ao padrão**
101 - 320 µg /m³	Regular	51 - 100	
321 - 1130 µg /m³	Inadequada	101 - 198	**Não atende ao padrão**
1131 - 2260 µg /m³	Má	200 - 299	
2261 - 3000 µg /m³	Péssima	300 - 398	
> 3001 µg /m³	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB (2009).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

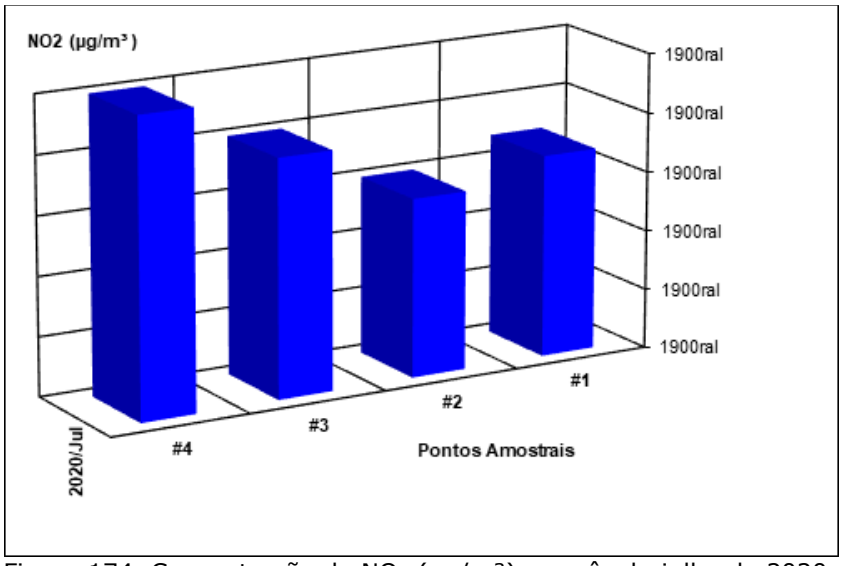

Figura 174. Concentração de NO_2 (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

As considerações feitas ao SO_2 são também são pertinentes ao Ozônio (O_3), ou seja, a combustão é a principal fonte dos reagentes que dão origem ao O_3. Segundo a classificação da CETESB (2009), a qualidade do ar nos quatro pontos amostrais analisados (Tabela 26) é BOA, conforme a Tabela 30 e Figura 175. A concentração média do O_3 nos quatro pontos amostrais foi de 13,5 (±1,9) µg/m³.

Tabela 30. Qualidade do ar em função da concentração de Ozônio.

Ozônio - Padrão diário de qualidade do ar - 160 µg /m³- valor máximo de 1 hora			
Faixa de Concentração	**Qualidade**	**Índice**	**Classificação**
0 - 80 µg /m³	Boa	0 - 50	**Atende ao padrão**
81 - 160 µg /m³	Regular	51 - 100	
161 - 200 µg /m³	Inadequada	101 - 198	**Não atende ao padrão**
201 - 800 µg /m³	Má	200 - 299	
801 - 1000 µg /m³	Péssima	300 - 398	
> 1001 µg /m³	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB (2009).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

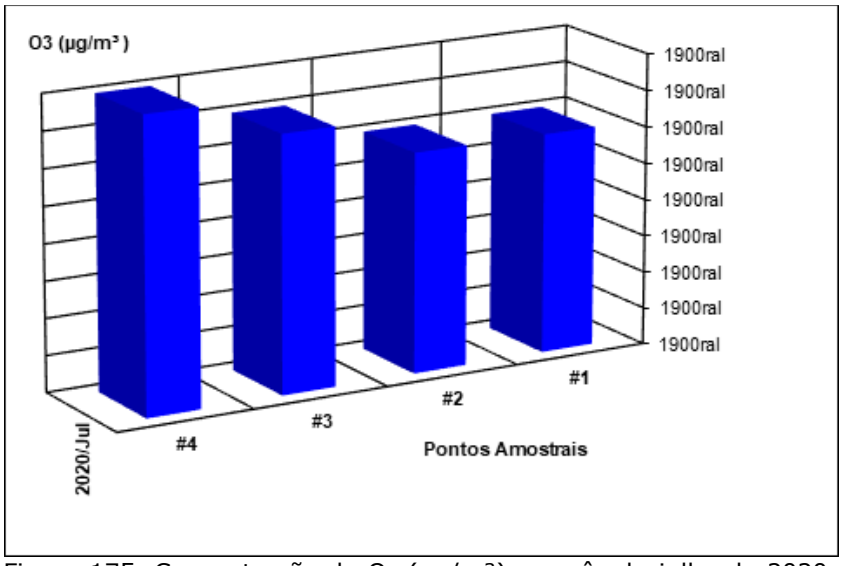

Figura 175. Concentração de O_3 (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Com relação ao Monóxido de Carbono os resultados mostraram valores detectáveis para três pontos amostrais, sendo este composto não detectável no ponto amostral #02 (Controle) (Tabela 26). A concentração média do CO nos quatro pontos amostrais foi de 0,3 (±0,5) µg/m³. Segundo a classificação da CETESB (2009), a qualidade do ar, considerando a concentração do Monóxido de Carbono (Tabela 26), é BOA (Tabela 31, Figura 176).

Tabela 31. Qualidade do ar em função da concentração de Monóxido de Carbono.

Monóxido de Carbono - Padrão diário de qualidade do ar - 9,0 ppm - média de 8 horas			
Faixa de Concentração	**Qualidade**	**Índice**	**Classificação**
0 - 4,5 ppm	Boa	0 - 50	Atende ao padrão
4,6 - 9,0 ppm	Regular	51 – 100	
9,1 - 15,0 ppm	Inadequada	101 – 198	**Não atende ao padrão**
15,1 - 30,0 ppm	Má	200 – 299	
30,1 - 40,0 ppm	Péssima	300 – 398	
> 40,1 ppm	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB (2009).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

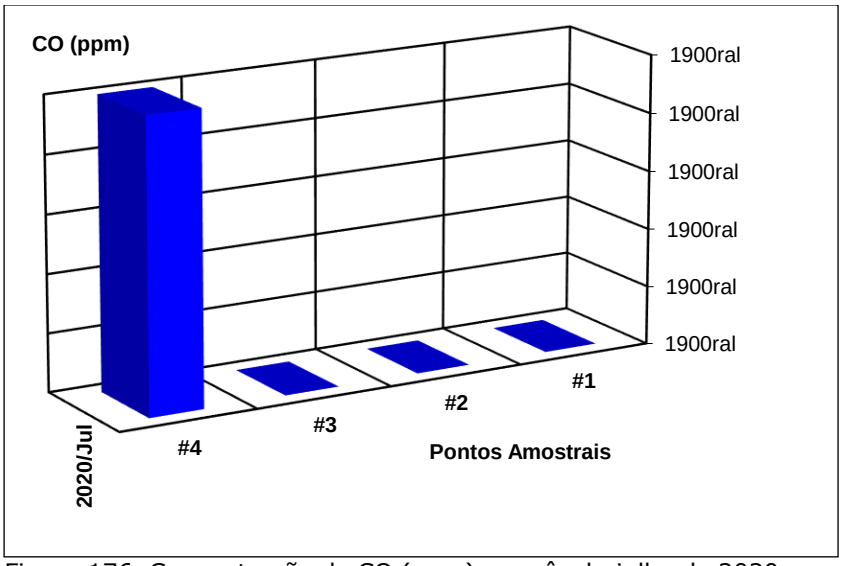

Figura 176. Concentração de CO (ppm) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de construção do EAS Binário Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Com relação aos Hidrocarbonetos BTEX, os resultados não mostraram valor detectável em um dos quatro pontos amostrais, sendo que os outros três pontos apresentaram valores bem baixos (Tabela 26 e Figura 177). No ponto amostral #02 (Controle) não foi detectado a presença de COVs com o equipamento amostrador utilizado. A concentração média dos COVs nos quatro pontos amostrais foi de 0,05 (±0,03) ppm. No Brasil ainda não se tem padrões legislativos máximos destes compostos no ar.

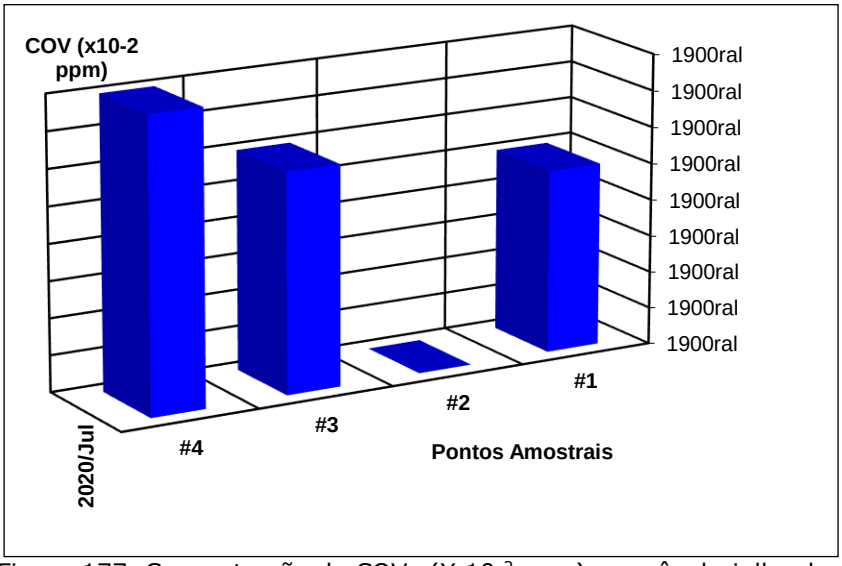

Figura 177. Concentração de COVs (X 10^{-2} ppm) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

Com relação aos Particulados Totais em Suspensão (diâmetro > 10 μm), os valores encontrados nos quatro pontos amostrais estão abaixo do Padrão de Qualidade do Ar, que

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

é de 150 µg/m³ para MP > 10 µm (Figura 178).

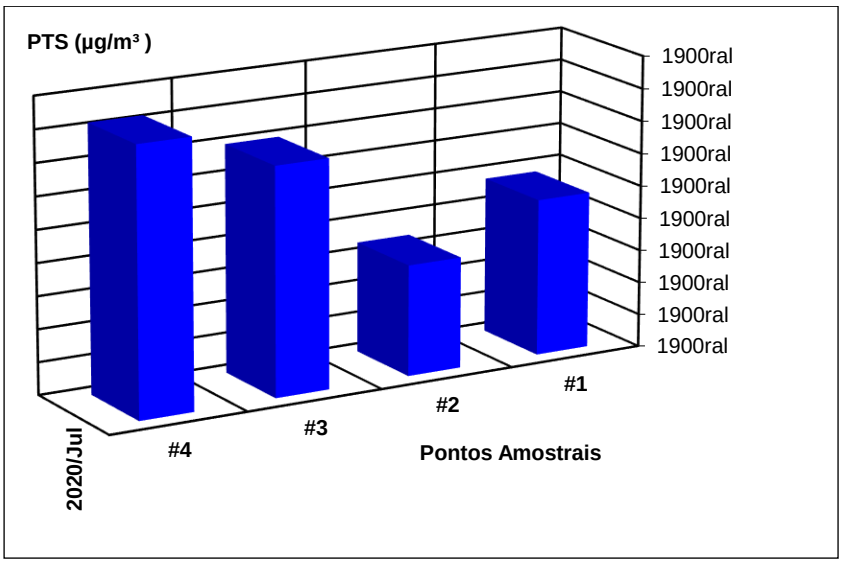

Figura 178. Concentração de PTS (MP >10 µm) (µg/m³) no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC).

A concentração média do PTS (Tabela 32) nos quatro pontos amostrais foi de 29,3 (±10,8) µg/m³. Para efeitos de classificação, a CETESB (2009) adota os valores mostrados na Tabela 10 para classificar a qualidade do ar.

Tabela 32. Qualidade do ar em função da concentração de material Particulado Total em Suspensão.

PTS - Padrão diário de qualidade do ar – 240 µg/m³- média de 24 horas ou anual		
Tempo de amostragem	**Padrão Primário**	**Padrão Secundário**
24 h	240	150
Média Geométrica Anual	80	60

Fonte: CETESB (2009).

7.8.6. Considerações Finais

- ✓ O ponte de controle foi utilizado para mostrar que o tráfego que circula na área é que condiciona a qualidade do ar, já que no ponto controle não foi detectada a presença de HPAs, que foram detecnados nos demis pontos destoando consideravelmente do ponto controle;
- ✓ Segundo a Resolução CONAMA N° 491/2018 (Tabela 1), os valores dos parâmetros analisados no mês de julho de 2020 nos quatro pontos amostrais na área de instalação do Binário da Avenida Osvaldo Reis - Itajaí – Balneário Camboriú (SC)

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

atendem aos padrões legais. Os valores médios dos parâmetros analisados foram de 14,8 ± 4,0 µg/m^3 para o SO_2, 19,3 ± 4,3 µg/m^3 para o NO_2, 13,5 ± 1,9 µg/m^3 para o O_3, 0,3 ± 0,5 ppm para o CO, 0,05 ± 0,03 ppm para os COVs e 29,3 ± 10,8 µg/m^3 para o PTS. Monóxido de Carbonos (CO) e Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) não foram detectados no ponto amostral #02 (Controle).

- ✓ Os valores mensurados são decorrentes das quantidades emitidas e das condições de lançamento no ar. As quantidades emitidas variam em função da intensidade do tráfego automotivo na área avaliada, o qual aparentemente está menor por causa da restrição de locomoção provocada pela pandemia do SARS-Covid 19. As condições meteorológicas (i.e., velocidade e direção dos ventos, umidade do ar, regime de chuvas, etc) também fazem variar as concentrações dos contaminantes presentes no ar, sendo que os valores verificados na velocidade dos ventos promovem a dispersão das emissões.
- ✓ Segundo a classificação da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo) (2009), a qualidade do ar na área urbana avaliada é BOA.
- ✓ A classificação de qualidade BOA denota que a qualidade do ar analisado não apresenta riscos significativos de danos ambientais ou de causar danos à saúde pública.
- ✓ Em função da evolução das atividades socioeconômicas na área urbana (e.g., aumento na movimentação de veículos automotores), novas medidas deverão ser realizadas para avaliar o impacto potencial das novas circunstâncias de emissão sobre a saúde pública e sobre os ecossistemas, em função dos valores legislativos pertinentes.
- ✓ Na área do empreendimento o principal fator de influência na qualidade do ar é a variação do tráfego de veículos que circulam na área; como já mencionado, o relevo da área não é propício para uma boa dispersão, e a vegetação também não tende a afetar esta dispersão devido a não metabolização desses gases em decorrência de sua toxicidade.

7.9. Diagnóstico dos Níveis de Pressão Sonora

7.9.1. Introdução

O IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) conceitua poluição sonora como sendo o conjunto de todos os ruídos provenientes de uma ou mais fontes sonoras, manifestadas ao mesmo tempo num ambiente qualquer.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

O som é uma alteração mecânica que se propaga em forma de movimento ondulatório por meio de um meio elástico (CCMAD, 1991). O som pode ser definido pela causa (movimento vibratório organizado das moléculas em um meio elástico – ar) ou pelo efeito (sensação auditiva produzida por uma fonte sonora, que chega até o ouvido por deslocamento de partículas).

Conforme o estudo publicado pela – OMS – Organização Mundial de Saúde (OMS, 1990), o limite tolerável dos níveis de ruídos ao ouvido humano é de 65 dB (A). Acima disso, o organismo humano sofre estresse, aumentando o risco de doenças. Ruídos acima de 85 dB (A) aumentam o risco de comprometimento auditivo.

Dois fatores são determinantes para mensurar a amplitude da poluição sonora: o tempo de exposição e o nível de ruído a que se expõe a pessoa. A Organização Mundial da Saúde considera que o início do estresse auditivo se dá sob exposições a 55 dB, conforme apresentado na Figura 179.

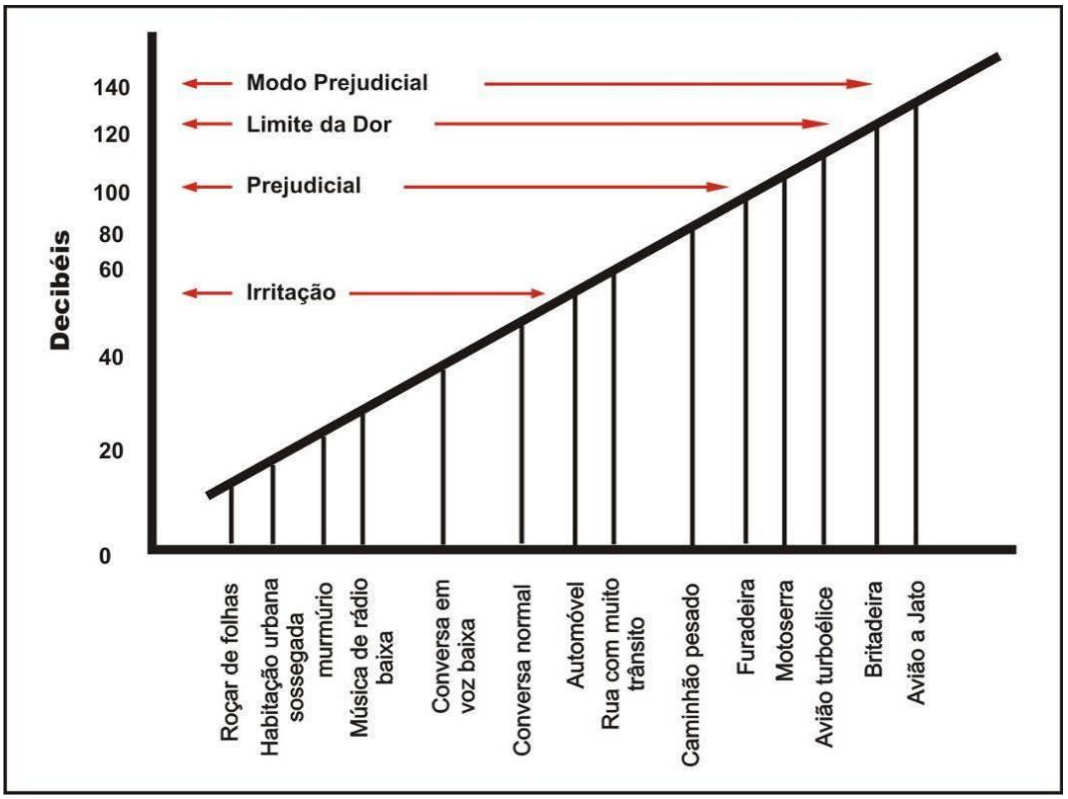

Figura 179. Exemplos de níveis de pressão sonora e seus danos causados a saúde humana (Modificado de SOUZA, 1998).

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA publicou a Resolução CONAMA N° 001 de 8 de março de 1990, que: "dispõe sobre critérios de padrões de emissão de

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política", sendo estabelecido pela Resolução o que segue:

> *"I - A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.*
>
> *II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR-10.151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.*
>
> *VI - Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a NBR-10.151 – "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT".*

A NBR 10.151 fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, apresentando o método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos, no caso dos ruídos, apresentarem características especiais, e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores. Esta norma foi elaborada em 1987, tendo sua redação sido revisada e substituída no ano de 2000.

Conforme as considerações iniciais, o presente diagnóstico objetiva caracterizar o Nível de Pressão Sonora Equivalente (L_{Aeq}) em Escala de Compensação A – dB(A), através da medição dos Níveis de Pressão Sonora Instantânea (Li), assim como também as fontes de emissões sonoras existentes no entorno do Binário da Avenida Osvaldo Reis. Para tal diagnóstico foram adotados doze (12) pontos amostrais caracterizando assim, os Níveis de Pressão Sonora – NPS próximos ao empreendimento e entorno.

