GARDEN
PROJETOS

ESTUDO TÉCNICO SOCIOAMBIENTAL

MUNICÍPIO DE TUBARÃO/SC

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÕES 27
1.1 Contratante 27
1.2 Contrato 27
1.3 Contratada 27
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 29
2. MATERIAL CARTOGRÁFICO 29
3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA 33
3.1 Delimitação do zoneamento, uso e ocupação do solo urbano 36
3.2 Condições sociais 37
3.3 Condições econômicas 42
3.4 Principais atividades econômicas 44
3.5 Equipamentos urbanos e sociais 47
3.6 Sistema viário e de transportes 49
3.7 Paisagem 51
3.1 Monumentos naturais e bens tombados 53
3.2 Sítios arqueológicos 55
3.3 Reservas indígenas 57
3.4 Comunidades Quilombolas 59
4. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 60
4.1 Caracterização geológica 60
4.2 Caracterização geomorfológica 64
4.3 Caracterização pedológica 66
4.4 Caracterização hidrográfica 68
4.5 Caracterização hidrogeológica 72
4.6 Caracterização topográfica 75
4.7 Caracterização da flora 76
5. ASPECTOS JURÍDICOS 83
5.1 Legislação federal revogada sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas 83
5.2 Legislação federal vigente sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas 85

5.3 Legislação estadual vigente sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas 90
5.3.1 Enunciados do Ministério Público Estadual 93
5.4 Legislação municipal vigente sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas 95
5.5 Competência municipal para legislar sobre as APP´s urbanas consolidadas 96
5.6 Infringências predominantes à legislação ambiental e urbanística 97
6. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 99
7. COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS DE INTERESSE 101
7.1 Bioma Mata Atlântica 101
7.2 Flora de Santa Catarina 102
7.3 Flora da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão 102
7.4 Flora do Município de Tubarão – SC 122
7.5 Caracterização, mapeamento e ilustração da cobertura vegetal 125
7.6 Unidades de Conservação 133
7.7 Indicação das áreas com restrições ambientais e protegidas por legislação em Vigor 135
8. FAUNA TERRÍCOLA E AQUÁTICA 136
8.1 Caracterização da fauna 136
8.2 Indicação das espécies existentes, endêmicas, raras ou ameaçadas conforme listas oficiais 137
8.3 Indicação de áreas de conservação da fauna endêmica e de reprodução 152
9. CARACTERIZAÇÃO DAS APP'S 155
9.1 Material e métodos 155
9.2 Resultados Gerais 160
9.3 Resultados Perímetro Urbano 191
9.4 Resultados Zona Rural 198
9.5 Caracterização e ilustração fotográfica da cobertura vegetal 205
10. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RECARGA E DESCARGA DE AQUÍFEROS 211
10.1 Delimitação do potencial de recarga de aquífero 213
11. SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA URBANA E SANEAMENTO BÁSICO 217
11.1 Caracterização quanto ao atendimento 218

11.2 Caracterização dos conflitos ambientais e riscos decorrentes da sua presença/ausência 229
11.3 Identificação das infringências predominantes sobre as normas ambientais e urbanísticas 235
12. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 255
12.1 Identificação dos seus limites e classificação quanto aos seus grupos e categorias 256
13. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS 258
14. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO 261
15. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE INTERESSE PARA CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 262
16. CURSOS HÍDRICOS EM ÁREA URBANA 264
16.1 Delimitação dos cursos d'água 264
16.2 Resultados 265
17. DELIMITAÇÃO DAS OCUPAÇÕES CONSOLIDADAS 294
17.1 Metodologia para a delimitação das ocupações consolidadas 295
18. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA 297
18.1 Caracterização ambiental das ocupações consolidadas 298
18.1.1 Grau de impermeabilização da área 299
18.1.2 Disposição final de efluentes líquidos e sólidos domésticos 301
18.1.3 Tipo, padrão, número e frequência das residências estabelecidas e com acesso ao corpo hídrico aberto 303
18.1.4 Tipo, padrão, número e frequência das residências estabelecidas e com acesso ao corpo hídrico canalizado 304
18.2 Delimitação das áreas de expansão urbanas que ainda não apresentam ocupação consolidada 306
18.3 Delimitação e caracterização das áreas urbanas consolidadas que coincidem com as APP's 307
18.4 Identificação dos imóveis estabelecidos durante vigência da Lei Federal 4.771/1965 308
19. CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO 311
19.1 Áreas de risco de movimento de massa 312
19.2 Tipos de movimentos de massa 313

19.3 Áreas com riscos de inundação 348
19.4 Zonas de risco de inundação 367
20. PROPRIEDADES URBANAS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE..... 379
20.1 Diferenciação quanto aos subtipos 381
20.2 Zoneamento conforme o seu grau de ocupação e conservação..... 383
20.3 Necessidade de recuperação..... 386
20.4 Fragilidade Ambiental e áreas a serem recuperadas..... 388
20.5 Áreas que não constituem APP's, mas devem ser preservadas..... 400
20.6 Riscos ambientais identificados 404
21. ÁREAS PASSÍVEIS DE REGULARIZAÇÃO 409
21.1 Setor 01..... 411
21.2 Setor 02..... 413
21.3 Setor 03..... 414
21.4 Setor 04..... 415
21.1 Setor 05..... 416
21.1 Setor 06..... 418
21.1 Setor 07..... 420
21.1 Setor 08..... 422
21.1 Setor 09..... 423
21.1 Setor 10..... 425
21.1 Setor 11..... 426
21.1 Setor 12..... 427
21.1 Setor 13..... 429
21.1 Setor 14..... 430
21.1 Setor 15..... 431
22. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 434
23. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 437

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Tubarão. 33
Figura 2. Região Metropolitana de Tubarão. 34
Figura 3. Área urbana. 35
Figura 4. Área rural. 35
Figura 5. Zoneamento urbano. 36
Figura 6. Área industrial. 37
Figura 7. Distribuição populacional do município de Tubarão (2010). 38
Figura 8. Pirâmide etária do município de Tubarão (2010). 39
Figura 9. Índice de Desenvolvimento Municipal de Tubarão (2010). 41
Figura 10. Longevidade e mortalidade do município de Tubarão (2000 e 2010). 42
Figura 11. Índice de Gini do município de Tubarão (2000 e 2010). 44
Figura 12. Participações no PIB do município de Tubarão. 46
Figura 13. PIB de Tubarão pela ótica da produção (2010 a 2020). 46
Figura 14. Localização dos equipamentos urbanos e sociais do município de Tubarão. 49
Figura 15. Sistema viário e de transportes do município de Tubarão. 50
Figura 16. Rio Tubarão. 52
Figura 17. Paisagem montanhosa vista do município de Tubarão. 52
Figura 18. Paisagem urbana do município de Tubarão. 53
Figura 19. Paisagem rural no município de Tubarão. 53
Figura 20. Localização do monumento natural no município de Tubarão. 54
Figura 21. Localização do bem tombado no município de Tubarão. 55
Figura 22. Localização dos sítios arqueológicos gerreferenciados pelo IPHAN, no município de Tubarão. 57
Figura 23. Placa informática sobre sítio arqueológico (Sambaqui Congonhas IV). 57
Figura 24. Sambaqui Congonhas IV 57
Figura 25. Localização das Reservas Indígenas no estado de Santa Catarina. 58
Figura 26. Localizarão da Comunidade Quilombola próxima ao município de Tubarão. 59
Figura 27. Mapa geológico da área de influência. 61
Figura 28. Mapa geomorfológico da área de influência. 66
Figura 29. Mapa pedológico de Tubarão. 68

Figura 30. Mapa hidrográfico de Tubarão.....69
Figura 31. Atividades econômicas desenvolvidas nas sub-bacias do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. 71
Figura 32. Ponto captação de água bruta e ETA.....71
Figura 33. Mapa hidrogeológico de Tubarão. 73
Figura 34. Método GOD, para análise de vulnerabilidade do solo à contaminação das águas subterrâneas. 74
Figura 35. Mapa hipsométrico de Tubarão. 76
Figura 36. Localização do Município e Bioma local. 77
Figura 37. Temperaturas e precipitações médias em Tubarão. 79
Figura 38. Localização do município e região fitogeográfica local.....80
Figura 39. Localização do município e delimitação das Unidades de Conservação. 82
Figura 40. Áreas de Preservação Permanente dentro do município, conforme legislação vigente – dados secundários. 100
Figura 41. Delimitação da Bacia do Rio Tubarão em relação ao Município de Tubarão, com os principais corpos hídricos.....104
Figura 42. Etapas processo de geração dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomas.....125
Figura 43. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2012.....126
Figura 44. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2022.....128
Figura 45. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2012.....129
Figura 46. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2022.....131
Figura 47. Vista geral do município de Tubarão – SC, visada norte, áreas de rizicultura sendo convertidas em áreas urbanizadas, com aterro das lavouras e implantação de loteamentos. 131
Figura 48. Regiões fitoecológicas do município Tubarão - SC. 133
Figura 49. Áreas com restrições e protegidas pela legislação.....135
Figura 50. Exemplar de *Guira guira* (anú-branco). 146
Figura 51. Exemplar de *Ortalis squamata* (aracuã-escamoso).....146
Figura 52. Exemplar de *Thalurania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta) 146