Diante disso, este documento visa avaliar os níveis de pressão sonora existentes na área onde será implementada a nova via de trânsito no município de Itajaí, no estado de Santa

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Catarina, para fins de obtenção da Licença Ambiental Prévia – LAP e cumprimento da legislação ambiental vigente.

7.9.2. Metodologia

Para realizar o diagnóstico dos níveis de pressão sonora do projeto do Binário da Avenida Osvaldo Reis, foram realizadas medições através da mensuração dos Li – Níveis de Pressão Sonora Instantâneos em estações amostrais no período diurno e noturno definidos e distribuídos para a melhor caracterização dos níveis de pressão sonora ao longo da área de influência.

Sendo assim, foram realizadas medições sonoras no dia 21 de janeiro de 2021, em 12 (doze) pontos amostrais distribuídos no entorno da área de estudo, conforme é possível verificar na Tabela 33 onde as coordenadas e a localização de cada ponto amostral na Figura 180.

Importante mencionar que a medição foi realizada em período de isolamento e distanciamento social, firmado pelo Decreto N° 507, de 16 de março de 2020 do Governo do Estado de Santa Catarina - e normativas subsequentes -, em virtude da pandemia do coronavírus - COVID-19. Todavia, salienta-se que a Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental implementou devidamente as medidas de prevenção e combate ao contágio do COVID-19, estabelecidas pelo Governo do Estado, durante a realização das medições para este Diagnóstico.

Tabela 33. Coordenadas geográficas dos pontos de medição de níveis de pressão sonora na área do Binário da Avenida Osvaldo Reis.

Ponto	XPR	YPR	Localização
#01	732.960	7.020.272	Rua Antônio Caetano entre o supermercado Bisteck e a loja Havan
#02	733.544	7.019.586	Esquina da rua Vereador Milton Ribeiro da Luz com a avenida Osvaldo Reis
#03	734.004	7.018.899	Esquina da rua Donato Pereira com a avenida Osvaldo Reis
#04	734.174	7.017.931	No Encontro da rua Associação do BESC com a avenida Osvaldo Reis
#05	734.215	7.017.091	Esquina da rua Bráulio Werner com a avenida Osvaldo Reis
#06	734.231	7.106.683	Esquina da rua Joel José Ferreira com a avenida Osvaldo Reis

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Ponto	XPR	YPR	Localização
#07	734.095	7.106.768	Final da rua Joel José Ferreira
#08	733.985	7.017.166	Final da rua Bráulio Werner
#09	733.690	7.018.144	Final da rua Associação do BESC
#10	733.768	7.108.781	Esquina rua Luís Bedusschi, com a rua Alcides Pereira
#11	733.321	7.019.447	Esquina da rua Bernardino Rocha com a rua João Fernandes Viêira Júnior
12	732.814	7.019.863	Rua José Corpentino Chaves, em frente ao LATEC – Laborátorio de Tecnologia - UNIVALI

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

e-DOC 680F0595
Proc 324411/2026-e

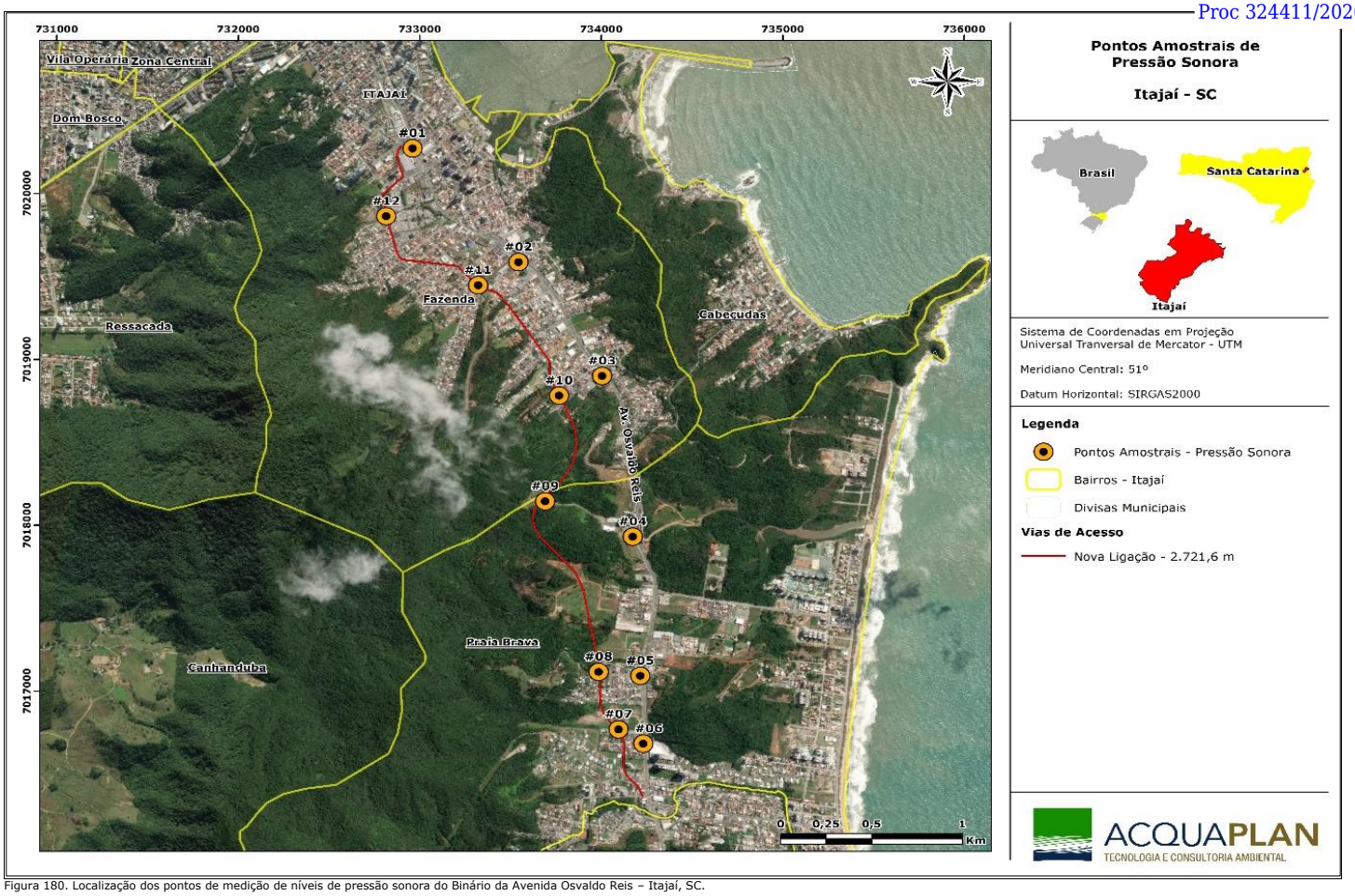

Figura 180. Localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora do Binário da Avenida Osvaldo Reis – Itajaí, SC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A obtenção dos Níveis de Pressão Sonora – NPS foi realizada por meio de um medidor de nível de pressão sonora da marca Instrutherm, modelo DEC – 490 Digital (Figura 181). Este aparelho é calibrado para as medições realizadas por um calibrador de nível sonoro marca Instrutherm, modelo CAL – 3000F. O aparelho é portátil com uma saída RS-232 (interface instrumento/computador) e possui um microfone eletrolítico de ½" de diâmetro, um sistema de processamento dos sinais coletados, um visor em cristal líquido e opções de leitura nas faixas de 30 a 80, 50 a 100, 60 a 110, de 70 a 120, de 80 a 130 e de 30 a 130 decibéis nas escalas de compensação A ou C, e, ainda, leituras do tipo *fast* (respostas a cada 200 ms) ou *slow* (respostas a cada 500 ms).



Figura 181. Medidor de nível de pressão sonora da marca Instrutherm, modelo DEC – 490 Digital.

Para esta atividade, utilizou-se o equipamento na seguinte configuração: leitura entre 30 e 130 dB; escala de compensação A – dB[A]; e tipo de leitura *"fast"*. Posicionou-se o aparelho numa altura média de 1,30 metros e numa distância acima de 02 (dois) metros de qualquer superfície refletora, conforme o estabelecido pela NBR 10151 (2019).

As medições foram realizadas entre a faixa horária classificada como diurna (08:00h às 18:00h), numa duração de 05 (cinco) minutos, sendo os Li's registrados pelo equipamento a cada 5 (cinco) segundos.

Respeitando o estabelecido no *item 7.3* da NBR 10151 (2019), não foram realizadas coleta de NPS em dias caracterizados por interferências audíveis advindas de fenômenos naturais, tais como chuvas fortes, ventos fortes e trovões.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A avaliação dos resultados da medição dos níveis de pressão sonora foi realizada considerando os Níveis de Critério de Avaliação – NCA's estabelecidos na NBR 10.151 (2019), avaliando as ocupações do entorno dos pontos de monitoramento e o zoneamento arbitrado pelo Lei Complementar Nº 215, de 31 de dezembro de 2012, que institui normas para o código de zoneamento, parcelamento e uso do solo no município de Itajaí.

Assim, conforme é possível verificar na Figura 182, de acordo com a Lei Complementar Nº 215/2012, os pontos amostrais #01, #02, #03, #04, #05, #06, #07, #08, #10, #11 e #12 encontram-se inseridos na classificação *ZU2 – Zona Urbana 02 - Macrozona Urbana.*

O Art. 33 da referida Lei, define a ZU2 como área localizada nas zonas do entorno da zona central, a considerar seus limites:

- ✓ *"**Área 01** - Inicia na confluência no Ribeirão Schneider com a Av. Osvaldo Reis segue por este sentido ao sul até a linha de cota 20 (vinte) metros, quebrando ao leste onde segue pela linha de cota 20 (vinte) metros, seguindo por esta até a confluência entre a Rua Abel Adriano da Silva com o Ribeirão Schneider;*

- ✓ ***Área 02** - Inicia na confluência da Av. Osvaldo Reis com a linha de cota 20 (vinte) metros segue pela Av. Osvaldo Reis, Avenida Vereador Abrahão João Francisco seguindo por esta até a rua (rua última a Oeste do Bairro Nossa Senhora das Graças) onde segue pela linha de cota 20 (vinte) metros até o ponto inicial;*

- ✓ ***Área 03** - Inicia na confluência da Av. Osvaldo Reis com o retorno da Av. Osvaldo Reis, segue por esta até a cota 20 (vinte) metros, Ribeirão Ariribá, quebra em direção ao norte, numa linha paralela afastada 300 (trezentos) metros da Av. Osvaldo Reis * até a Rua Luci Canziani, até o ponto inicial;*

- ✓ ***Área 04** - Inicia na confluência da Rua Modesto F. Vieira com Av. Vereador Abrahão João Francisco, segue Rua Brusque, segue pela Rua José Eugenio Muller até a Rua Olegário Silva Jr., segue pela Av. Irineu Bornhausen, rua Dep. Aleixo Maba até o rio Itaja-Mirim; retorna margeando este até o ponto de confluência entre*

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

o rio Canhanduba e a Av. Vereador Abrahão João Francisco até o ponto inicial;

- ✓ ***Área 05*** *- Inicia na confluência da Av. Abrahão João Francisco com a Rua João Dalmolim até encontrar o braço direito do Ribeirão Canhanduba, segue por este até a sua nascente até encontrar a linha de cota 20, segue por esta em sentido leste até encontrar a Rua Thadeu Kock onde segue por esta até a Av. Abrahão João Francisco, onde segue por esta até o ponto inicial."*

O ponto amostral #09, por sua vez, encontra-se inserido em *ZPA1 – Zona de Proteção Ambiental 01 – Macrozona de Proteção Ambiental*. Em concordância com o Art. 46 Lei Complementar Nº 215/2012, na Macrozona de Proteção Ambiental, os núcleos urbanizados, as edificações, os usos, a intensidade de usos e a regularização de assentamentos, subordinar-se-ão à necessidade de manter ou restaurar a qualidade do ambiente natural, garantir a manutenção dos serviços ambientais e respeitar a fragilidade dos seus terrenos.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

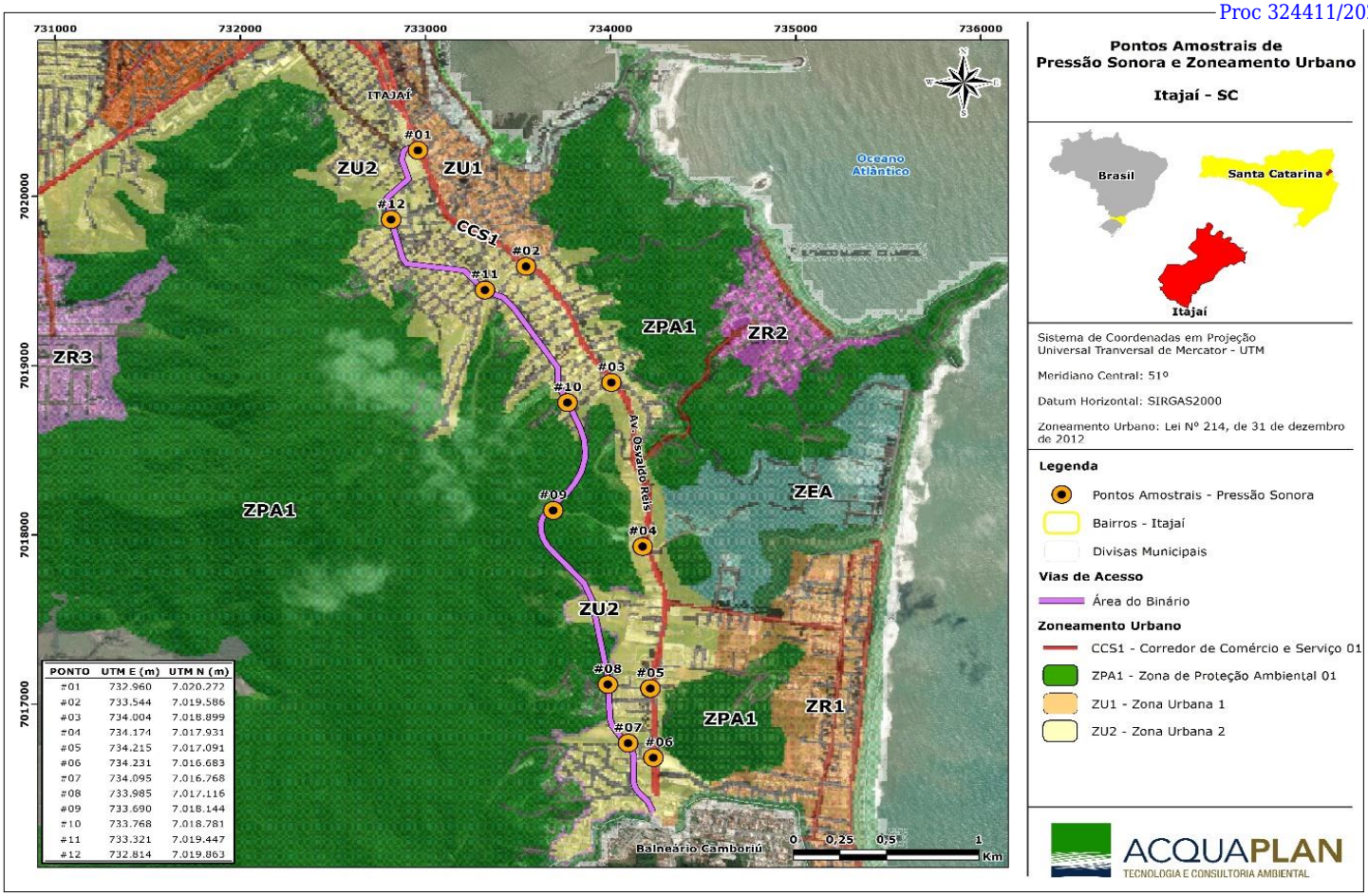

Figura 182. Mapa de zoneamento e localização dos pontos de medição de níveis de pressão sonora na área do Binário da Avenida Osvaldo Reis – Itajaí, SC.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

A NBR 10.151 fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, apresentando o método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos, no caso de os ruídos apresentarem características especiais, e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores. Elaborada em 1987, teve sua redação revisada e substituída no ano de 2019, adotando valores de níveis máximos de ruído de acordo com a classificação do zoneamento, como mostra na Tabela 34.

Tabela 34. Nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em dB(A), de acordo com a NBR 10.151/2019.

Tipo de áreas habitadas	**Período Diurno**	**Período Noturno**
Áreas de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Para adoção da classificação dos níveis de critério de avaliação (NCAs) definidos na NBR 10151:2019, foi analisado o zoneamento municipal (Tabela 35) e, por meio de similaridade de usos e ocupação do solo, foram definidos os tipos de áreas habilitadas na área de estudo para cada ponto de medição (Tabela 34):

Tabela 35. Níveis de critério de avaliação (NBR 10.151/2019) para monitoramento de níveis de pressão sonora do Binário da Avenida Osvaldo Reis, de acordo com zoneamento municipal (Lei Complementar 215/2012).

Ponto de medição	**Zoneamento (Lei Municipal Complementar 215/2012)**	**Tipo de áreas habitadas[1] (NBR 10.151/2019)**	**NCA - RLAeq Limites de NPS (dB) - Período Diurno (NBR 10.151/2019)**	**NCA - RLAeq Limites de NPS (dB) - Período Noturno (NBR 10.151/2019)**
#01	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#02	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#03	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#04	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Ponto de medição	Zoneamento (Lei Municipal Complementar 215/2012)	Tipo de áreas habitadas[1] (NBR 10.151/2019)	NCA - RLAeq Limites de NPS (dB) - Período Diurno (NBR 10.151/2019)	NCA - RLAeq Limites de NPS (dB) - Período Noturno (NBR 10.151/2019)
#05	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#06	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#07	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#08	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#09	ZPA1	Áreas de residências rurais	40	35
#10	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#11	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50
#12	ZU2	Área mista predominantemente residencial	55	50

[1]De acordo com a NBR 10.151/2019, entende-se por área mista aquelas ocupadas por dois ou mais tipos de uso, sejam eles residencial, comercial, de lazer, de turismo, industrial e outros.

Assim, as estações amostrais #01, #02, #03, #04, #05, #06, #07, #08, #10, #11 e #12 encontram-se inseridos na classificação *ZU2 – Zona Urbana 02 - Macrozona Urbana,* enquanto a estação amostral #09 encontra-se dentro da área *ZPA1 – Zona de Proteção Ambiental 01 – Macrozona de Proteção Ambiental,* segundo as definições zoneamento municipal. Tais áreas são enquadradas, por similaridade e para fins de monitoramento, respectivamente como *Área mista predominantemente residencial* e *Áreas de residências rurais* de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 10.151:2019.