Figura 53. Exemplar de *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi).....146
Figura 54. Exemplar de *Nannopterum brasilianum* (biguá). 147
Figura 55. Exemplar de *Mycteria americana* (cabeça-seca).....147
Figura 56. Exemplar de *Plegadis chihi* (caraúna).....147
Figura 57. Exemplar de *Molothrus bonariensis* (chupim). 147
Figura 58. Exemplar de *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa).....147
Figura 59. Exemplar de *Theristicus caudatus* (curicaca).....147
Figura 60. Exemplar de *Estrilda astrild* (bico-de-lacre).....148
Figura 61. Exemplar de *Gallinula galeata* (galinha-d'água).....148
Figura 62. Exemplar de *Ardea cocoi* (garça-moura).....148
Figura 63. Exemplar de *Chrysomus ruficapilus* (garibaldi). 148
Figura 64. Exemplares de *Dendrocygna viduata* (irerê). 148
Figura 65. Exemplar de *Jacana jacana* (jaçanã). 148
Figura 66. Casal de *Amazonetta brasiliensis* (marreca-ananaí).....149
Figura 67. Exemplares de *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira).....149
Figura 68. Exemplar de *Passer domesticus* (pardal).....149
Figura 69. Exemplar de *Himantopus melanurus* (pernilongo-de-costas-brancas).....149
Figura 70. Filhote de *Vanellus chilensis* (quero-quero). 149
Figura 71. Exemplares de *Tyrannus melancholicus* (suiriri). 149
Figura 72. Exemplar de *Chauna torquata* (tachã).....150
Figura 73. Exemplar de filhote de *Chauna torquata* (tachã). 150
Figura 74. Exemplar de *Tyrannus savana* (tesourinha).....150
Figura 75. Exemplares de *Coragyps atratus* (urubu-preto).....150
Figura 76. Exemplar de *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-pequena-de-casa).....150
Figura 77. Exemplar de *Geotrygon montana* (pariri) 150
Figura 78. Exemplar de *Sicalis flaveola* (canário-da-terra).....151
Figura 79. Exemplar de *Phalaropus* cf. *tricolor* (pisa-n'água).....151
Figura 80. Exemplar de *Salvator merianae* (teiú). 151
Figura 81. Exemplar de *Philodryas patagoniensis* (parelheira) encontrado atropelado. 151
Figura 82. Exemplar de *Dasyprocta azarae* (cutia) registrado em armadilha fotográfica. 151
Figura 83. Exemplar de *Philander* cf. *frenatus* (cuíca-de-quatro-olhos) registrada em armadilha fotográfica. 151

Figura 84. Exemplar de *Cerdocyon thous* (graxaim) registrado em armadilha fotográfica. 152
Figura 85. Exemplar de *Nasua nasua* (quati) registrado em armadilha fotográfica. 152
Figura 86. Indicação de áreas prioritárias para conservação. 153
Figura 87. Detalhe de fragmento florestal em zona urbana. 155
Figura 88. Curva coletora do levantamento da vegetação em estágio avançado. 161
Figura 89. Localizarão das Unidades Amostrais em relação aos limites do Município de Tubarão - SC 183
Figura 90. Histograma das diferentes classes de alturas em números absolutos. 186
Figura 91. Distribuição de Classes diamétricas da vegetação estudada. 186
Figura 92. Histograma das diferentes classes de alturas em números absolutos. 193
Figura 93. Distribuição de Classes diamétricas da vegetação estudada. 193
Figura 94. Histograma das diferentes classes de alturas em números absolutos. 200
Figura 95. Distribuição de Classes diamétricas da vegetação em APP da Zona Rural. 200
Figura 96. Técnico realizando o levantamento de dados da flora local. 205
Figura 97. Técnico realizando a mensuração da vegetação florestal. 205
Figura 98. Corpo hídrico em perímetro urbano. 205
Figura 99. Corpo hídrico em perímetro urbano. 205
Figura 100. Vista geral de Área de Preservação Permanente - APP urbana. 206
Figura 101. Vista geral de corpo hídrico urbano. 206
Figura 102. Espaço religioso em APP urbana, utilizado pela população local. 206
Figura 103. Vista do rio Tubarão e da Ponte Vereador Edison Fernando Peicher de Carvalho. 206
Figura 104. Identificação da Unidade Amostral – UA09. 207
Figura 105. Vista geral da Unidade Amostral – UA09. 207
Figura 106. Identificação da Unidade Amostral – UA13. 207
Figura 107. Vegetação rupícola presente na Unidade Amostral – UA13. 207
Figura 108. Técnico realizado o registro fotográfico da paisagem. 207
Figura 109. Vista geral de APP sem cobertura florestal. 207
Figura 110. Vista geral de APP sem cobertura florestal. 208
Figura 111. Vista geral de APP sem cobertura florestal. 208
Figura 112. Vista geral de Área de Preservação Permanente – APP, sem cobertura florestal. 208

Figura 113. Vista geral da área rural, com destaque para os pequenos fragmentos de vegetação florestal. 208
Figura 114. Vista geral da área rural, com destaque para os pequenos fragmentos de vegetação florestal. 208
Figura 115. Encontro dos rios Braço do Norte e Tubarão. 208
Figura 116. Vista geral de um matacão em meio a mata, com vegetação rupícola típica. 209
Figura 117. Vista geral do interior da vegetação em APP urbana. 209
Figura 118. Rizicultura em perímetro urbano. 209
Figura 119. Exemplar de *Vriesea gigantea* (bromeliácea), em perímetro urbano. 209
Figura 120. Exemplar de *Vriesea gigantea* (bromeliácea), em perímetro urbano, sobre eucalipto. 209
Figura 121. Fruto de *Macropsychanthus violaceus*, uma liana popularmente conhecida como estojo-de-luneta. 209
Figura 122. Frutos de *Melothria pendula* (abóbora-do-mato), uma Curcubitaceae nativa. 210
Figura 123. Inflorescência de *Heliconia farinosa* (caeté), uma Heliconiaceae nativa. .210
Figura 124. Vista geral de um corpo hídrico em zona rural. 210
Figura 125. Caminho em APP, em meio a vegetação florestal. 210
Figura 126. Ramos de *Clusia criuva* (mangue-do-mato). 210
Figura 127. Flor de *Nymphaea pulchella* (Nymphaeaceae), em reservatório de água artificial. 210
Figura 128. Subosque composto por espécies nativas em meio a silvicultura de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).....211
Figura 129. Vista geral do dossel composto por *Eucalyptus* sp. (eucalipto).....211
Figura 130. Vista geral de um exemplar de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), se desenvolvendo sobre matacão, juntamente com *Epidendrum fulgens* (orquídea-da-praia).....211
Figura 131. Inflorescência de *Epidendrum fulgens* (orquídea-da-praia).....211
Figura 132. Mecanismos de recarga. 212
Figura 133. Fatores condicionantes. 214
Figura 134. Potencial de recarga de aquífero.....216
Figura 135. Localização da área urbana do município com abastecimento de água em Tubarão, Santa Catarina. 219