7.9.3. Resultados e Discussões

7.9.3.1. Ponto de Medição #01 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS obtidos no ponto de medição #01 diurno, durante as medições realizadas em janeiro de 2021, são apresentados de forma consolidada na Tabela 36.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 36. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #01 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 58,3 (dB[A])** **Li máx 72,2 (dB[A])** **LAeq 65,91 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	4	0,0667	6,67%	
	60 - 65	28	0,4667	46,67%	
	65 - 70	23	0,3833	38,33%	
	70 - 75	5	0,0833	8,33%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Verifica-se que o ponto de medição #01 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 65,91 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma variação significativa dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183), havendo 4 picos elevados, gerados, principalmente, pelo intenso tráfego de veículos leves e pesados do cotidiano na Avenida Osvaldo Reis. Ainda, salienta-se a intensa circulação de indivíduos gerada pelo comércio neste local, em que se verifica presença de lojas, mercados e demais atividades comerciais (Figura 183). Ademais, ressalta-se que próximo ponto de medição #01 está situado o Terminal Fazenda que se refere à uma estação de ônibus urbanos, interurbanos e interestaduais, além do supermercado Bisteck e loja Havan, que são atividades que interferem nas características sonoras da área.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

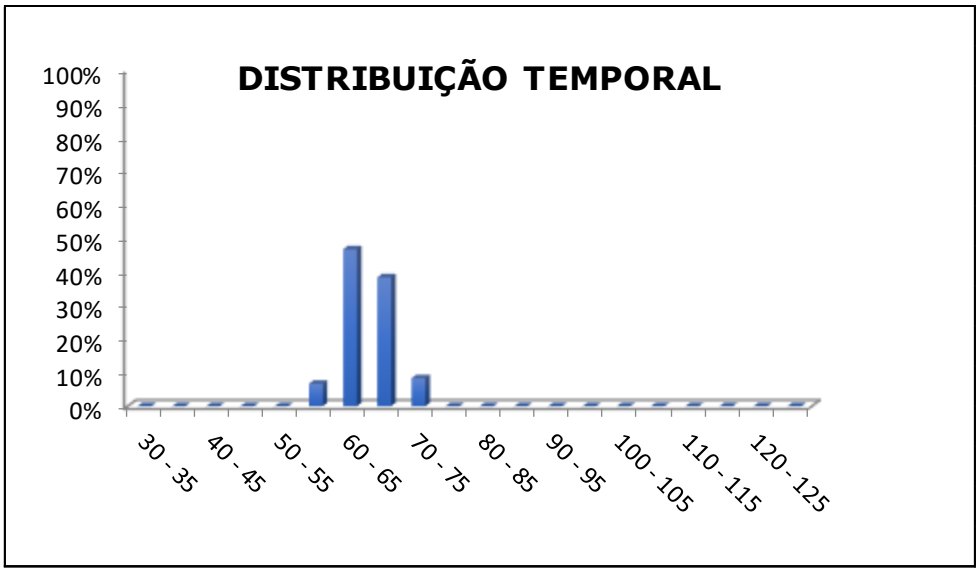

Figura 183. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #01 diurno, para a campanha de janeiro de 2021.

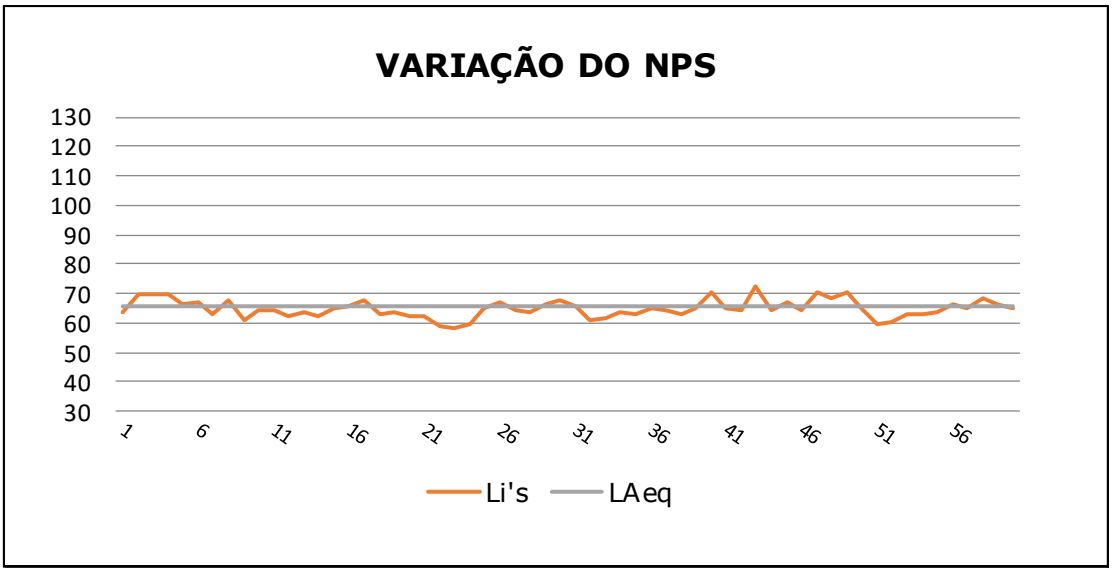

Figura 184. Variação dos NPS ao longo das observações, no ponto de medição #01 diurno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 185. Registro fotográfico do ponto #01 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verificam como principais fontes de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas devidos às atividades comerciais.

7.9.3.2. Ponto de Medição #01 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS obtidos no ponto de medição #01 noturno, durante as medições realizadas em janeiro de 2021, são apresentados de forma consolidada na Tabela 36.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 37. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #01 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín59,40 (dB[A])** **Li máx 77,80 (dB[A])** **LAeq 68,49 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	1	0,0167	1,67%	
	60 - 65	18	0,3000	30,00%	
	65 - 70	32	0,5333	53,33%	
	70 - 75	8	0,1333	13,33%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Verifica-se que o ponto de medição #01 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 68,49 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma variação significativa dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183), havendo picos elevados, gerados, principalmente, pelo intenso tráfego de veículos leves e pesados do cotidiano na Avenida Osvaldo Reis. Ainda, salienta-se a intensa circulação de indivíduos gerada pelo comércio neste local, em que se verifica presença de lojas, mercados e demais atividades comerciais (Figura 183). Ademais, ressalta-se que próximo ponto de medição #01 está situado o Terminal Fazenda que se refere à uma estação de ônibus urbanos, interurbanos e interestaduais, além do supermercado Bisteck e loja Havan, que são atividades que interferem nas características sonoras da área.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

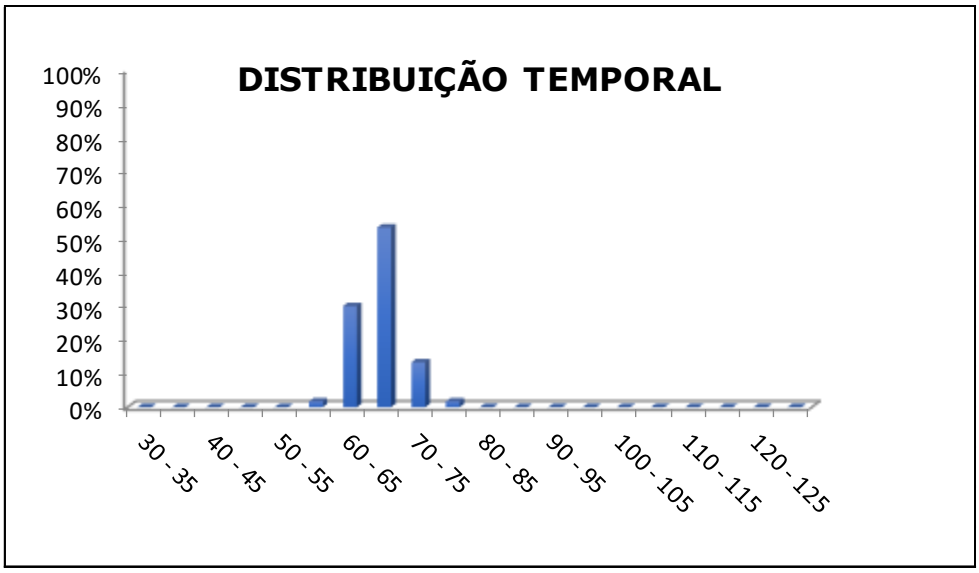

Figura 186. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #01 diurno, para a campanha de janeiro de 2021.

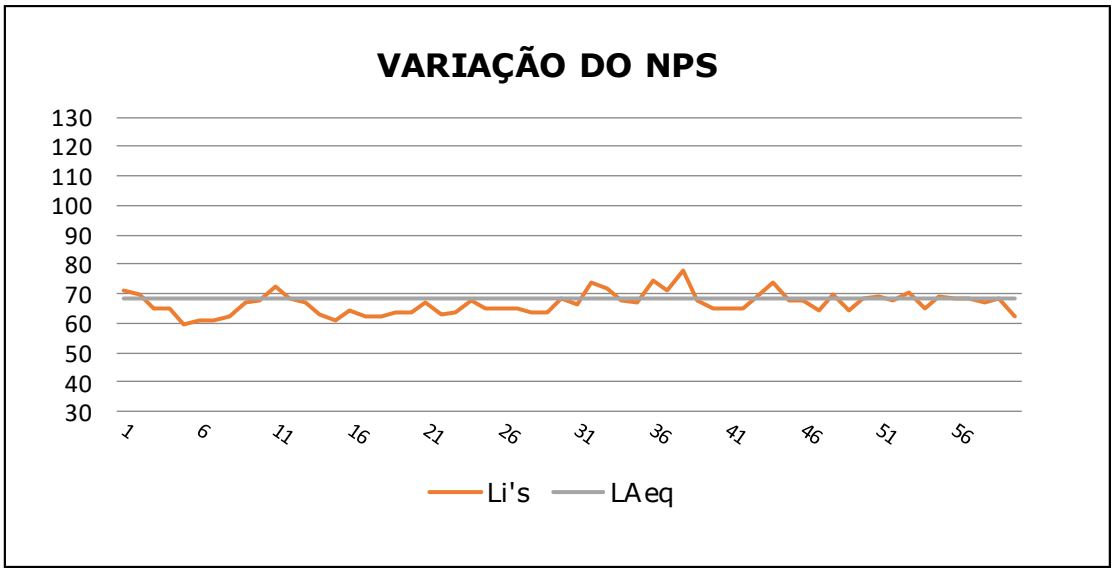

Figura 187. Variação dos NPS ao longo das observações, no ponto de medição #01 diurno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 188. Registro fotográfico do ponto #01 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verificam como principais fontes de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas devidos às atividades comerciais.

7.9.3.3. Ponto de Medição #02 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS obtidos no ponto de medição #02 diurno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados na Tabela 38.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 38. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #02 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00 (seg.)** **Li mín 60,20 (dB[A])** **Li máx 83,50 (dB[A])** **LAeq 69,51 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	24	0,4000	40,00%	
	65 - 70	29	0,4833	48,33%	
	70 - 75	5	0,0833	8,33%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	1	0,0167	1,67%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

É possível verificar que o ponto de medição #02 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 69,51 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma variação significativa dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183). Durante as medições, constatou-se como principal fonte de ruído o trânsito intenso de veículos e pedestres no local (Figura 183). Salienta-se, ainda, que este ponto de monitoramento está localizado nas proximidades de um posto de combustível, atividade que interfere significativamente nas características sonoras do local.

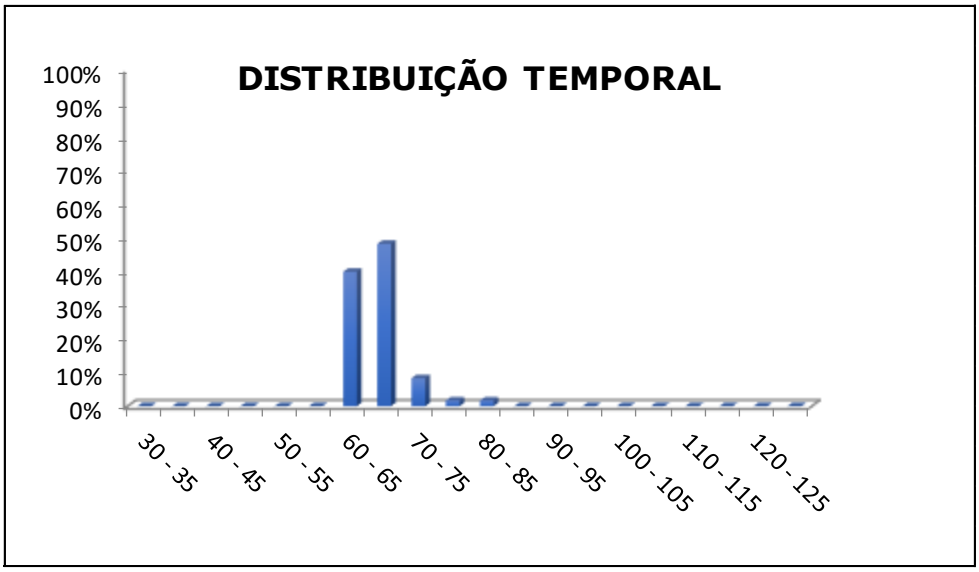

Figura 189. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #02 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

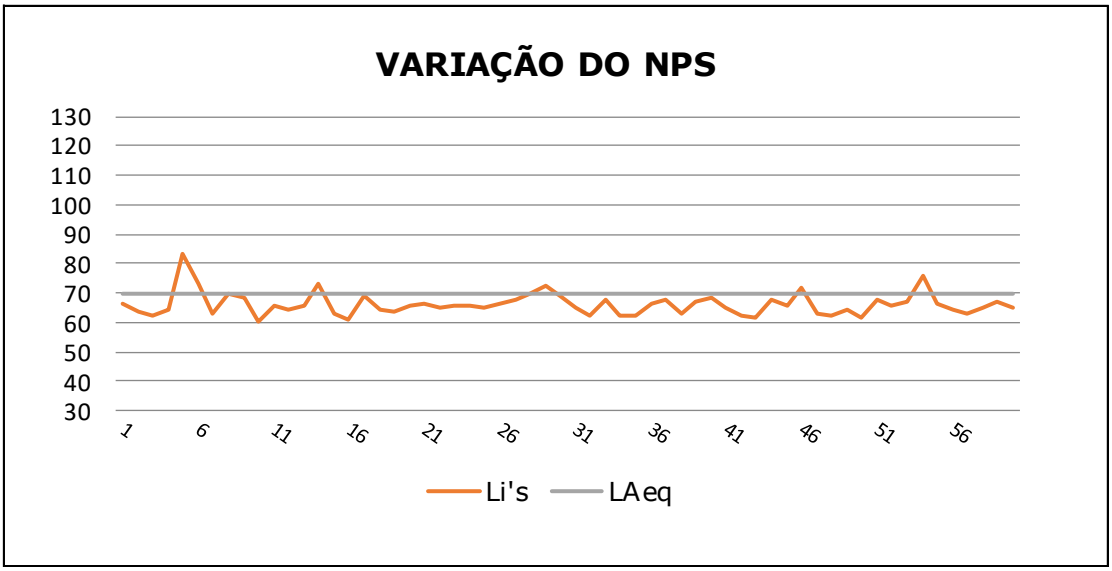

Figura 190. Variação dos NPS ao longo das observações no ponto de medição #02 diurno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.



Figura 191. Registro fotográfico do ponto #02 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.9.3.4. Ponto de Medição #02 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS obtidos no ponto de medição #02 noturno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados na Tabela 38.

Tabela 39. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto #02 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	19	0,3167	31,67%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos**
	65 - 70	31	0,5167	51,67%	
	70 - 75	9	0,1500	15,00%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	**Tempo de 300,00 (seg.)**
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	**Li mín 61,60 (dB[A])**
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	**Li máx 77,10 (dB[A])**
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	**LAeq 68,50 (dB[A])**
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

É possível verificar que o ponto de medição #02 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 68,50 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma variação significativa dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183). Durante as medições, constatou-se como principal fonte de ruído o trânsito intenso de veículos e pedestres no local (Figura 183). Salienta-se, ainda, que este ponto de monitoramento está localizado nas proximidades de um posto de combustível, atividade que interfere significativamente nas características sonoras do local.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

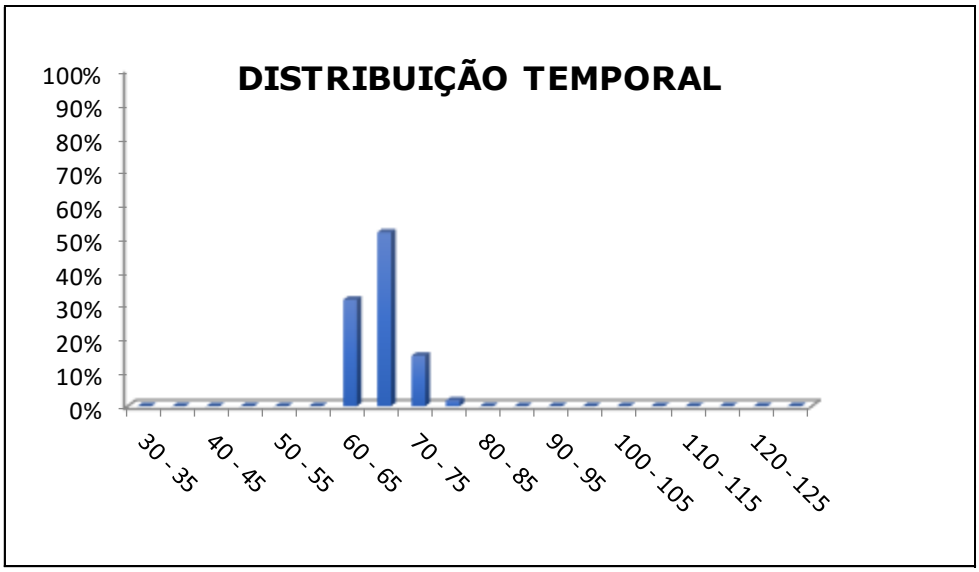

Figura 192. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #02 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

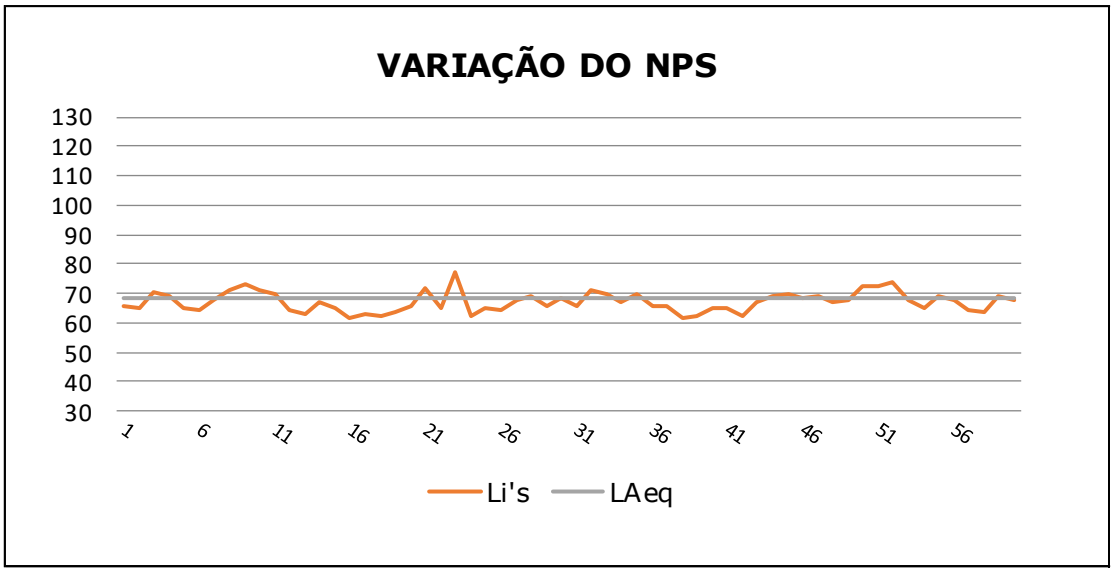

Figura 193. Variação dos NPS ao longo das observações no ponto de medição #02 noturno para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 194. Registro fotográfico do ponto #02 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local.