Figura 136. Visualização do atendimento em km² com redes de água em Tubarão, Santa Catarina. 220
Figura 137. Perímetro Urbano do Município de Tubarão, Santa Catarina, com Presença de Redes de Esgoto. 222
Figura 138. Visão da conservação e limpeza das vias do munícipio de Tubarão. 223
Figura 139. Vista geral da área urbana do munícipio com alguns coletores de resíduos individualizados. 223
Figura 140. Perímetro Urbano do Município de Tubarão, Santa Catarina, com Presença de Coleta de Resíduos. 224
Figura 141. Visão das vias do município com sua devida iluminação pública e pavimentação. 226
Figura 142. Visão dos postes de eletricidade assim como suas linhas de transmissão de energia....226
Figura 143. Vista das ruas do município com sua iluminação pública e transmissão de energia....226
Figura 144. Exemplificando áreas que detêm iluminação pública com pavimentação faltante. 226
Figura 145. Pavimentação e Iluminação em alguns bairros do município. 226
Figura 146. Situação de alguns bairros que ainda necessitam de infraestrutura. 226
Figura 147. Sistema de drenagem pluvial em vias da área urbana do Município. 228
Figura 148. Sistema de drenagem pluvial em vias da área urbana do Município. 228
Figura 149. Perímetro Urbano do Município de Tubarão, Santa Catarina (SC), onde não há redes de esgoto. 231
Figura 150. Caracterização dos sistemas de tratamento do Município de Tubarão. ...240
Figura 151. Vista dos sistemas de tratamento do Município de Tubarão. 240
Figura 152. Floculador de polímero para implementação no tratamento. 240
Figura 153. Visão da etapa do tratamento presente na estação da Tubarão Saneamento. 240
Figura 154. Caracterização dos sistemas de tratamento do Município de Tubarão. ...240
Figura 155. Visão geral da casa de maquinário dos sistemas de tratamentos. 240
Figura 156. Laboratório da Tubarão Saneamento responsável pelo controle de qualidade. 241
Figura 157. Casa de Máquinas que compõe a esquematização do sistema. 241
Figura 158. Sistema que compõem a funcionalidade total do sistema de tratamento. 241

Figura 159. Vista área dos equipamentos presentes na estação de tratamento. 241
Figura 160. Vista de cima da parte superior da estação de tratamento. 241
Figura 161. Sistema que compõem a funcionalidade total do sistema de tratamento. 241
Figura 162. Vista área do processo de tratamento de efluente. 242
Figura 163. Sistema de tratamento de efluentes em operação. 242
Figura 164. Vista área do processo de tratamento de efluente. 242
Figura 165. Sistema que compõem a funcionalidade total do sistema de tratamento. 242
Figura 166. Vista lateral de um todo da estação de tratamento. 242
Figura 167. Local de disponibilização do Lodo, que é parte do tratamento de efluente. 242
Figura 168. Localização da Estação de Tratamento de Água (ETA) e seu ponto de captação próximo ao rio Tubarão, em Tubarão, Santa Catarina (SC).....244
Figura 169. Localização das redes de água e os bairros no município de Tubarão, ...247
Figura 170. Localização da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e seu ponto descarte em Tubarão, Santa Catarina (SC). 249
Figura 171. Redes de Esgoto e os bairros do município em Tubarão, Santa Catarina (SC). 253
Figura 172. Áreas com restrições e protegidas pela legislação.....256
Figura 173. APP's.....259
Figura 174. Potencial de recarga de aquífero.....260
Figura 175. Indicação de áreas prioritárias para conservação. 261
Figura 176. Urbanização das APP's. 262
Figura 177. Áreas de interesse para criação de unidades de conservação. 263
Figura 178. Mapa geral dos recursos hídricos identificados.....266
Figura 179. Mapa de recursos hídricos no Setor 1. 267
Figura 180. Curso d'água entre a BR-101 e a empresa Hydro (Ponto A). 267
Figura 181. Descarte de águas de ETE da empresa Hydro (Ponto B). 267
Figura 182. Descarte de águas de ETE da empresa Hydro (Ponto B). 268
Figura 183. Curso d'água que cruza a Rua Antônio João de Souza (Ponto C).....268
Figura 184. Canalização de curso d'água sob residências e empresa (Ponto D). 268
Figura 185. Curso d'água que cruza a Rua Arino Luiz da Silva (Ponto E). 268
Figura 186. Terreno fortemente esculpido por curso hídrico (Ponto F). 268
Figura 187. Ponte sobre o Córrego do Mesquita na Est. Geral do São Cristóvão (Ponto G). 268

Figura 188. Curso d’água com origem na encosta (Ponto H). 269
Figura 189. Curso d’água com origem na morraria e que é canalizada sob a BR-101 (Ponto I). 269
Figura 190. Curso d’água com origem no fragmento florestal (Ponto J). 269
Figura 191. Curso d’água com origem no próximo a bambuzal (Ponto K). 269
Figura 192. Curso d’água aberto de fragmento florestal a oeste (Ponto K). 269
Figura 193. Curso d’água de fragmento florestal a sul (Ponto L). 269
Figura 194. Mapa de recursos hídricos no Setor 2. 270
Figura 195. Nascente às margens da BR-101 (Ponto A). 270
Figura 196. Trecho d’água após cruzar a BR-101 (Ponto B). 270
Figura 197. Curso d’água a montante do Ponto B. Dois cursos hídricos possuem origem nas morrarias, os quais estão canalizados ao longo da área residencial, e ao cruzar a BR-101 percorre a céu aberto. 271
Figura 198. Vegetação na vala de recurso hídrico (Ponto C). 271
Figura 199. Curso d’água do Ponto D a céu aberto. 271
Figura 200. Curso do Ponto D após ser tubulado. 271
Figura 201. Mapa de recursos hídricos no Setor 3. 272
Figura 202. Local da saída do curso hídrico após canalização a montante (Ponto A). 272
Figura 203. Vista do curso d’água vertendo para norte na rua Dom Anselmo Pietrula (Ponto B). 272
Figura 204. Curso d’água interceptando diversos terrenos (Ponto C). 273
Figura 205. Vista do Rio dos Correias sobre a ponte localizada na Rod. Alfredo Anacleto da Silva (Ponto D). 273
Figura 206. Curso d’água ao longo do pasto (Ponto E). 273
Figura 207. Local onde recurso hídrico é canalizado (Ponto F). 273
Figura 208. Talvegue com de curso d’água com vegetação vertendo do morro ao noroeste (Ponto G). 273
Figura 209. Nascente em açude, anteriormente uma área úmida, conforme relatos de moradores (Ponto H). 273
Figura 210. Mapa de recursos hídricos no Setor 4. 274
Figura 211. Captação de água na nascente do Ponto A. 274
Figura 212. Vista do talvegue onde há outra vertente de água no mesmo terreno (ao sul do Ponto A). 274
Figura 213. Curso d’água do Ponto B. 275

Figura 214. Curso d'água cortando terreno baldio logo antes de entrar em tubulação (Ponto C). 275
Figura 215. Recurso hídrico antes de ser canalizado sob a BR-101 (Ponto D).....275
Figura 216. Nascente em terreno em área urbana (Ponto E). 275
Figura 217. Curso d'água próximo às residências (Ponto F). 275
Figura 218. Reservatório de água de curso d'água natural (Ponto G). 275
Figura 219. Talvegue seco (Ponto H). 276
Figura 220. Nascente no Ponto I. 276
Figura 221. Mapa de recursos hídricos no Setor 5. 277
Figura 222. Meandro abandonado do Rio Capivari (Ponto A). 277
Figura 223. Vista do Rio Capivari da ponte na Av. Pres. Getúlio Vargas. 277
Figura 224. Vista do Rio Tubarão no centro do município. 278
Figura 225. Trecho do Rio da Madre. 278
Figura 226. Mapa de recursos hídricos no Setor 6. 279
Figura 227. Canalização de drenagem pluvial desaguando no terreno (Ponto A).....279
Figura 228. Nascente localizada no terreno (Ponto A). 279
Figura 229. Curso d'água do Ponto B. 280
Figura 230. Saída de canalização sob a Rua José Manoel Mendes (Ponto C). 280
Figura 231. Nascente em terreno em área urbana. Água apresenta características de estar contaminada (Ponto D). 280
Figura 232. Curso d'água gerado pela nascente (Ponto D). 280
Figura 233. Foto aérea do curso d'água aberto do Ponto D. 280
Figura 234. Curso d'água gerado pela nascente (Ponto E). 280
Figura 235. Água contaminada de efluente doméstico saindo de canalização, não identificado nascente a montante (Ponto F). 281
Figura 236. Ponto em que o curso d'água cruza a via (Ponto G). 281
Figura 237. Mapa de recursos hídricos no Setor 7. 281
Figura 238. Fluxo d'água em lajeado de granito (Ponto A)....282
Figura 239. Vale esculpido pelo curso d'água (Ponto B). 282
Figura 240. Trecho canalizado de curso d'água (Ponto C). 282
Figura 241. Trecho com cachoeira no curso d'água (Ponto D). 282
Figura 242. Recurso hídrico com características de estar contaminado por descarte de efluentes domésticos (Ponto E). 282
Figura 243. Curso d'água em local de criação de gado. (Ponto F)....282

Figura 244. Curso d’água cruza a rodovia SC-370, com barramento que impede a água de fluir a sudeste (Ponto G).....283
Figura 245. Talvegue seco, onde houve o barramento do curso d’água (Ponto G). ...283
Figura 246. Nascente em lote vazio, com evidente acúmulo de água, com tubulação que atravessa a via (Ponto H). 283
Figura 247. Foto aérea do Ponto H, com indicações dos cursos d’água.....283
Figura 248. Foto aérea da nascente do curso d’água a montante do reservatório de água (Ponto I).....283
Figura 249. Talvegue seco (Ponto G).....283
Figura 250. Mapa de recursos hídricos no Setor 8.....284
Figura 251. A montante do curso d’água (Ponto A).....284
Figura 252. Curso d’água gerado pela nascente logo a montante (Ponto B). 284
Figura 253. Trecho natural do curso hídrico (Ponto C).....285
Figura 254. Trecho retificado (Ponto D). 285
Figura 255. Local a montante de curso d’água (Ponto E). 285
Figura 256. A jusante do curso (Ponto F).....285
Figura 257. Curso d’água com indicação do local que sai de tubulação (Ponto G).....285
Figura 258. Trecho aberto de curso d’água (Ponto H). 285
Figura 259. Mapa de recursos hídricos no Setor 9.....286
Figura 260. Local com manutenção na calha do curso d’água (Ponto A). 286
Figura 261. Canal próxima à sua foz com o Rio Tubarão (Ponto B). 286
Figura 262. Vala de drenagem pluvial seca (Ponto C). 287
Figura 263. Reservatório de água formado por recurso hídrico que escorre do morro (Ponto D). 287
Figura 264. Encontro de dois cursos d’água (Ponto E). 287
Figura 265. Trecho aberto antes de ser canalizado (Ponto E). 287
Figura 266. Mapa de recursos hídricos no Setor 10.....288
Figura 267. Curso d’água após cruzar a Rod. João Alfredo Rosas (Ponto A).....288
Figura 268. Curso ao longo do pasto no Ponto B.....288
Figura 269. Residências às margens de recurso hídrico (Ponto C). 289
Figura 270. Curso d’água vista da Rua Fernando Pedro Corrêa (Ponto D). 289
Figura 271. Registro do Ponto E. 289
Figura 272. Curso d’água no Ponto F.....289
Figura 273. Drenagem seca no terreno (Ponto G). 289

Figura 274. Área úmida na depressão do terreno, proveniente de nascente (Ponto H). 289
Figura 275. Talvegue seco e tubulação (Ponto I). 290
Figura 276. Área escavada para açude, seco. (Ponto J). 290
Figura 277. Foto aérea do curso d'água (Ponto K). 290
Figura 278. Nascente no Ponto J. 290
Figura 279. Mapa de recursos hídricos no Setor 11. 291
Figura 280. Curso hídrico no Ponto A. 291
Figura 281. Curso d'água cortando terreno no Ponto B. 291
Figura 282. Nascente junto a vegetação (Ponto C). 292
Figura 283. Curso d'água antes de cruzar a SC-390 (Ponto D). 292
Figura 284. Curso d'água do Ponto E a oeste da SC-390. 292
Figura 285. Ponto E a leste da SC-390. 292
Figura 286. Mapa de recursos hídricos no Setor 12. 293
Figura 287. Recurso hídrico no Ponto A. 293
Figura 288. Saída da canalização (Ponto B). 293
Figura 289. Curso d'água descendo o morro (Ponto C). 294
Figura 290. Curso d'água passando sob quiosque no Hotel Termas Da Guarda (Ponto D). 294
Figura 291. Vala com acúmulo de água pluvial e efluente sanitário (Ponto E). 294
Figura 292. Tubulação de drenagem afogada no Ponto E. 294
Figura 293. Delimitação da Área Urbana Consolidada. 297
Figura 294. APP em área urbana consolidada no município de Tubarão/SC. 298
Figura 295. Mapa de permeabilidade do município de Tubarão. 301
Figura 296. Localização do descarte do efluente da ETE. 302
Figura 297. Destinação final dos resíduos sólidos do município de Tubarão. 302
Figura 298. Domicílios com acesso aos corpos hídricos abertos. 304
Figura 299. Domicílios com acesso aos corpos hídricos canalizados. 305
Figura 300. Áreas de expansão urbana não consolidadas no município de Tubarão/SC. 306
Figura 301. Delimitação das APPs em área urbana consolidada. 308
Figura 302. Mancha urbana e APP conforme Lei nº 4.771/65 no centro de Tubarão. 310
Figura 303. Mancha urbana e APP conforme Lei nº 4.771/65 ao leste do Rio Tubarão. 311

Figura 304: Bloco-diagrama representando deslizamento planar. 314
Figura 305: Bloco-diagrama representando deslizamento rotacional. 314
Figura 306: Bloco-diagrama representando fluxo de detritos esquemático. 315
Figura 307: Bloco-diagrama representando área com queda de blocos. 315
Figura 308: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 1. 322
Figura 309: Residência posicionada em possível queda de blocos (SR01). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 322
Figura 310: Residências posicionadas em possível queda de blocos (SR01). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 322
Figura 311: Blocos de matacões situados no talude da rua (SR02). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 323
Figura 312: Blocos de matacões na base de encosta direcionados para as residências (SR04). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 323
Figura 313: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 2. 325
Figura 314: Encosta declivosa com risco de deslizamento (SR05). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 325
Figura 315: Blocos rochosos direcionados para moradia (SR06). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 325
Figura 316: Residências de madeira na base de encosta declivosa e com blocos de rocha (SR07). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 326
Figura 317: Colina com blocos de rocha direcionado para residências (SR08). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 326
Figura 318: Residências na base de encosta declivosa (SR09). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 326
Figura 319: Blocos de rocha em terreno descampado aumento o risco de quedas (SR10). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 326
Figura 320: Encosta de morro com muitos blocos sujeitos a rolamento (SR11). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 326
Figura 321: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 3. 328
Figura 322: Encosta de morro com muitos blocos de rocha com potencial de queda (SR12). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 328

Figura 323: Residência adjacente à talude com blocos de rocha (SR13). Construções com vulnerabilidade V2 e risco muito alto. 328
Figura 324: Residências localizadas na base da encosta sujeitas a queda de blocos (SR14). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 329
Figura 325: Encosta com risco de queda de blocos (SR15). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 329
Figura 326: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 4. 330
Figura 327: Talude de corte de estrada com blocos de rocha imersos direcionado para residência (SR16). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 330
Figura 328: Encosta com blocos de rocha e talude erosivo aos fundos de moradia (SR17). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 331
Figura 329: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 5. 333
Figura 330: Encosta com alta declividade próximo a residências (SR19). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 333
Figura 331: Encosta com blocos de rocha direcionados para as moradias (SR20). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 333
Figura 332: Blocos rochosos ao longo de encosta (SR22). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 334
Figura 333: Talude erosivos com sinais de deslizamento (SR24). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 334
Figura 334: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 6. 335
Figura 335: Residências na base de encosta com presença de blocos rochosos (SR25). 335
Figura 336: Blocos de rochas direcionados para residência (SR26). 335
Figura 337: Terreno declivoso com muitos blocos de rocha próximo a residências (SR27). Construção com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 336
Figura 338: Talude adjacente à residência SR28). Construção com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 336
Figura 339: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 7. 337

Figura 340: Blocos de rocha em encosta de morro (SR29). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 337
Figura 341: Encosta declivosa com presença de blocos de rocha próximo a residências (SR30). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 338
Figura 342: Talude erosivo em base de encosta (SR31). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 338
Figura 343: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 8. 339
Figura 344: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 9. 341
Figura 345: Local com risco de queda de blocos nas residências (SR32). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 341
Figura 346: Presença de blocos rochosos próximo às moradias (SR33). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 341
Figura 347: Talude de corte de estrada ao longo da BR-101 (SR34). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 342
Figura 348: Encosta declivosa com blocos de rocha e risco de deslizamento (SR35). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 342
Figura 349: Blocos de rocha direcionado para residências na base da encosta (SR37). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 342
Figura 350: Risco de queda de bloco em talude próximo às moradias (SR38). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 342
Figura 351: Encosta com presença de muitos blocos rochosos (SR39). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 342
Figura 352: Região com risco de queda/rolamento de blocos (SR39). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 342
Figura 353: Talude erosivo em residência (SR40). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 343
Figura 354: Encosta declivosa com risco de deslizamento e queda de blocos (SR40). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 343
Figura 355: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 10. 344
Figura 356: Encosta com presença de blocos rochosos (SR41). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 344