7.9.3.5. Ponto de Medição #03 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS obtidos no ponto de medição #03 diurno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados na Tabela 40.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 40. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #03 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li min 57,70 (dB[A])** **Li max 79,60 (dB[A])** **LAeq 70,63 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	2	0,0333	3,33%	
	60 - 65	20	0,3333	33,33%	
	65 - 70	17	0,2833	28,33%	
	70 - 75	17	0,2833	28,33%	
	75 - 80	4	0,0667	6,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Pelo exposto, observa-se que o ponto de medição #03 resultou num nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 70,63 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Por sua vez, a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Durante a medição, constatou-se que o tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pedestres são as principais fontes de elevação de níveis pressão sonora no local (Figura 1833).

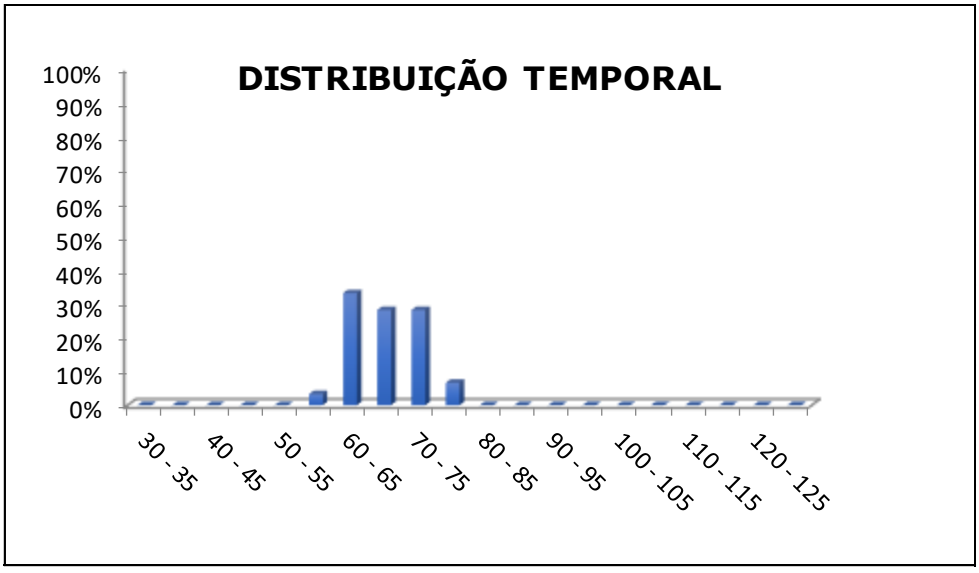

Figura 195. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #03 diurno para a campanha de janeiro de 202.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

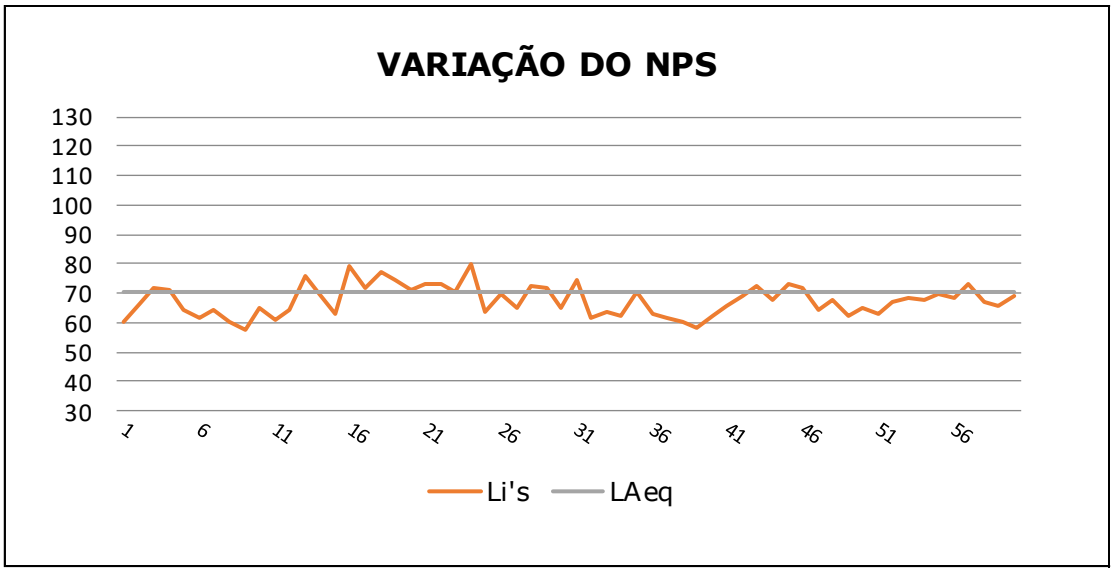

Figura 196. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #03 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.



Figura 197. Registro fotográfico do ponto #03 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.9.3.6. Ponto de Medição #03 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS obtidos no ponto de medição #03 noturno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados na Tabela 40.

Tabela 41. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #03 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li min 62,40 (dB[A])** **Li max 75,20 (dB[A])** **LAeq 69,38 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	8	0,1333	13,33%	
	65 - 70	30	0,5000	50,00%	
	70 - 75	21	0,3500	35,00%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Pelo exposto, observa-se que o ponto de medição #03 resultou num nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 69,38 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Por sua vez, a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Durante a medição, constatou-se que o tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pedestres são as principais fontes de elevação de níveis pressão sonora no local (Figura 1833).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

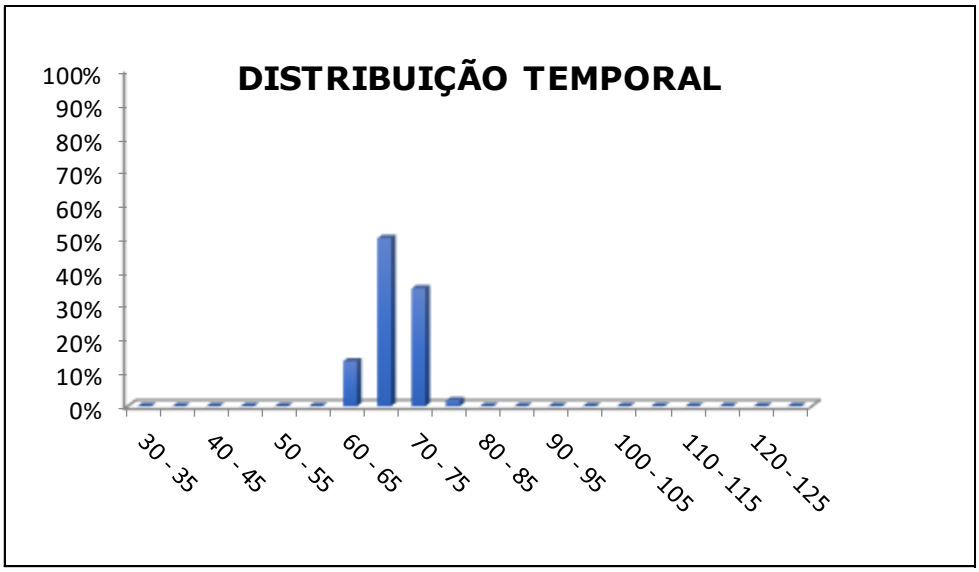

Figura 198. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #03 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

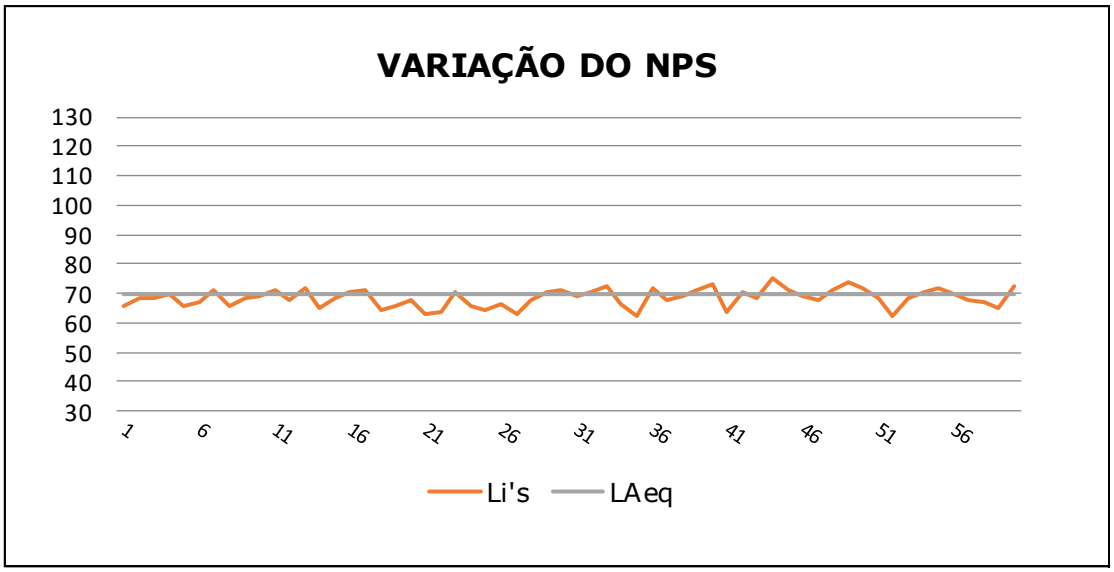

Figura 199. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #03 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 200. Registro fotográfico do ponto #03 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local.

7.9.3.7. Ponto de Medição #04 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #04, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados na Tabela 42.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 42. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #04 diurno, para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li min 64,40 (dB[A])** **Li max 79,00 (dB[A])** **LAeq 72,24 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	1	0,0167	1,67%	
	65 - 70	15	0,2500	25,00%	
	70 - 75	41	0,6833	68,33%	
	75 - 80	3	0,0500	5,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O ponto de medição #04 apresentou um nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 72,24 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 1835. Salienta-se que este ponto amostral está localizado na proximidade de um condomínio residencial. Ao longo das medições, foi possível observar que a principal fonte de ruído se refere ao trânsito de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas (Figura 1836).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

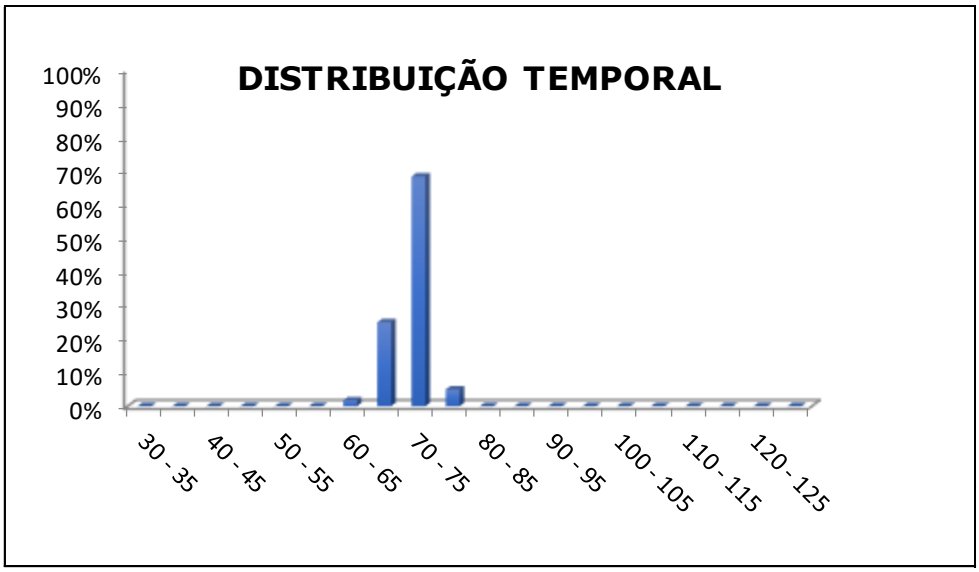

Figura 201. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #04 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

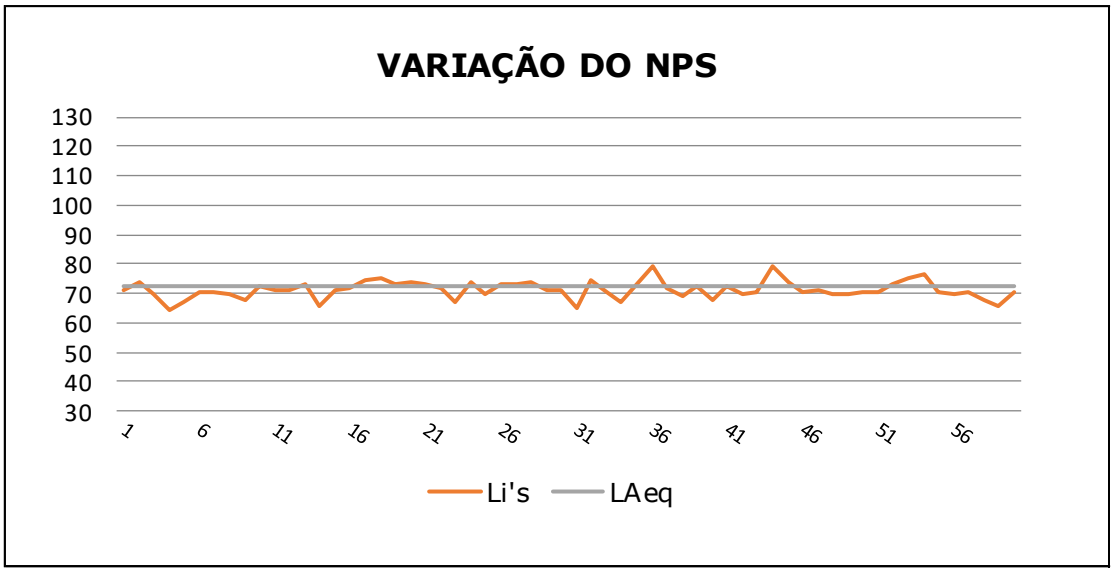

Figura 202. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #04 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 203. Registro fotográfico do ponto #04 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas.

7.9.3.8. Ponto de Medição #04 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #04 noturno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados na Tabela 42.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 43. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #04 noturno, para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li min 61,50 (dB[A])** **Li max 82,20 (dB[A])** **LAeq 72,20 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	3	0,0500	5,00%	
	65 - 70	19	0,3167	31,67%	
	70 - 75	36	0,6000	60,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	2	0,0333	3,33%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O ponto de medição #04 apresentou um nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 72,20 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 1835. Salienta-se que este ponto amostral está localizado na proximidade de um condomínio residencial. Ao longo das medições, foi possível observar que a principal fonte de ruído se refere ao trânsito de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas (Figura 1836).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

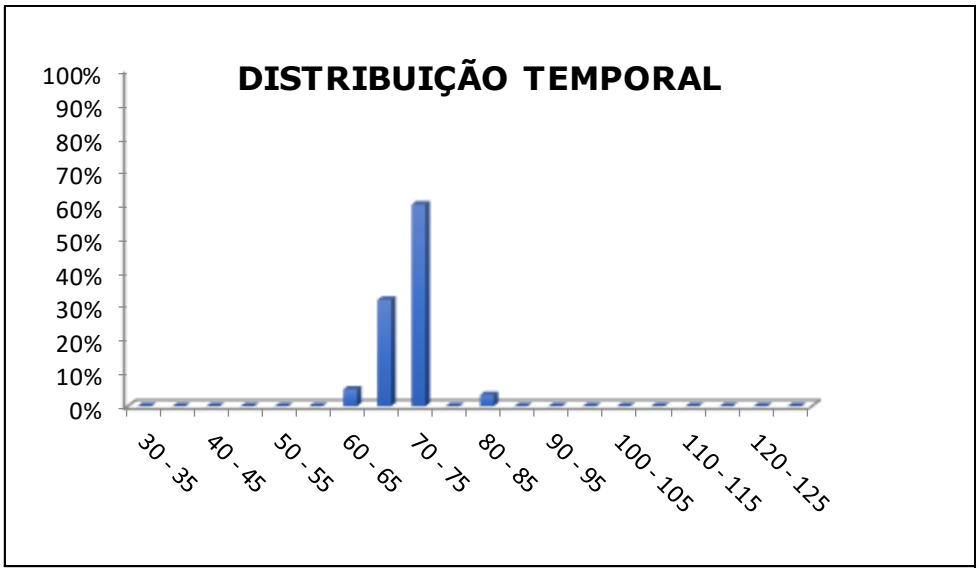

Figura 204. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #04 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

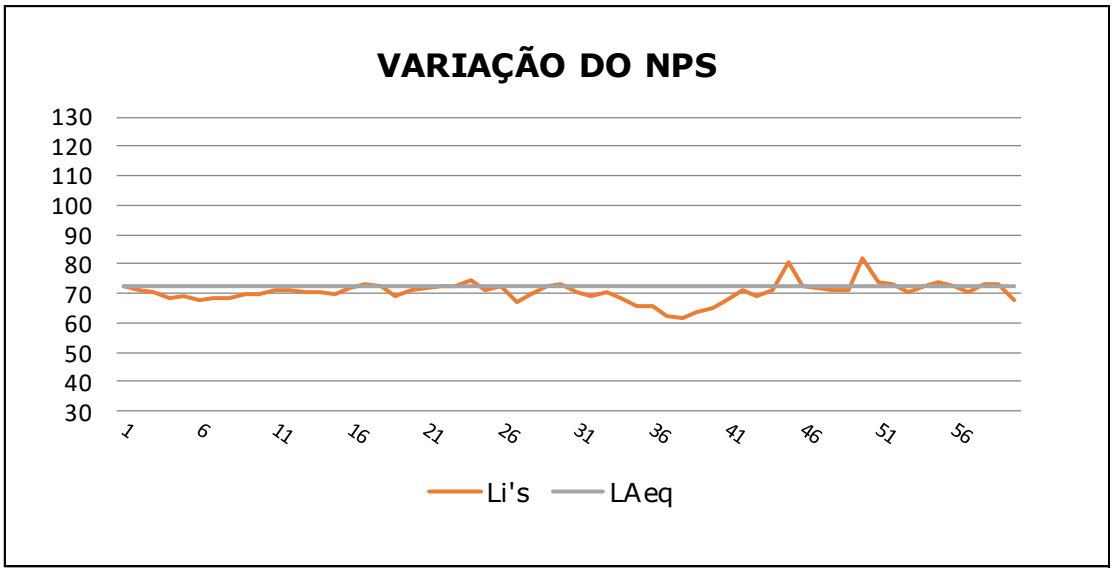

Figura 205. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #04 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 206. Registro fotográfico do ponto #04 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas.