Figura 357: Residências localizadas ao longo da base de encosta com muitos blocos de rocha (SR42). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 344
Figura 358: Blocos de rocha em talude próximo à residência (SR45). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 346
Figura 359: Residências em encosta com presença de blocos rochosos (SR46). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto. 346
Figura 360: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 11. 346
Figura 361: Residências sujeitas a risco de queda de blocos (SR46). 347
Figura 362: Colina com blocos de rochas direcionados para residências a jusante (SR47). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto. 347
Figura 363: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 12. 348
Figura 364: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento 350
Figura 365: Fotografias históricas da inundação em 1974. 352
Figura 366: Rodovia Ivane Fretta parcialmente inundada. 353
Figura 367: Mapa de suscetibilidade de inundação do município de Tubarão - CPRM 355
Figura 368: Classificação dos graus de risco a processos hídricos. 356
Figura 369: Área de risco de inundação. 357
Figura 370: Início da inundação no bairro em 2023. 357
Figura 371: Inundação ocorrida em 2023 em estágio mais avançado, com a água cobrindo as casas. 357
Figura 372: Imagem da Rua Manoel Custódio Braga. 358
Figura 373: Imagem da Rua Fernando Pedro Corrêa. 358
Figura 374: Marca da água na casa da última inundação. 358
Figura 375: Marca na parede referente à última inundação no bairro. 358
Figura 376: Residências onde ocorreu inundação. As águas atingiram aproximadamente 2m (altura do muro). 358
Figura 377: Vista da Rod. João Alfredo Rosa com a Rua Maria Menegaz. Local não apresenta sistema de drenagem pluvial. 358
Figura 378: Área de risco de inundação. 359
Figura 379: Inundação ocorrida em 2023, nota-se o Presídio Masculino de Tubarão ao fundo da foto. 359

Figura 380: Águas da inundação próxima à residência. 359
Figura 381: Residências na rua José Venâncio adjacentes ao rio Tubarão (marca da altura da água na inundação na foto da direita). 360
Figura 382: Área de risco de inundação e erosão fluvial. 360
Figura 383: Rio Tubarão próximo às residências na Rua José Venâncio. 361
Figura 384: Rio Tubarão localizado aos fundos do terreno. 361
Figura 385: Ausência de sistema de drenagem pluvial na Rua Jovellino Caetano Barbosa. 361
Figura 386: Área de risco de inundação e erosão fluvial. 362
Figura 387: Área de risco de inundação. 363
Figura 388: Ausência de sistema de drenagem pluvial para auxiliar no escoamento d'água de possíveis inundações. 363
Figura 389: Área de risco de inundação. 364
Figura 390: Rio dos Corrêas próximo à área que sofreu inundação. 364
Figura 391: Campo de futebol foi totalmente coberto em um evento de inundação. 364
Figura 392: Área de risco de inundação. 365
Figura 393: Residências às margens do rio Morto 365
Figura 394: Área de risco de inundação. 366
Figura 395: Residência localizada às margens do rio da Madre. Eventos de inundação são recorrentes. 366
Figura 396. Zona de Passagem de Cheias. 368
Figura 397. Zona com Restrições de Ocupação. 370
Figura 398. Zona de Baixo Risco. 372
Figura 399. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente conforme Lei nº 12.651/2012. 380
Figura 400. Área de Preservação Permanente conforme seu subtipo. 382
Figura 401. Mapa de calor da ocupação no município de Tubarão. 384
Figura 402. Zoneamento quanto a presença ocupação e ausência de ocupação. 385
Figura 403. Mapa de Fragilidade Ambiental. 391
Figura 404. Mapa de prioridade para recuperação ambiental. 399
Figura 405. Áreas de interesse ecológico e ambiental relevantes. 401
Figura 406. Histórico do meandro do Rio Capivari 403
Figura 407. Cenário 1 - Áreas que apresentam tanto riscos geotécnicos quanto hidrológicos. 407

Figura 408. Cenário 2 - Áreas que apresentam riscos de inundação conforme Defesa Civil.....408
Figura 409. Setor 1 - Regularização.....412
Figura 410. Setor 2 - Regularização.....414
Figura 411. Setor 3 - Regularização.....415
Figura 412. Setor 4 - Regularização.....416
Figura 413. Setor 5 - Regularização.....418
Figura 414. Setor 6 - Regularização.....419
Figura 414. Setor 7 - Regularização.....421
Figura 414. Setor 8 - Regularização.....423
Figura 414. Setor 9 - Regularização.....424
Figura 414. Setor 10 - Regularização.....426
Figura 414. Setor 11 - Regularização.....427
Figura 414. Setor 12 - Regularização.....428
Figura 414. Setor 13 - Regularização.....430
Figura 414. Setor 14 - Regularização.....431
Figura 414. Setor 15 - Regularização.....432

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estrutura etária da população do município de Tubarão (2000 e 2010).....40
Tabela 2. Extensão dos principais sistemas viários dentro do município de Tubarão...49
Tabela 3. Sítios arqueológicos no município de Portão.....56
Tabela 4. Lista das espécies da flora nativa levantada no Projeto FlorestaSC na Bacia do Rio Tubarão.....105
Tabela 5. Lista das espécies da flora nativa levantada no Projeto FlorestaSC na Bacia do Rio Tubarão.....118
Tabela 6. Lista das espécies endêmicas da flora vascular já coletadas e cadastradas no SpeciesLink (2023) ocorrentes no Município de Tubarão - SC. 122
Tabela 7. Lista das espécies nativas da flora vascular já coletadas e cadastradas no SpeciesLink (2023), ocorrentes no Município de Tubarão - SC. 122
Tabela 8. Coordenadas dos pontos de amostragem das armadilhas fotográficas. 137
Tabela 9. Lista de espécies da herpetofauna de provável ocorrência para a região...138

Tabela 10. Lista de espécies da avifauna de provável ocorrência para a região. 139
Tabela 11. Lista de espécies da mastofauna de provável ocorrência para a região. ..143
Tabela 12. Lista de espécies da ictiofauna de provável ocorrência para a região.....145
Tabela 13. Lista dos exemplares arbóreos e arborescentes com DAP ≥ 4 cm levantados, com os respectivos dados dendrométricos e volumétricos.....162
Tabela 14. Coordenadas das Unidades Amostrais (parcelas) em projeção UTM Zona 22S, DATUM SIRGAS 2000, com seus respectivos.....182
Tabela 15. Lista florística das espécies arbóreas, arborescentes e indivíduos mortos levantados nas Unidades Amostrais – UA, com o número absoluto de indivíduos (N) e relativo (%) 183
Tabela 16. Classes de altura total (HT) da vegetação em metros.....185
Tabela 17. Classes de DAP em números absolutos e relativos, com médias de Altura Total – HT e DAP – Diâmetro à Altura do Peito.....186
Tabela 18. Parâmetros fitossociológicos por espécie levantados na matriz de vegetação nativa em ordem decrescente do Índice do Valor de Importância (VI). 188
Tabela 19. Lista florística das espécies arbóreas, arborescentes e indivíduos mortos levantados nas Unidades Amostrais – UA do perímetro urbano, com o número absoluto de indivíduos (N) e relativo (%) 191
Tabela 20. Classes de altura total (HT) da vegetação em metros da vegetação florestal das APPs em perímetro urbano. 192
Tabela 21. Classes de DAP em números absolutos e relativos, com médias de Altura Total – HT e DAP – Diâmetro à Altura do Peito.....193
Tabela 22. Parâmetros fitossociológicos por espécie levantados na matriz de vegetação nativa em ordem decrescente do Índice do Valor de Importância (VI). 196
Tabela 23. Lista florística das espécies arbóreas, arborescentes e indivíduos mortos levantados nas Unidades Amostrais – UA do perímetro urbano, com o número absoluto de indivíduos (N) e relativo (%) 198
Tabela 24. Classes de altura total (HT) da vegetação em metros da vegetação florestal das APPs em zona rural.....199
Tabela 25. Classes de DAP em números absolutos e relativos, com médias de Altura Total – HT e DAP – Diâmetro à Altura do Peito.....200
Tabela 26. Parâmetros fitossociológicos por espécie levantados na matriz de vegetação nativa em ordem decrescente do Índice do Valor de Importância (VI). 203
Tabela 27. Pesos dos fatores condicionantes. 215

Tabela 28. Pesos dos subcritérios.....215
Tabela 29. Áreas e percentuais das classes potenciais de recarga. 217
Tabela 30. Áreas dos graus de permeabilidade do solo no perímetro urbano de Tubarão. 300
Tabela 31. Quantidade de domicílios e/ou estabelecimentos com acesso aos cursos hídricos.....303
Tabela 32. Domicílios e/ou estabelecimentos com acesso aos cursos hídricos canalizados.....305
Tabela 33. Domicílios e/ou estabelecimentos em APP inserida em área.....307
Tabela 34. Indicadores de caracterização de APP.....386

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Identificação do contratante.....27
Quadro 2. Identificação do contrato.....27
Quadro 3. Identificação da empresa contratada.....27
Quadro 4. Informações da equipe técnica.....28
Quadro 5. Número de táxons aceitos para o Bioma Mata Atlântica no Brasil. 101
Quadro 6. Número de táxons aceitos para o Bioma Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina.....101
Quadro 7. Número de espécies aceitas para o Bioma Mata Atlântica ocorrentes no Brasil e potencialmente ocorrentes no Estado de Santa Catarina. 102
Quadro 8. Quadro resumo das espécies sob algum risco de extinção levantadas pelo Projeto FlorestaSC, na Bacia do Rio Tubarão.....117
Quadro 9. Quadro de áreas e uso do solo do Município de Tubarão – SC, nos períodos de 2012 e 2022 e a respectiva diferença entre os mesmos. 127
Quadro 10. Quadro de áreas e uso do solo do perímetro urbano do Município de Tubarão – SC, nos períodos de 2012 e 2022 e a respectiva diferença entre os mesmos.....130
Quadro 11. Quadro de áreas e uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente – APP do Município de Tubarão – SC, nos períodos de 2012 e 2022 e a respectiva diferença entre os mesmos. 132
Quadro 12. Valores calculados de suficiência amostral para a vegetação florestal em Área de Preservação Permanente – APP. 161
Quadro 13: Caracterização de áreas crítica e de dispersão.....316

Quadro 14: Critérios topográficos para identificação das áreas de perigo. 317
Quadro 15: Classes de Perigo.....317
Quadro 16: Classificação da vulnerabilidade das construções.....318
Quadro 17: Matriz de correlação do grau de risco.....319
Quadro 18: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 1. 320
Quadro 19: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 2. 323
Quadro 20: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 3. 327
Quadro 21: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 4. 329
Quadro 22: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 5. 331
Quadro 23: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 6. 334
Quadro 24: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 7. 336
Quadro 25: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 8. 338
Quadro 26: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 9. 340
Quadro 27: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 10. 343
Quadro 28: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 11. 345
Quadro 29: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 12. 347
Quadro 30.Matriz de impactos para os riscos de movimentos gravitacionais de massa. 374
Quadro 31. Matriz de impactos para os riscos de inundação 378
Quadro 32. Quadra de áreas do zoneamento quanto a ocupação. 383
Quadro 33. Graus de fragilidade ambiental para cada tema. 390
Quadro 34. Definição final do grau de fragilidade.....390

Quadro 35. Escala de Saaty para julgamento da importância relativo na AHP. 394
Quadro 36. Matriz de Julgamento (A) com o grau de importância hierárquica. 395
Quadro 37. Matriz Ponderada (MP) e Vetor de Prioridade (W). 395
Quadro 38. Valores de λmax e λmedio no estudo. 396
Quadro 39. Índices de Consistência Randômicos (IR). 396
Quadro 40. Quantitativo de áreas para os cinco graus de prioridade a recuperação ambiental. 398

1. IDENTIFICAÇÕES

1.1 Contratante

Quadro 1. Identificação do contratante.

Nome/Razão Social	Município de Tubarão
CNPJ:	82.928.656/0001-33,
Endereço:	Rua Felipe Schmidt, nº 108, Centro
Telefone:	(48) 3621-9000
Representante Legal:	Prefeito Municipal Sr. Estener Soratto da Silva Junior

1.2 Contrato

Quadro 2. Identificação do contrato.

Tomada de preços:	Nº 14/2022
Processo:	Nº 101/2022
Objeto:	Contratação de empresa de consultoria para elaborar Estudo Técnico Socioambiental-ETSA (Parecer Técnico n° 1/2021/GAM/CAT)
Contrato:	Nº 37/2023
Data da ordem de início (OS):	28 de julho de 2023
Abrangência:	Município de Tubarão/SC
Fiscal do contrato:	Eng. Agrônomo Fabricio da Silva Pedro

1.3 Contratada

Quadro 3. Identificação da empresa contratada.

Nome/ razão social:	Garden Consultoria Projetos e Gestão Ltda.
Nome fantasia:	Garden Projetos
CNPJ:	07.351.538/0001-90
Endereço:	Av. Perimetral Bruno Segalla, n° 8954, Sala 703, Edifício Povegliano Corporate - Bairro Floresta - Caxias do Sul/RS - CEP: 95099-522
Telefone:	(54) 3027-6956
Representantes legais:	Elton Leonardo Boldo (CPF nº 003.185.510-55)
Registro CRBio:	000859-03/2015
Registro CREA:	RS140992
Registro CAU:	PJ53423-1
Registro IBAMA:	CTF 1960748
Registro Ministério Defesa:	Portaria CGMA/SUBLOP/CHELOG/EMCFA-MD nº 3173 de 07/06/23
Endereço eletrônico:	www.garden.eng.br

1.3.1 Equipe técnica multidisciplinar

Quadro 4. Informações da equipe técnica.

Nome	Formação	Registro	Função
José Ribeiro de Araújo Júnior	Biólogo	CRBio 069488-03	Direção
Elton Leonardo Boldo	Biólogo, M.Sc.	CRBio 063582-03	Direção
Vinícius Triches	Engenheiro Ambiental	CREA RS184210	Coordenação
Anderson Duarte Machado	Geógrafo	CREA RS233233	Equipe Técnica
Amanda Dalmas	Eng. Civil e Ambiental	CREA RS233907	Equipe Técnica
Andreas Emilio Grings	Geólogo	CREA RS216231	Equipe Técnica
Ben-Hur da Silva Gomes	Estudante	-	Equipe Técnica
Cibelle Machado Carvalho	Gestora Ambiental, Dra.	-	Equipe Técnica
Elias Bianchi	Arquiteto e Urbanista	CAU A270362-9	Equipe Técnica
Eliézer da Sila	Acad. Engenheiro Civil	-	Equipe Técnica
Endriele Lima dos Santos	Acad. Arquitetura e Urbanismo	-	Equipe Técnica
Fernando Rodrigues Da Luz	Geólogo, M.Sc.	CREA RS223317	Equipe Técnica
Gabriel Pitágoras Pinheiro	Gestor Ambiental	CREA RS241625	Equipe Técnica
Gabriela De Rossi Vicenzi	Bióloga	CRBio 063586-03	Equipe Técnica
Guilherme Grazziotin Ruffato	Engenheiro Civil	CREA RS241375	Equipe Técnica
Guilherme Silveira Cardoso	Biólogo	-	Equipe Técnica
Guilherme Zenato Lazzari	Engenheiro Ambiental	CREA RS250911	Equipe Técnica
Ivana Rech Boldo	Bióloga	CRBio 069487-03	Equipe Técnica
João Artur Parisotto Sinhori	Geógrafo, M.Sc.	-	Equipe Técnica
Kélven Matheus Barboza	Biológo	-	Equipe Técnica
Luiz Henrique Soares	Geólogo	CREA PR207316	Equipe Técnica
Mateus de Oliveira	Biólogo, Dr.	CRBio 041117-03	Equipe Técnica
Natália Castilhos Pioner	Bióloga	CRBio 129502/03	Equipe Técnica
Rafaela Mondadori	Arquiteta e Urbanista	-	Equipe Técnica
Rodrigo Ponzoni	Biológo	CRBio 88129-03	Coordenação
Renata Frasson	Assistente Social	CRESS/RS 15595	Equipe Técnica
Fabio Scopel Vanin	Advogado, Dr.	OAB/RS 64874	Equipe Técnica

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento consiste, entrega do Estudo Técnico Socioambiental (ETSA) no Município de Tubarão/SC. Está vinculado ao Termo de Contrato nº 037/2023 e a Ordem de Início emitida em 28/07/2023, ambos provenientes do Edital nº 014/2022.

2. MATERIAL CARTOGRÁFICO

A elaboração cartográfica é um processo fundamental para a realização de diagnósticos territoriais e ambientais, assim como para a implementação de políticas públicas e a gestão do território. Nesse contexto, é essencial conhecer os dados oficiais disponíveis a nível federal, estadual e municipal. A definição das bases que devem ser utilizadas para cada um dos assuntos específicos abordados é importante para estabelecer um sistema preciso e confiável de informações, permitindo o correto embasamento na elaboração do material cartográfico para dar seguimento aos trabalhos.

O intuito da consulta dessas bases e elaboração de material cartográfico é conferir a incidência de possíveis restrições, além de proporcionar compreensão das características ambientais e socioeconômicas da região. Com isso se construindo um panorama da realidade local para propor possíveis medidas de acordo para o objetivo da regularização.