7.9.3.9. Ponto de Medição #05 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #05 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 44.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 44. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #05 diurno, para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações:
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 59,20 (dB[A])** **Li máx 90,30 (dB[A])** **LAeq 73,84 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	1	0,0167	1,67%	
	60 - 65	8	0,1333	13,33%	
	65 - 70	42	0,7000	70,00%	
	70 - 75	7	0,1167	11,67%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	1	0,0167	1,67%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

No ponto de medição #05, obteve-se um nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 73,84 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 1838. Durante as medições, constatou-se que as principais fontes de ruído no ponto amostral #05 são trânsito de veículos leves e pesados, o fluxo de pessoas e as atividades comerciais no local (Figura 1839). Salienta-se que este ponto amostral está localizado na proximidade do Hotel Linhares.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

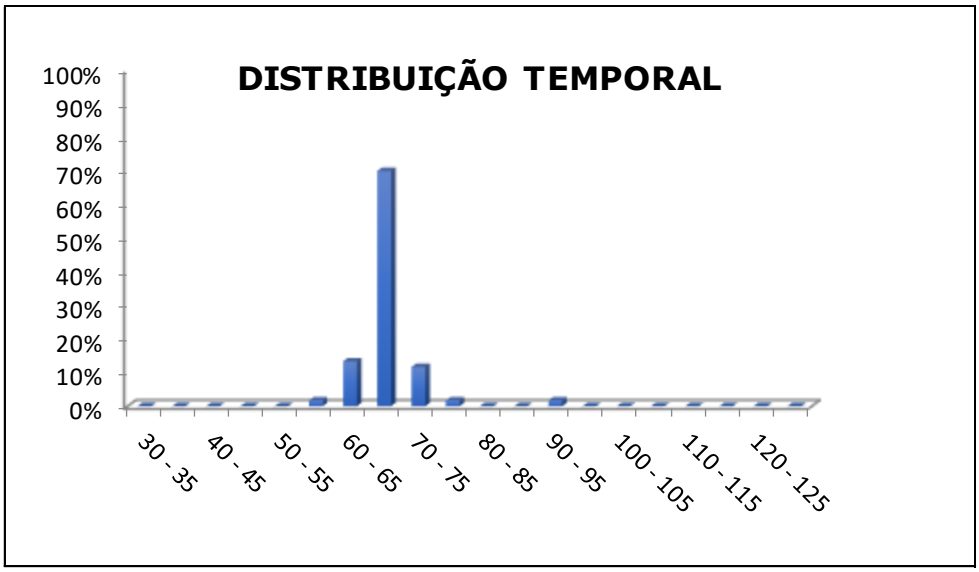

Figura 207. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #05 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

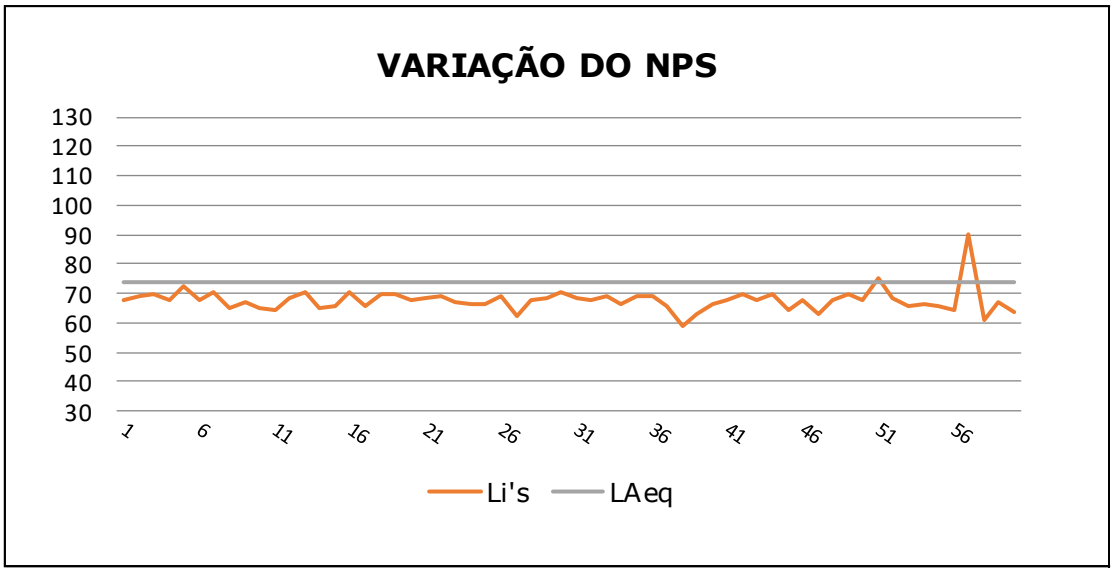

Figura 208. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #05 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 209. Registro fotográfico do ponto #05 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas, gerado pelas atividades comerciais no local.

7.9.3.10. Ponto de Medição #05 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #05 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 44.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 45. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #05 noturno, para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações:
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 62,40 (dB[A])** **Li máx 77,40 (dB[A])** **LAeq 69,13 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	5	0,0833	8,33%	
	65 - 70	43	0,7167	71,67%	
	70 - 75	11	0,1833	18,33%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

No ponto de medição #05, obteve-se um nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 69,13 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 1838. Durante as medições, constatou-se que as principais fontes de ruído no ponto amostral #05 são trânsito de veículos leves e pesados, o fluxo de pessoas e as atividades comerciais no local (Figura 1839). Salienta-se que este ponto amostral está localizado na proximidade do Hotel Linhares.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

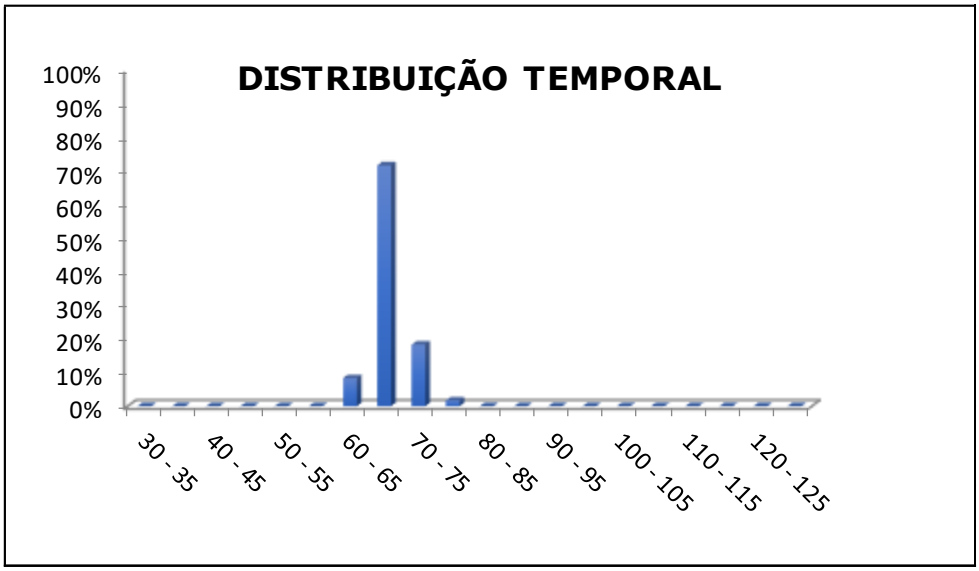

Figura 210. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #05 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

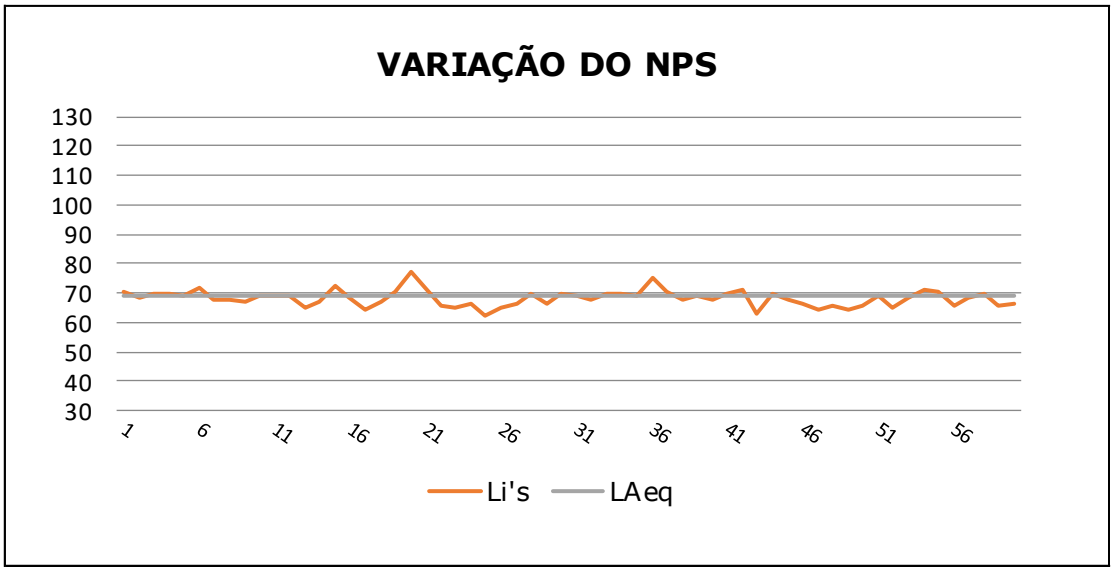

Figura 211. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #05 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 212. Registro fotográfico do ponto #05 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o intenso tráfego de veículos leves e pesados e o fluxo de pessoas, gerado pelas atividades comerciais no local.

7.9.3.11. Ponto de Medição #06 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #06 diurno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 46.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 46. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #06 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações:
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 63,60 (dB[A])** **Li máx 79,00 (dB[A])** **LAeq 74,04 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	1	0,0167	1,67%	
	65 - 70	12	0,2000	20,00%	
	70 - 75	28	0,4667	46,67%	
	75 - 80	16	0,2667	26,67%	
	80 - 85	3	0,0500	5,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Verifica-se que o ponto de medição #06 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 74,04 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se pouca variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 18321). As fontes de ruído identificadas, durante as atividades de monitoramento, correspondem ao intenso tráfego de veículos leves e pesados do cotidiano na Avenida Osvaldo Reis e circulação de indivíduos, gerada pelas atividades comerciais estabelecidas no local (Figura 1832).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

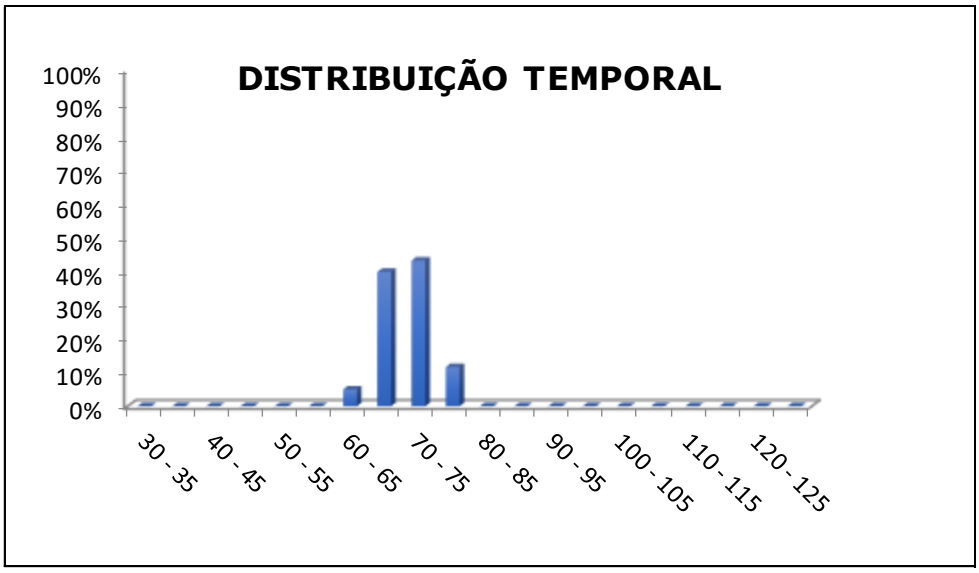

Figura 213. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #06 diurno para campanha de janeiro de 2021.

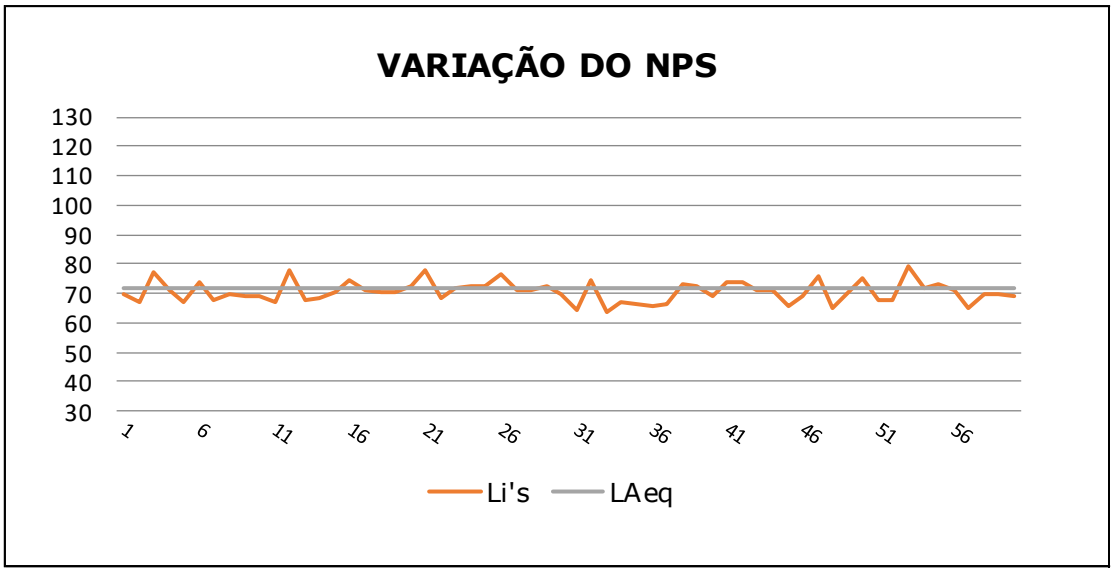

Figura 214. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #06 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 215. Registro fotográfico do ponto #06 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas, gerados pelas atividades comerciais.

7.9.3.12. Ponto de Medição #06 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #06 noturno, durante a campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 46.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 47. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #06 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações:
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 66,40 (dB[A])** **Li máx 89,80 (dB[A])** **LAeq 76,87 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	0	0,0000	0,00%	
	60 - 65	0	0,0000	0,00%	
	65 - 70	9	0,1500	15,00%	
	70 - 75	32	0,5333	53,33%	
	75 - 80	15	0,2500	25,00%	
	80 - 85	3	0,0500	5,00%	
	85 - 90	1	0,0167	1,67%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Verifica-se que o ponto de medição #06 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 76,87 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se pouca variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 18321). As fontes de ruído identificadas, durante as atividades de monitoramento, correspondem ao intenso tráfego de veículos leves e pesados do cotidiano na Avenida Osvaldo Reis e circulação de indivíduos, gerada pelas atividades comerciais estabelecidas no local (Figura 1832).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

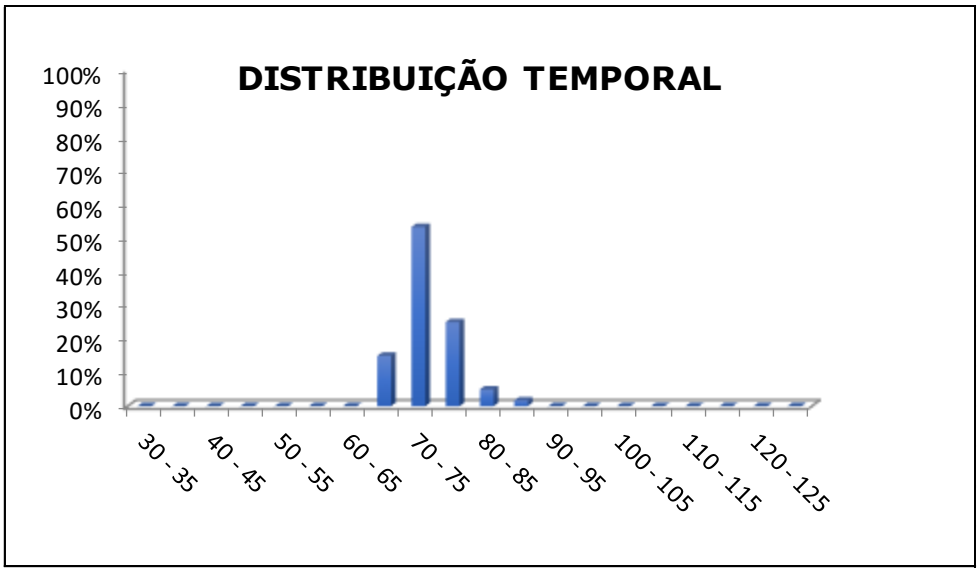

Figura 216. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #06 noturno para campanha de janeiro de 2021.

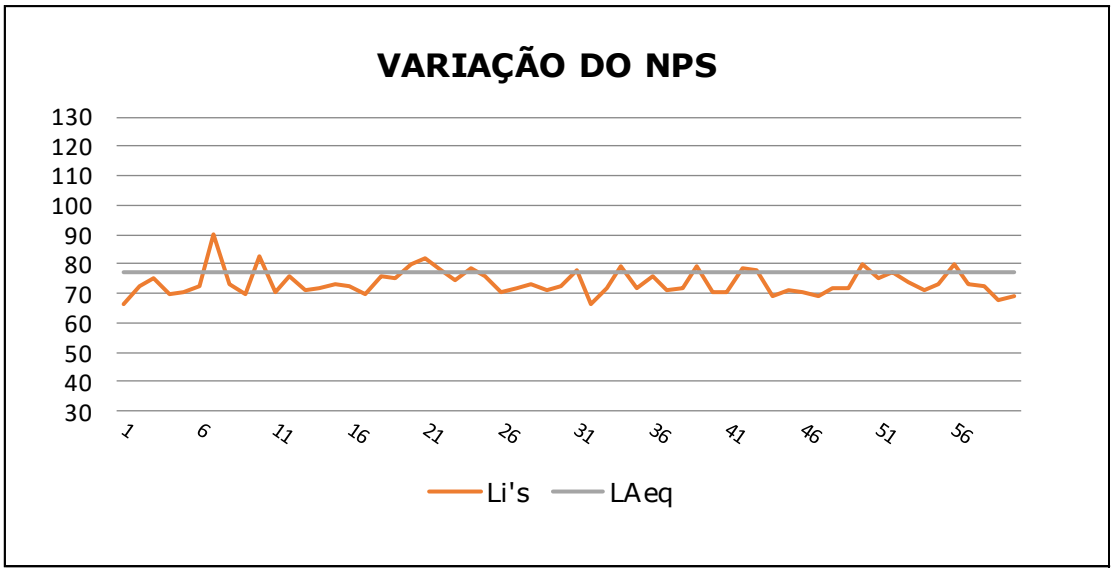

Figura 217. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #06 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 218. Registro fotográfico do ponto #06 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados no local e o fluxo de pessoas, gerados pelas atividades comerciais.

7.9.3.13. Ponto de Medição #07 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de monitoramento #07 diurno, para janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 48.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 48. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #07 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg)** **Li mín 44,40 (dB[A])** **Li máx 56,40 (dB[A])** **LAeq 48,23 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	1	0,0167	1,67%	
	45 - 50	54	0,9000	90,00%	
	50 - 55	4	0,0667	6,67%	
	55 - 60	1	0,0167	1,67%	
	60 - 65	0	0,0000	0,00%	
	65 - 70	0	0,0000	0,00%	
	70 - 75	0	0,0000	0,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O nível de pressão sonora equivalente – Laeq registrado no ponto de medição #07 apresentou um valor correspondente a 48,23 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma significativa variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183), havendo picos elevados, gerados, principalmente, por atividades de construção civil que estão sendo executadas no local, conforme é possível verificar na Figura 183. Adicionalmente, não foram constatadas demais fontes de ruídos que interferem de forma significativa nas características sonoras deste ponto de medição.

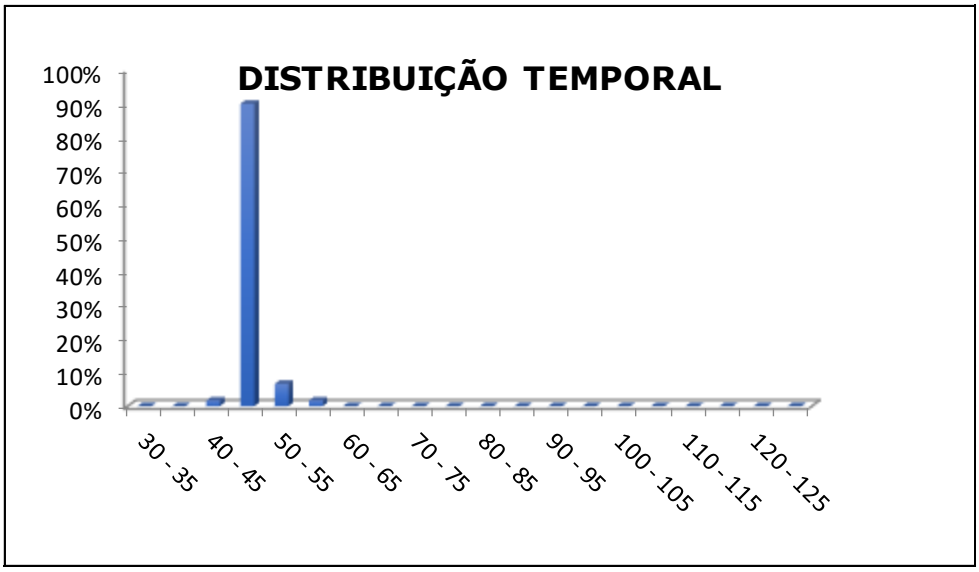

Figura 219. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #07 diurno para campanha de janeiro de 2021.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

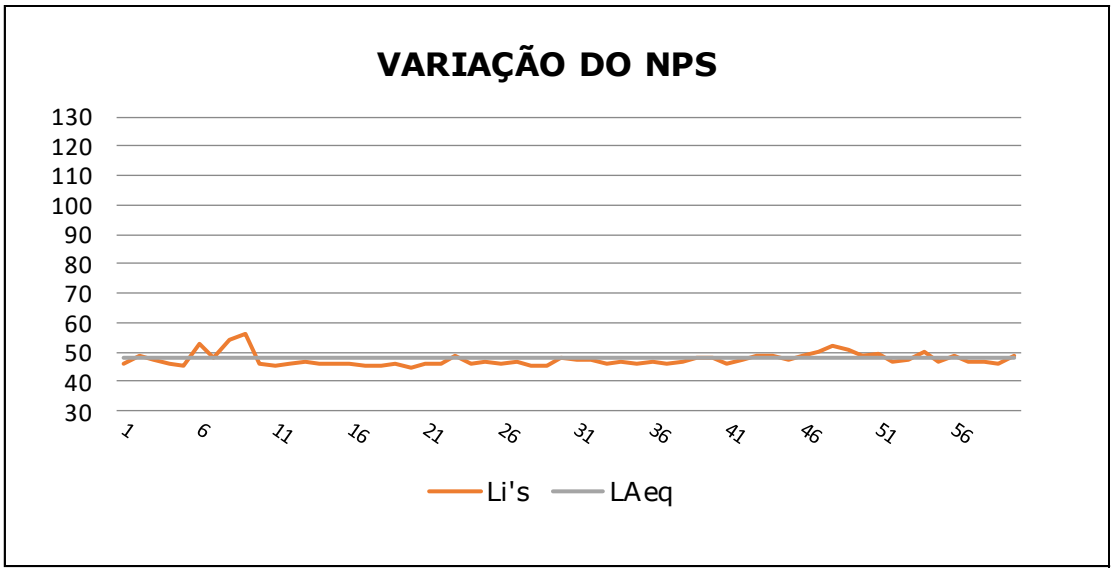

Figura 220. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #07 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.



Figura 221. Registro fotográfico do ponto #07 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil no local.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.9.3.14. Ponto de Medição #07 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de monitoramento #07 noturno, para janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 48.

Tabela 49. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #07 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg)** **Li mín 49,20 (dB[A])** **Li máx 71,80 (dB[A])** **LAeq 59,17 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	8	0,1333	13,33%	
	50 - 55	42	0,7000	70,00%	
	55 - 60	3	0,0500	5,00%	
	60 - 65	4	0,0667	6,67%	
	65 - 70	1	0,0167	1,67%	
	70 - 75	2	0,0333	3,33%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O nível de pressão sonora equivalente – Laeq registrado no ponto de medição #07 apresentou um valor correspondente a 59,17 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma significativa variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183), havendo picos elevados, gerados, principalmente, por atividades de construção civil que estão sendo executadas no local, conforme é possível verificar na Figura 183. Adicionalmente, não foram constatadas demais fontes de ruídos que interferem de forma significativa nas características sonoras deste ponto de medição.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

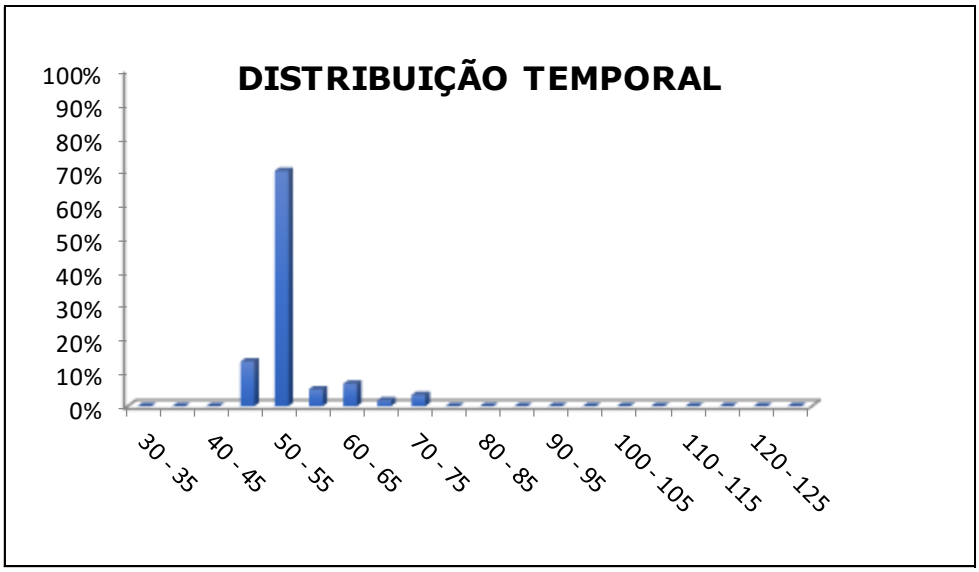

Figura 222. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #07 noturno para campanha de janeiro de 2021.

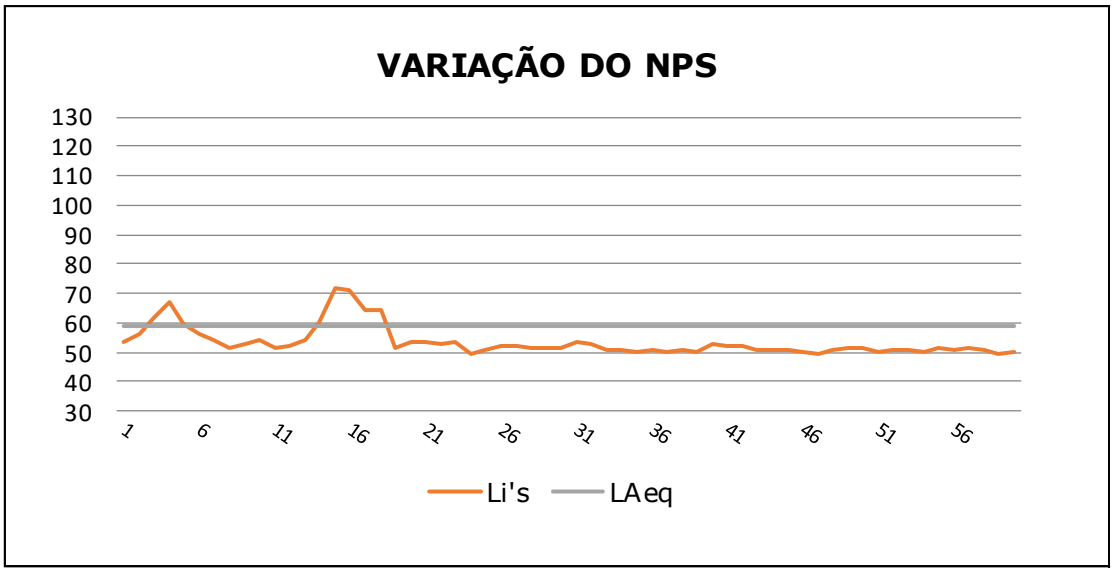

Figura 223. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #07 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 224. Registro fotográfico do ponto #07 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil no local.

7.9.3.15. Ponto de Medição #08 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #08 diurno, em janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 50.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 50. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #08 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS Instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg)** **Li min 51,70 (dB[A])** **Li max 59,50 (dB[A])** **LAeq 56,59 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	15	0,2500	25,00%	
	55 - 60	45	0,7500	75,00%	
	60 - 65	0	0,0000	0,00%	
	65 - 70	0	0,0000	0,00%	
	70 - 75	0	0,0000	0,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O nível de pressão sonora equivalente – Laeq registrado no ponto de medição #08 apresentou um valor correspondente a 56,59 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Assim como no ponto de medição descrito anteriormente, o ponto de #08 apresenta como principal fonte de ruído atividades de construção civil que estão sendo executadas no local, conforme é possível verificar na Figura 183. Salienta-se, no entanto, que foi constatada a ocorrência de ruídos oriundos do tráfego de veículos leves neste ponto de medição, além de obras da construção civil que estão ocorrendo nessa rua.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

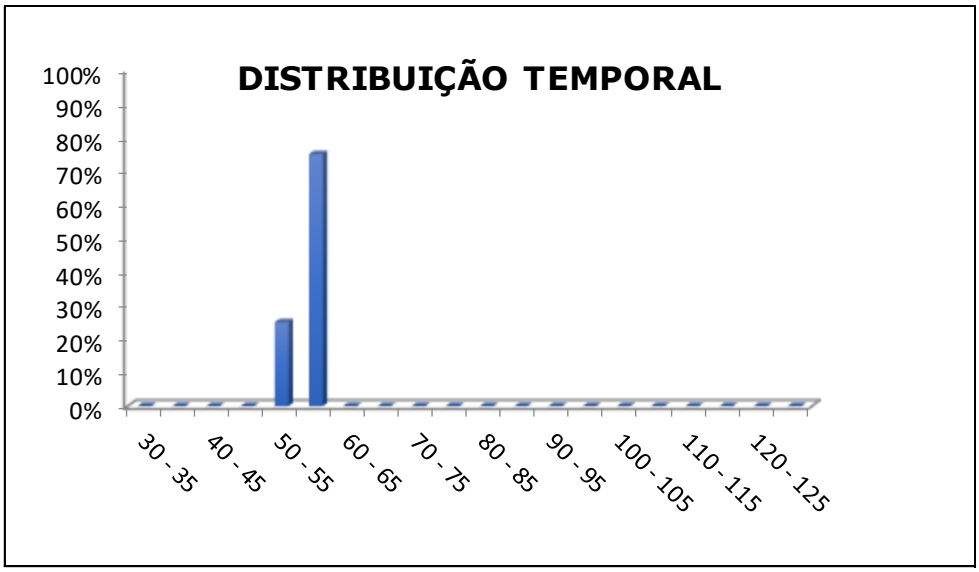

Figura 225. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #08 diurno para campanha de janeiro de 2021.

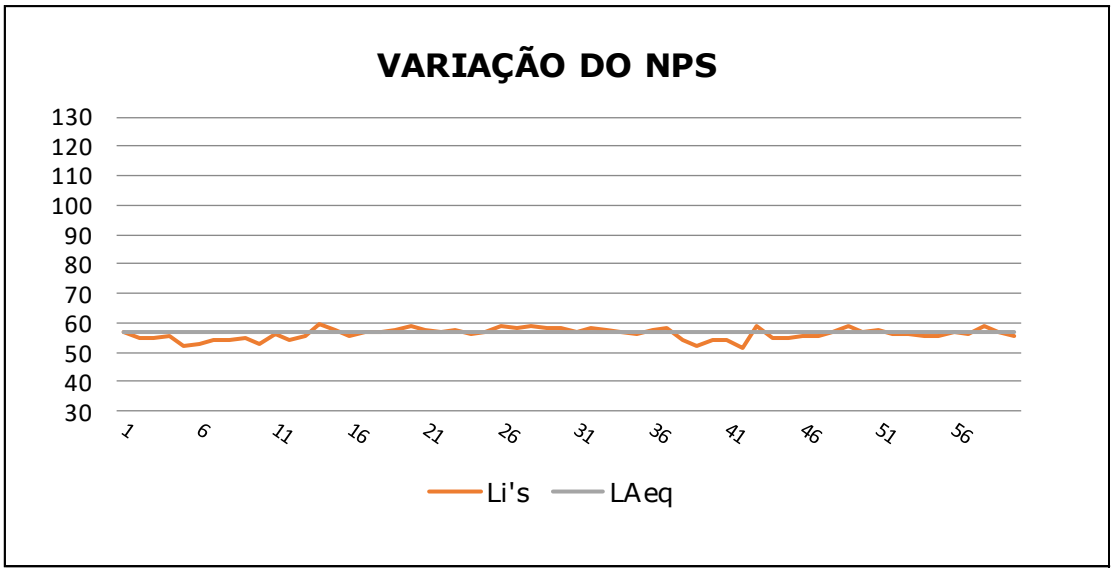

Figura 226. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #08 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 227. Registro fotográfico do ponto #08 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil e tráfego de veículos leves no local.

7.9.3.16. Ponto de Medição #08 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #08 noturno, em janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 50.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 51. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #08 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS Instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg)** **Li min 51,20 (dB[A])** **Li max 64,60 (dB[A])** **LAeq 58,92 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	18	0,3000	30,00%	
	55 - 60	29	0,4833	48,33%	
	60 - 65	13	0,2167	21,67%	
	65 - 70	0	0,0000	0,00%	
	70 - 75	0	0,0000	0,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O nível de pressão sonora equivalente – Laeq registrado no ponto de medição #08 apresentou um valor correspondente a 58,92 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Assim como no ponto de medição descrito anteriormente, o ponto de #08 apresenta como principal fonte de ruído atividades de construção civil que estão sendo executadas no local, conforme é possível verificar na Figura 183. Salienta-se, no entanto, que foi constatada a ocorrência de ruídos oriundos do tráfego de veículos leves neste ponto de medição, devido ao horário da medição as obras de construção civil do entorno não apresentaram influência como na medição diurna.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

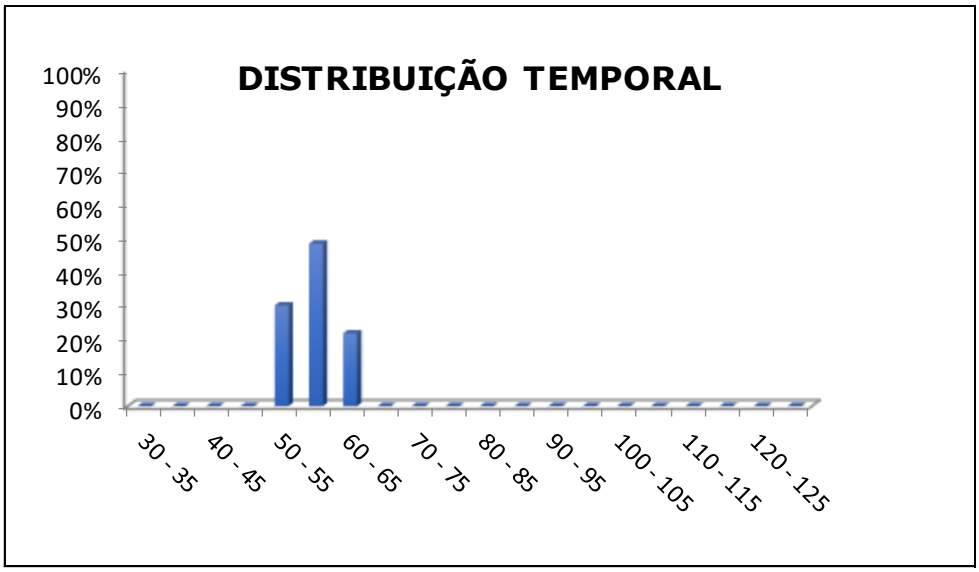

Figura 228. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #08 noturno para campanha de janeiro de 2021.

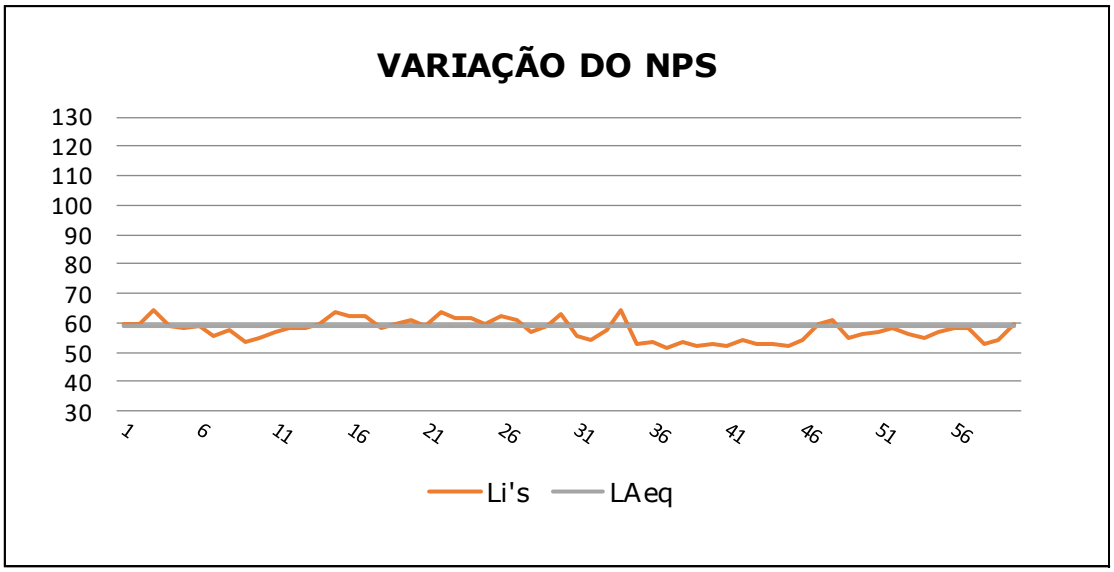

Figura 229. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #08 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 230. Registro fotográfico do ponto #08 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído as atividades de construção civil e tráfego de veículos leves no local.

7.9.3.17. Ponto de Medição #09 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS instantâneos obtidos no ponto de medição #09 diurno para a campanha de janeiro de 2021 são apresentados na Tabela 52.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 52. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do L_{Aeq}, em dB[A], no ponto de medição #09 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00 (seg.)** **Li min 38,20 (dB[A])** **Li max 58,20 (dB[A])** **LAeq 45,62 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	16	0,2667	26,67%	
	45 - 50	31	0,5167	51,67%	
	50 - 55	7	0,1167	11,67%	
	55 - 60	4	0,0667	6,67%	
	60 - 65	2	0,0333	3,33%	
	65 - 70	0	0,0000	0,00%	
	70 - 75	0	0,0000	0,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Observa-se que o ponto de medição #09 resultou num nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 45,62 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Por sua vez, a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Durante a medição, registrou-se a ocorrência de sons musicais no local (Figura 183).