Todas as bases foram compiladas, organizadas e processadas através de *software* de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) QGIS. Cada figura e prancha contém as fontes dos dados utilizados para adquirir cada um dos elementos utilizados na sua composição. Além disso, é apresentado também as informações cartográficas, sendo que todas utilizam sistema de coordenadas planas, datum SIRGAS 2000 e projeção UTM zona 22S.

A caracterização ambiental e socioeconômica foi abordada em escala municipal, permitindo a visualização das informações pertinentes a cada tema abordado neste estudo e das condições encontradas dentro dos limites territoriais de Tubarão/SC. Diante do exposto, as fontes de dados empregadas na elaboração dos documentos cartográficos são apresentadas nos parágrafos a seguir.

IBGE: As informações cartográficas, disponíveis em arquivo *shapefile*, referente aos limites político-administrativos, setores censitários, biomas, tipologias vegetais,

geomorfologia e pedologia são disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), todos em escala 1:250.000.

CPRM: O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) disponibiliza os dados referentes os mapas geológicos e hidrogeológicos do estado de Santa Catarina em 1:500.000, a carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Tubarão/SC em 1:60.000 e regiões hidrográficas na escala 1:250.000. Já a localização dos poços no município foi obtida do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), desenvolvido pelo CPRM.

FCP: A localização dos remanescentes quilombolas foi obtida com a Fundação Cultural Palmares (FCP), órgão federal responsável pela certificação de terras quilombolas no território brasileiro.

IPHAN: O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), autarquia federal que responde pela preservação do Patrimônio Cultural Brasileiro, disponibiliza a localização dos sítios arqueológicos.

FUNAI: A Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI), que coordena e executa políticas indigenistas federais, dispõe da localização das terras indígenas no território brasileiro.

ICMBio: As poligonais com os limites das Unidades de Conservação (UC) foram obtidas com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão ambiental responsável por propor, implantar, gerir e proteger as UC's federais. A origem dos polígonos que compõem esta base é diversa, construídas desde a escala de 1:10.000 até 1:250.000.

geoSEUC-IMA: O geoSEUC é uma plataforma digital desenvolvida pelo IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), permitindo a consulta de informações geográficas de interesse ambiental no estado. Nele é possível identificar através de mapas temáticos a presença de áreas de interesse para proteção ambiental, uso e ocupação do solo, dentre outros.

SIGSC: As delimitações de massas d'agua e cursos hídricos foram obtidos dos arquivos disponibilizados em formato *shapefile* no Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC). O SIGSC disponibiliza também o Levantamento Aerofotogramétrico realizado em 2013 em todo o estado. A restituição da hidrografia teve como base as fotografias aéreas, em escala de 1:10.000.

Monitora SC: FlorestaSC é uma plataforma pública para acesso e *download* de dados referentes ao mapeamento do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina.

Permite a visualização da extensão das florestas naturais e plantadas, além de apresentar os demais usos da terra.

Portal de Serviços do Governo Santa Catarina: Os arquivos fotográficos aéreos ortogonais referentes ao território de Santa Catarina podem ser solicitados através do Portal de Serviços do Governo de Santa Catarina. Este acervo aerofotogramétrico completo com as imagens históricas do estado está disponível com data a partir do ano de 1957, em escala de 1:25.000, permitindo a avaliação da evolução do município ao longo do tempo.

Legislação Municipal: O zoneamento do plano diretor e os limites das áreas urbanas e ruais foram obtidas a partir do anexo 4 da Lei Complementar nº 87/2013, que dispõe sobre o zoneamento do uso e ocupação do solo urbano de Tubarão.

Além destas bases, para a elaboração deste produto foram consultados os dados secundários obtidos nos seguintes órgãos/instituições/plataformas oficiais:

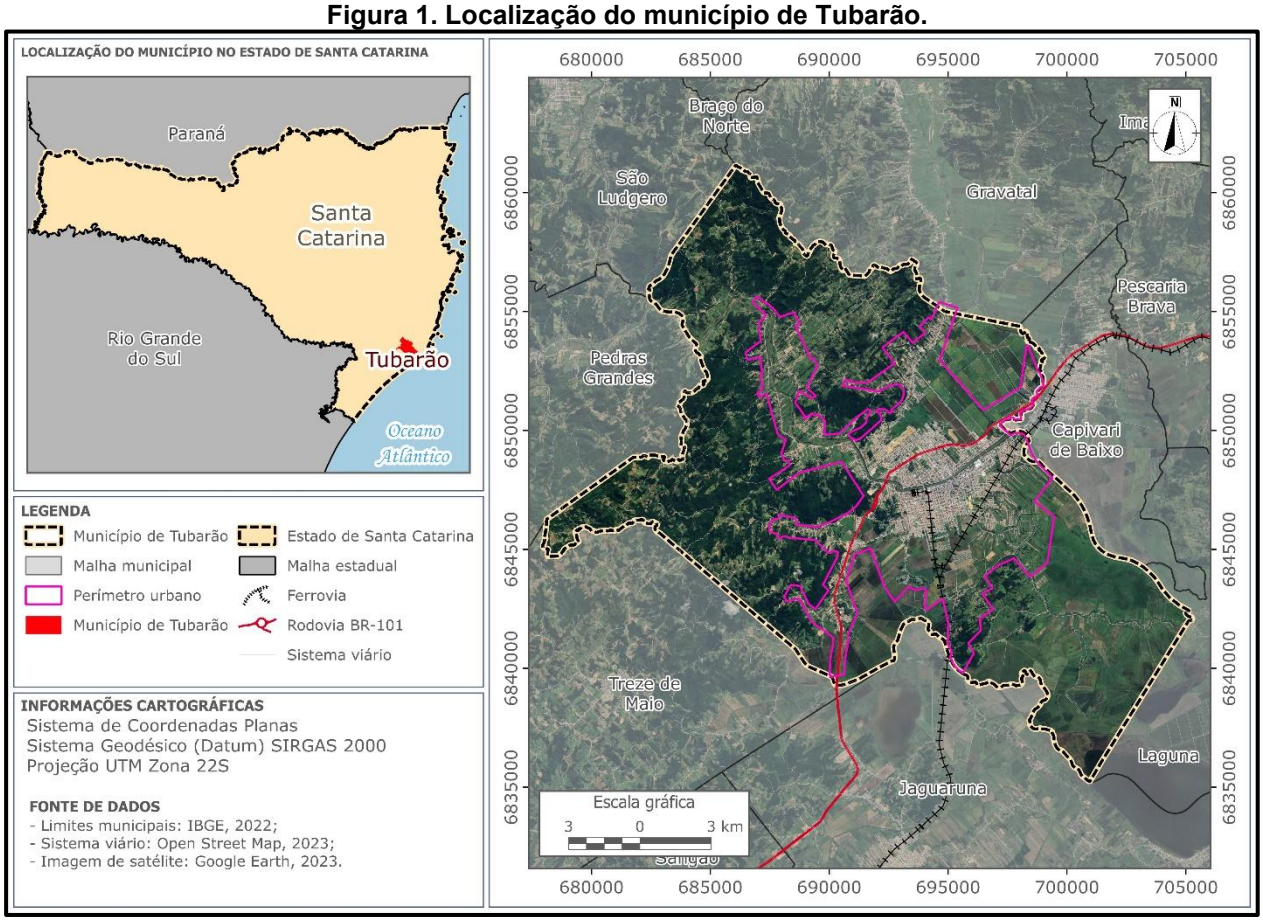
- Agência Nacional de Mineração (ANM);
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA);
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil;
- Cadastro Ambiental Rural (CAR);
- Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (Datasus);
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa);
- Fundação Catarinense de Cultura (FCC);
- Fundação Cultural Palmares (FCP);
- Fundação Nacional do Índio (FUNAI);
- Fundação SOS Mata Atlântica;
- Google Earth;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA);
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN);
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA);
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);
- Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- OpenStreetMap (OSM);
- Portal de Serviços do Governo Santa Catarina;

- Prefeitura Municipal de Tubarão;
- Tubarão Saneamento;
- Serviço Geológico do Brasil (SGB);
- Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS);
- Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC);
- Sistema de Informações de Recursos Hídricos de Santa Catarina (SIRHESC);
- Sistema de Outorga de Água de Santa Catarina (SIOUT SC).

3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

O município de Tubarão está situado na região sudeste do estado de Santa Catarina e serve como a sede da Região Metropolitana de Tubarão, que ainda inclui os municípios de Gravatal e Capivari de Baixo. Juntos, esses municípios abrigam uma população de 146.498 habitantes, conforme os dados do Censo Demográfico de 2022. A Figura 1 ilustra a localização geográfica do município, contextualizando sua posição no território estadual[1].