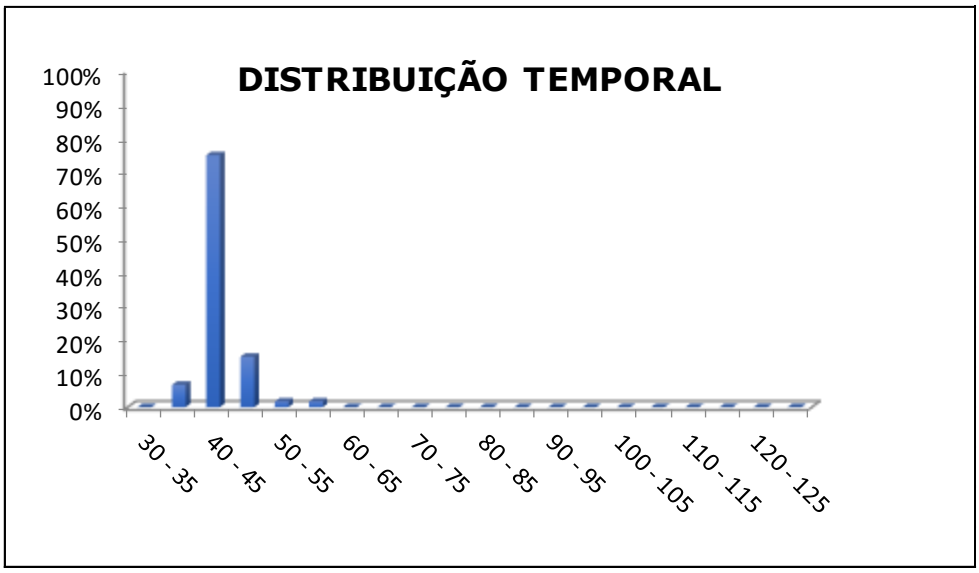

Figura 231. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #09 diurno para campanha de janeiro de 2021.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

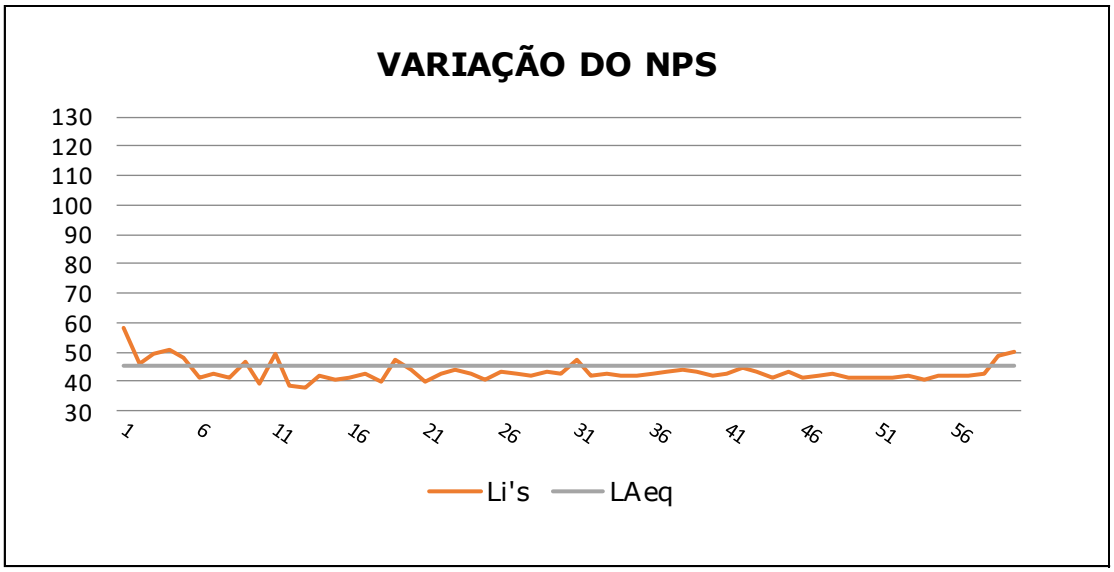

Figura 232. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #09 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.



Figura 233. Registro fotográfico do ponto #09 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verificou como principal fonte de ruído sons musicais.

7.9.3.18. Ponto de Medição #09 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora – NPS instantâneos obtidos no ponto de medição #09 noturno para a campanha de janeiro de 2021 são apresentados na Tabela 52.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 53. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do L_{Aeq}, em dB[A], no ponto de medição #09 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00 (seg.)** **Li min 43,60 (dB[A])** **Li max 62,30 (dB[A])** **LAeq 50,70 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	8	0,1333	13,33%	
	45 - 50	39	0,6500	65,00%	
	50 - 55	10	0,1667	16,67%	
	55 - 60	2	0,0333	3,33%	
	60 - 65	1	0,0167	1,67%	
	65 - 70	0	0,0000	0,00%	
	70 - 75	0	0,0000	0,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

Observa-se que o ponto de medição #09 resultou num nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 50,70 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Por sua vez, a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Durante a medição, registrou-se a ocorrência de sons provenientes da mastofauna e avifauna no local (Figura 183).

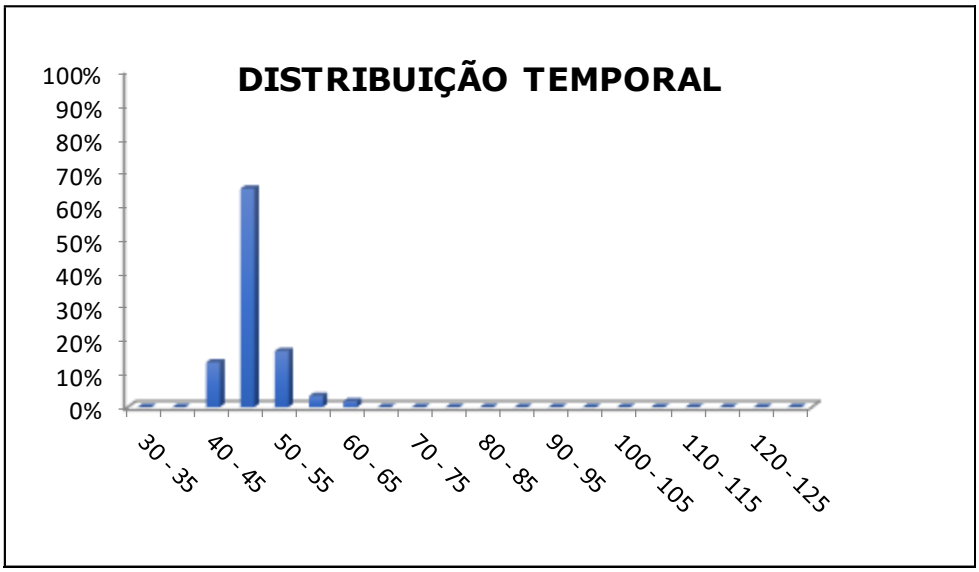

Figura 234. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #09 noturno para campanha de janeiro de 2021.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

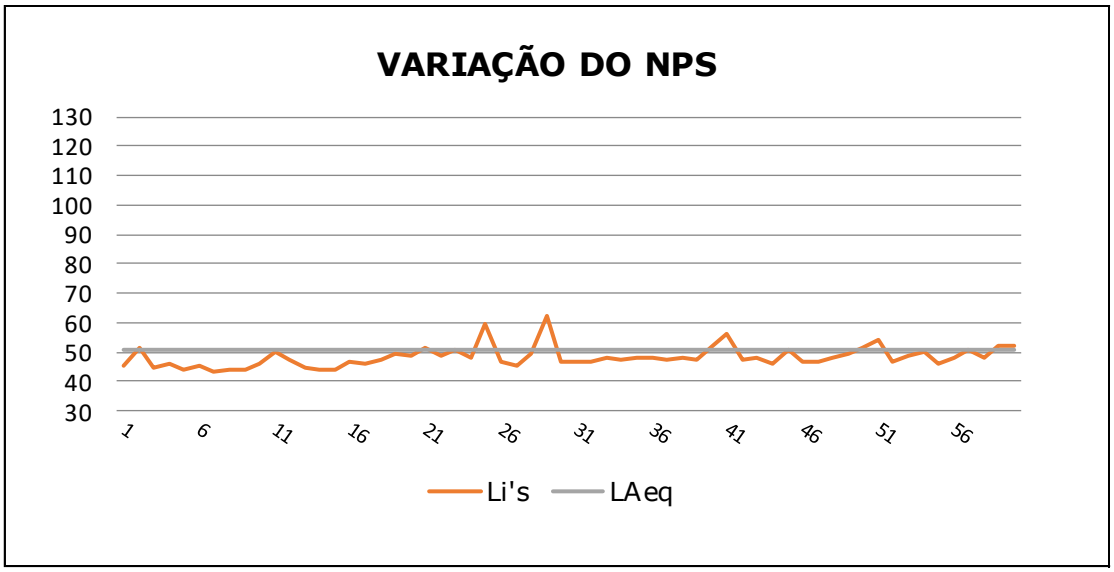

Figura 235. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #09 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.



Figura 236. Registro fotográfico do ponto #09 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verificou como principal fonte de ruído sons musicais.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

7.9.3.19. Ponto de Medição #10 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #10 diurno, em janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 54.

Tabela 54. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #10 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 50,60 (dB[A])** **Li máx 73,70 (dB[A])** **LAeq 61,99 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	13	0,2167	21,67%	
	55 - 60	30	0,5000	50,00%	
	60 - 65	8	0,1333	13,33%	
	65 - 70	8	0,1333	13,33%	
	70 - 75	1	0,0167	1,67%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90 - 95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

No ponto de medição #05, obteve-se um nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 61,99 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Durante as medições, constatou-se que as principais fontes de ruído neste local são as atividades de construção civil, o trânsito de veículos leves e o fluxo de pessoas (Figura 183).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

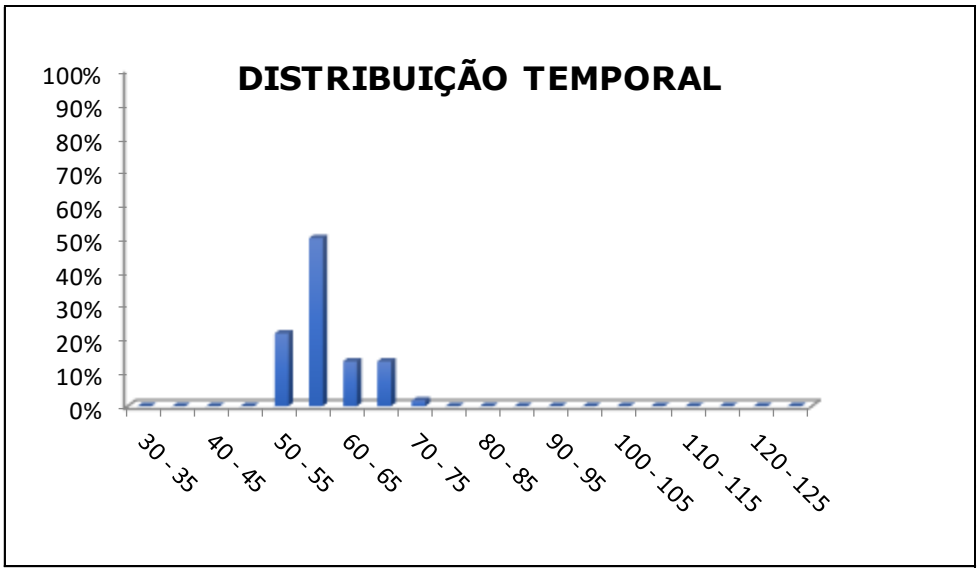

Figura 237. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #10 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

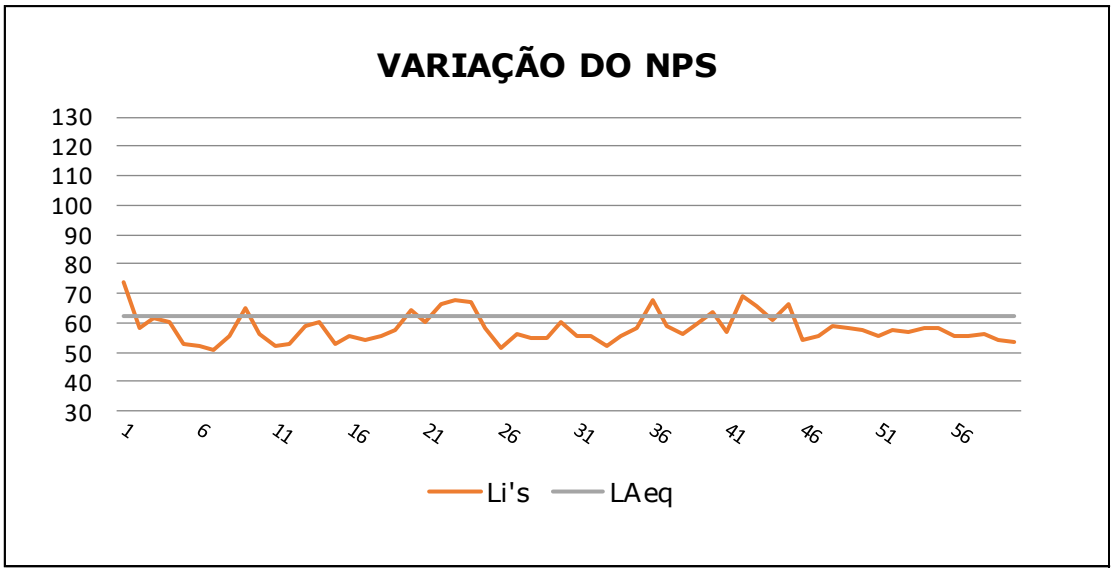

Figura 238. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #10 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 239. Registro fotográfico do ponto #10 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principais fontes de ruído atividades de construção civil, tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas.

7.9.3.20. Ponto de Medição #10 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #10 noturno, em janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 54.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 55. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #10 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 49,50 (dB[A])** **Li máx 68,50 (dB[A])** **LAeq 61,45 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	2	0,0333	3,33%	
	50 - 55	13	0,2167	21,67%	
	55 - 60	20	0,3333	33,33%	
	60 - 65	17	0,2833	28,33%	
	65 - 70	8	0,1333	13,33%	
	70 - 75	0	0,0000	0,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90 - 95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

No ponto de medição #05, obteve-se um nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 61,45 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183 e a variação dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição pode ser verificada na Figura 183. Durante as medições, constatou-se que as principais fontes de ruído neste local são as atividades de construção civil, o trânsito de veículos leves e o fluxo de pessoas (Figura 183).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

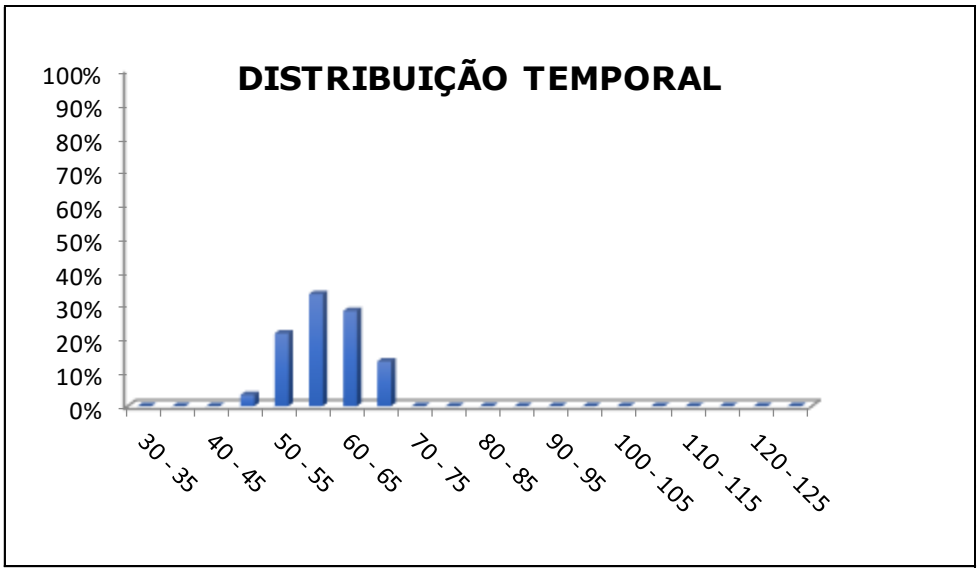

Figura 240. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #10 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

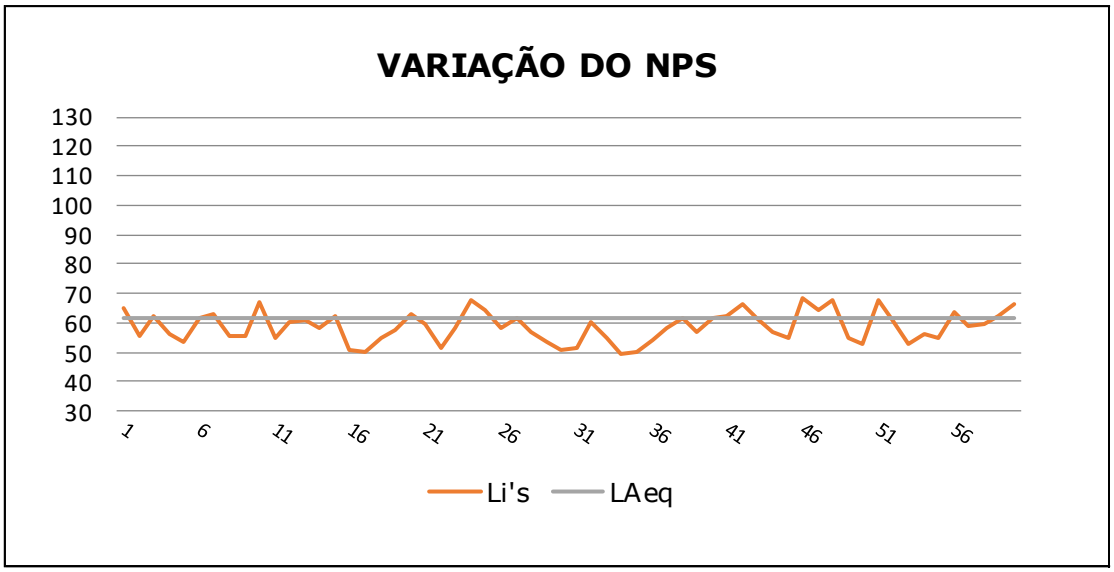

Figura 241. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #10 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 242. Registro fotográfico do ponto #10 em medição noturna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principais fontes de ruído atividades de construção civil, tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas.

7.9.3.21. Ponto de Medição #11 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #11 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 56.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 56. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #11 diurno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 50,50 (dB[A])** **Li máx 80,20 (dB[A])** **LAeq 66,32 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	10	0,1667	16,67%	
	55 - 60	14	0,2333	23,33%	
	60 - 65	25	0,4167	41,67%	
	65 - 70	7	0,1167	11,67%	
	70 - 75	3	0,0500	5,00%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	1	0,0167	1,67%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

É possível verificar que o ponto de medição #11 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 66,32 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma variação significativa dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183). Durante as medições, constatou-se como principal fonte de ruído o intenso trânsito de veículos leves e pesados no local (Figura 183).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

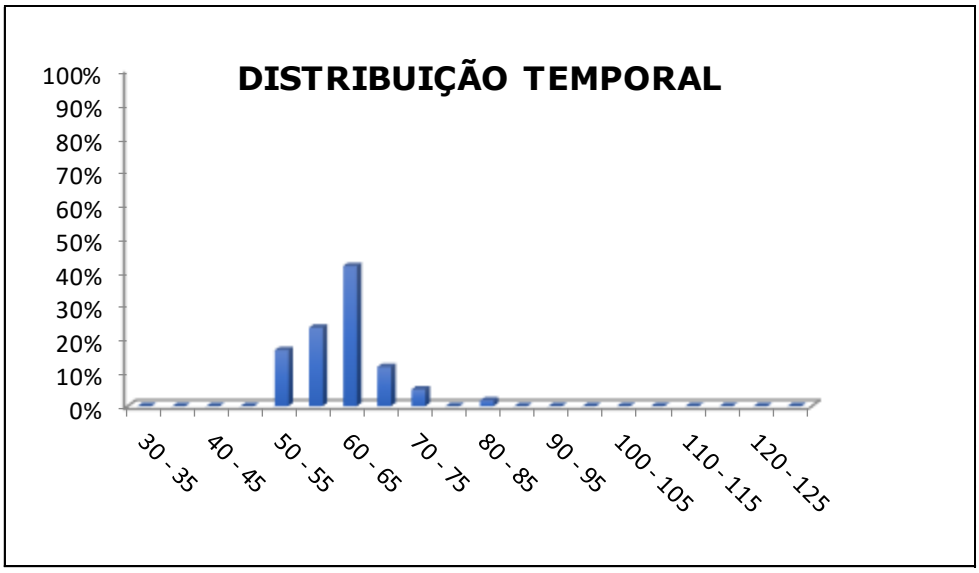

Figura 243. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #11 diurno para campanha de janeiro de 2021.

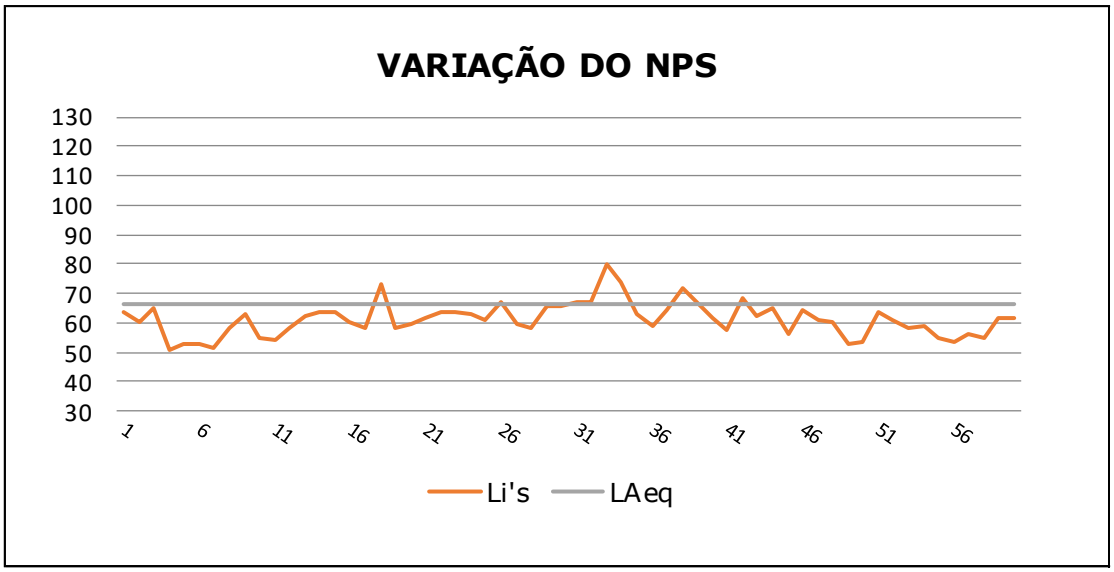

Figura 244. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #11 diurno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 245. Registro fotográfico do ponto #11 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados.

7.9.3.22. Ponto de Medição #11 Noturno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #11 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 56.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 57. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #11 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 56,80 (dB[A])** **Li máx 75,30 (dB[A])** **LAeq 66,35 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	0	0,0000	0,00%	
	55 - 60	6	0,1000	10,00%	
	60 - 65	21	0,3500	35,00%	
	65 - 70	29	0,4833	48,33%	
	70 - 75	3	0,0500	5,00%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

É possível verificar que o ponto de medição #11 apresentou nível de pressão sonora equivalente – Laeq, correspondente a 66,35 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se uma variação significativa dos valores de NPS instantâneos ao longo da medição (Figura 183). Durante as medições, constatou-se como principal fonte de ruído o intenso trânsito de veículos leves e pesados no local (Figura 183).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

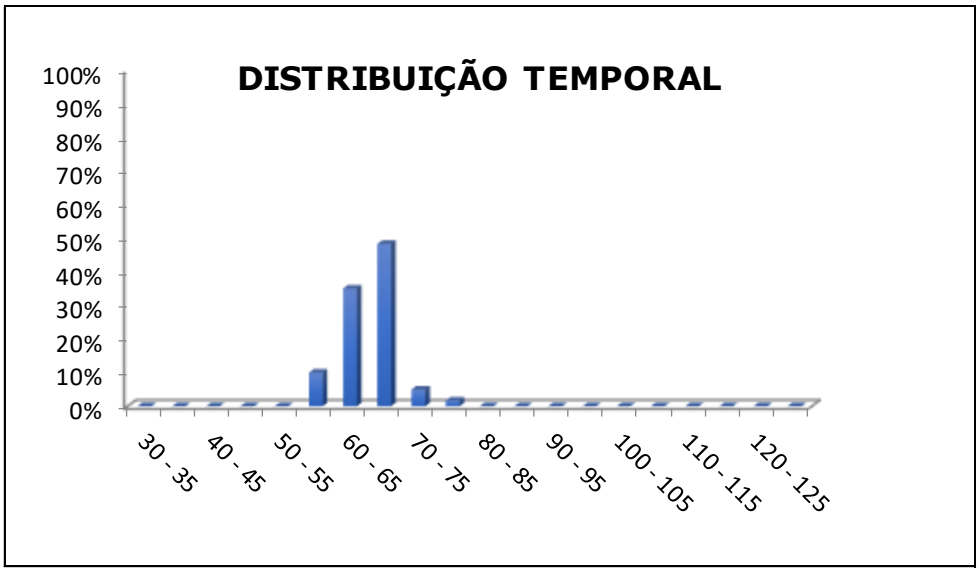

Figura 246. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #11 noturno para campanha de janeiro de 2021.

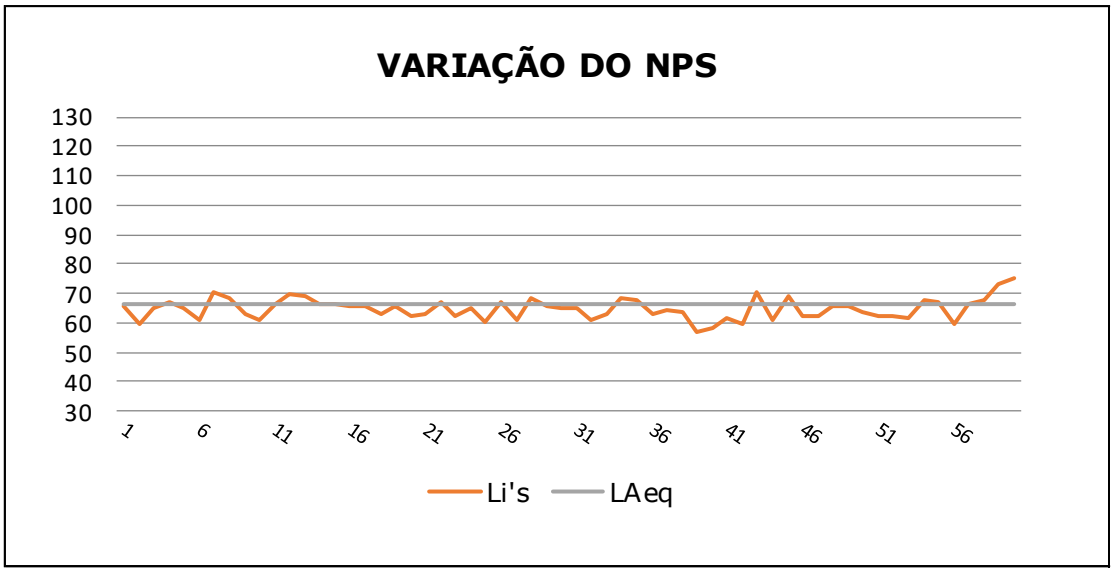

Figura 247. Variação dos NPS instantâneos ao longo das observações, no ponto de medição #11 noturno, para a campanha de janeiro de 2021, com detalhe para o nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em laranja.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**



Figura 248. Registro fotográfico do ponto #11 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e pesados.

7.9.3.23. Ponto de Medição #12 Diurno

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #12 diurno, na campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 58.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Tabela 58. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #12 diurno para a campanha de janeiro 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 46,30 (dB[A])** **Li máx 73,90 (dB[A])** **LAeq 64,74 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	4	0,0667	6,67%	
	50 - 55	13	0,2167	21,67%	
	55 - 60	14	0,2333	23,33%	
	60 - 65	8	0,1333	13,33%	
	65 - 70	17	0,2833	28,33%	
	70 - 75	4	0,0667	6,67%	
	75 - 80	0	0,0000	0,00%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O nível de pressão sonora equivalente – Laeq registrado no ponto de medição #12 apresentou um valor correspondente a 64,74 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se a variação dos valores de NPS instantâneos na Figura 1839. As fontes de ruídos identificadas neste ponto de medição correspondem ao tráfego de veículos leves e pesados e ao fluxo de pessoas (Figura 183).

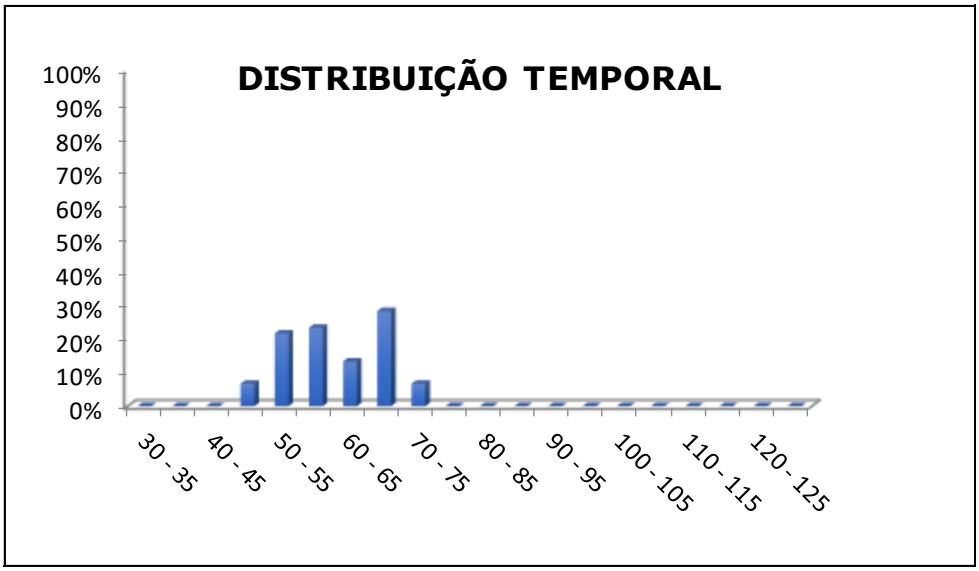

Figura 249. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

no ponto de medição #12 diurno para campanha de janeiro de 2021.

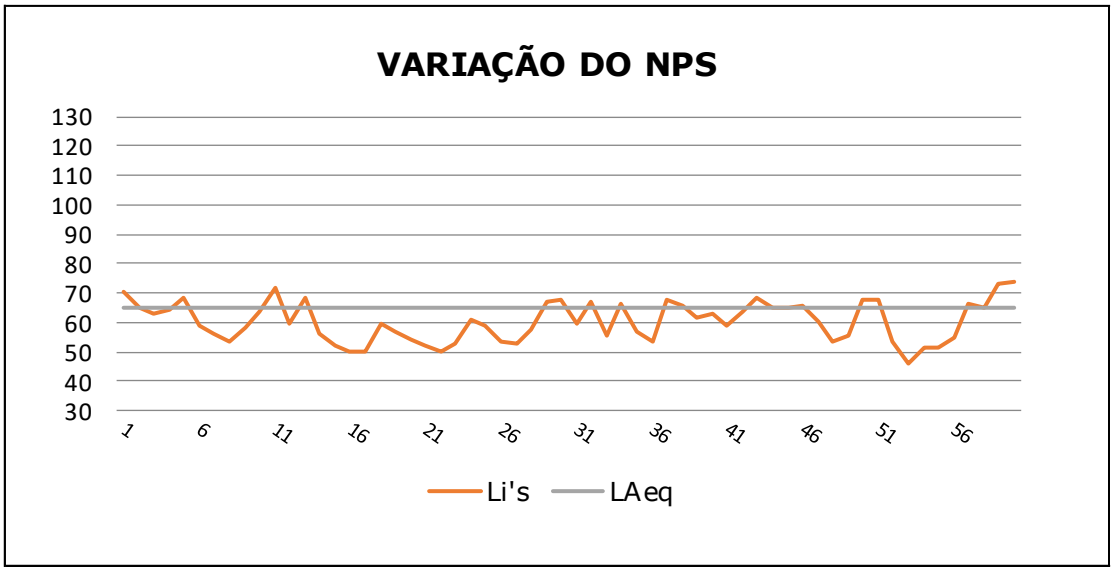

Figura 250. Representação gráfica dos percentuais simples de cada nível sonoro no ponto de medição #12 diurno para a campanha de janeiro de 2021.



Figura 251. Registro fotográfico do ponto #12 em medição diurna realizada em janeiro de 2021, em que se verifica como principal fonte de ruído o tráfego de veículos leves e fluxo de pessoas.

7.9.3.24. Ponto de Medição #12 Noturno

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

Os Níveis de Pressão Sonora obtidos no ponto de medição #12 noturno, na campanha de janeiro de 2021, são apresentados a seguir na Tabela 58.

Tabela 59. Valores de NPS instantâneos, Histograma e cálculo do LAeq, em dB[A], no ponto de medição #12 noturno para a campanha de janeiro 2021.

Data	NPS	Li	Fi	Histograma	Observações
Janeiro de 2021	30 - 35	0	0,0000	0,00%	**Total de 60 NPS instantâneos lidos** **Tempo de 300,00(seg.)** **Li mín 53,80 (dB[A])** **Li máx 75,90 (dB[A])** **LAeq 67,91 (dB[A])**
	35 - 40	0	0,0000	0,00%	
	40 - 45	0	0,0000	0,00%	
	45 - 50	0	0,0000	0,00%	
	50 - 55	1	0,0167	1,67%	
	55 - 60	14	0,2333	23,33%	
	60 - 65	8	0,1333	13,33%	
	65 - 70	24	0,4000	40,00%	
	70 - 75	12	0,2000	20,00%	
	75 - 80	1	0,0167	1,67%	
	80 - 85	0	0,0000	0,00%	
	85 - 90	0	0,0000	0,00%	
	90-95	0	0,0000	0,00%	
	95 - 100	0	0,0000	0,00%	
	100-105	0	0,0000	0,00%	
	105 - 110	0	0,0000	0,00%	
	110 - 115	0	0,0000	0,00%	
	115 - 120	0	0,0000	0,00%	
	120 - 125	0	0,0000	0,00%	
	125 - 130	0	0,0000	0,00%	

O nível de pressão sonora equivalente – Laeq registrado no ponto de medição #12 apresentou um valor correspondente a 67,91 dB[A]. A distribuição temporal dos dados obtidos nesse ponto é apresentada na Figura 183. Observa-se a variação dos valores de NPS instantâneos na Figura 1839. As fontes de ruídos identificadas neste ponto de medição correspondem ao tráfego de veículos leves e pesados e ao fluxo de pessoas (Figura 183).

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**

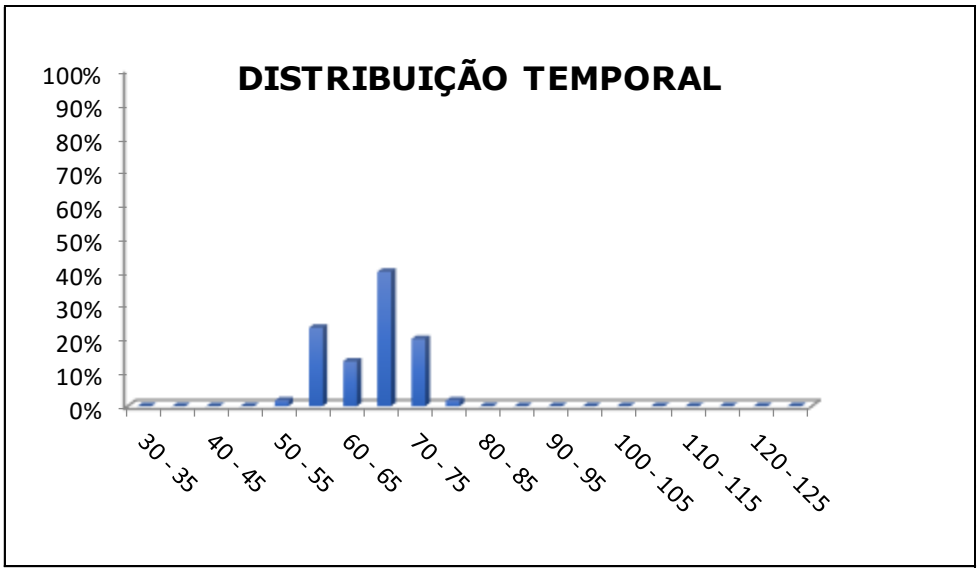

Figura 252. Representação gráfica da distribuição temporal das emissões sonoras no ponto de medição #12 noturno para campanha de janeiro de 2021.

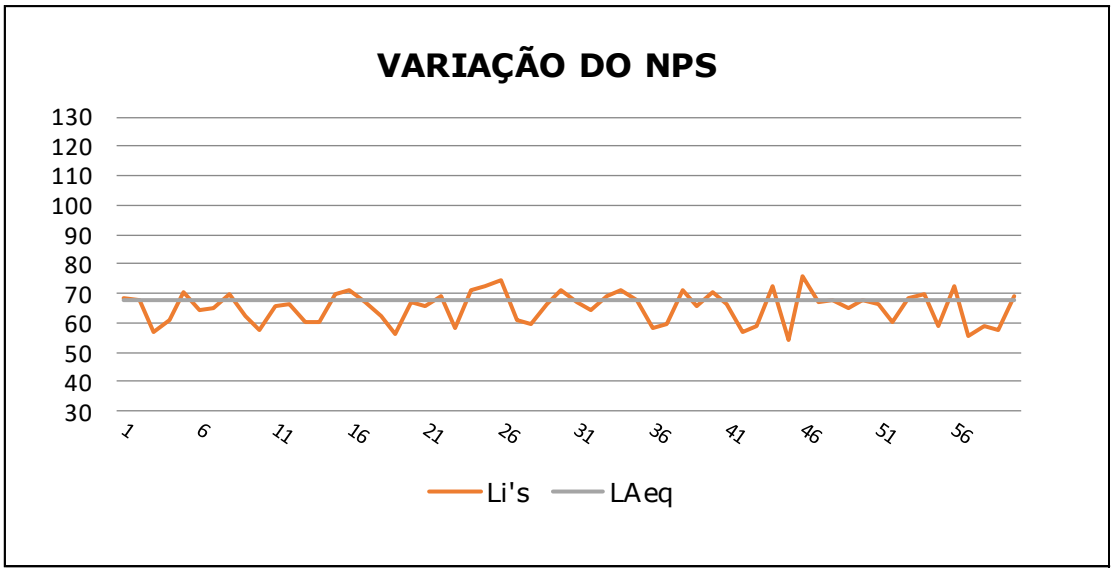

Figura 253. Representação gráfica dos percentuais simples de cada nível sonoro no ponto de medição #12 noturno para a campanha de janeiro de 2021.

Documento assinado digitalmente. Para verificar, acesse https://sipe.itajai.sc.gov.br?a=autenticidade e informe o e-DOC **680F0595**