Figura 1. Localização do município de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

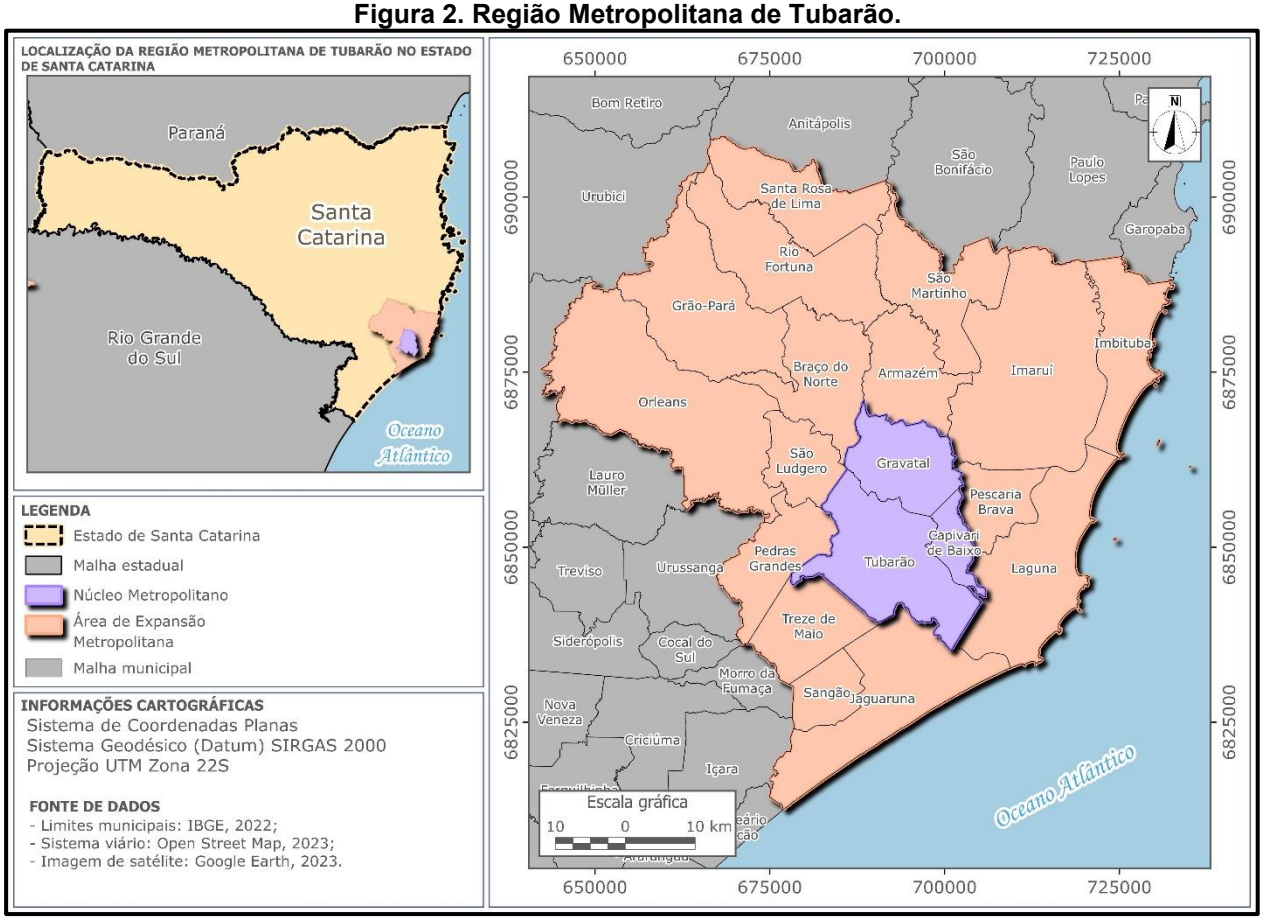
A área de expansão metropolitana da região metropolitana de Tubarão abrange os municípios de Armazém, Braço do Norte, Grão Pará, Imaruí, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, Orleans, Pedras Grandes, Pescaria Brava, Rio Fortuna, Sangão, Santa Rosa de Lima, São Lundgero, São Martinho e Treze de Maio, conforme ilustrado na Figura 2[2].

[1] Prancha em anexo

[2] Prancha em anexo da Região Metropolitana de Tubarão.

O município de Tubarão faz fronteira com os municípios de Gravatal e Capivari de Baixo ao norte, Laguna a leste, Treze de Maio e Jaguaruna ao sul, e Pedras Grandes e São Ludgero a oeste.

Figura 2. Região Metropolitana de Tubarão.



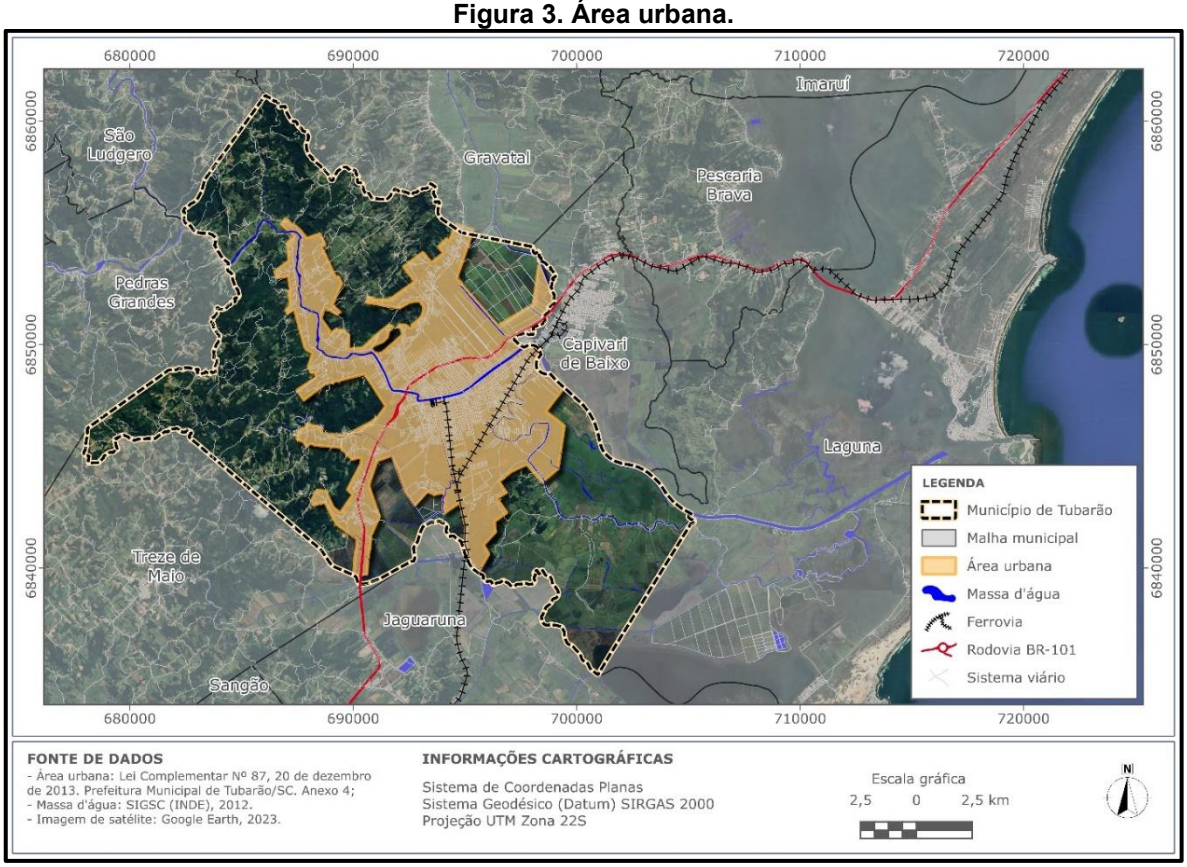
Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui uma área total de 301,485 km², que se divide em aproximadamente 95,47 km² de área urbana (Figura 3) e 206,015 km² de área rural (Figura 4)[3].

A cidade encontra-se situada a uma altitude média de aproximadamente 9 metros acima do nível do mar e está localizada a cerca de 134 km de Florianópolis. Suas coordenadas geográficas são 28°28'00" de latitude Sul (X UTM 695133,1735) e 49°00'25" de longitude Oeste (Y UTM 6849482,7010). O principal acesso a Tubarão é realizado pela Rodovia BR-101, que corta o país de norte a sul e conecta o município a outras localidades da região.

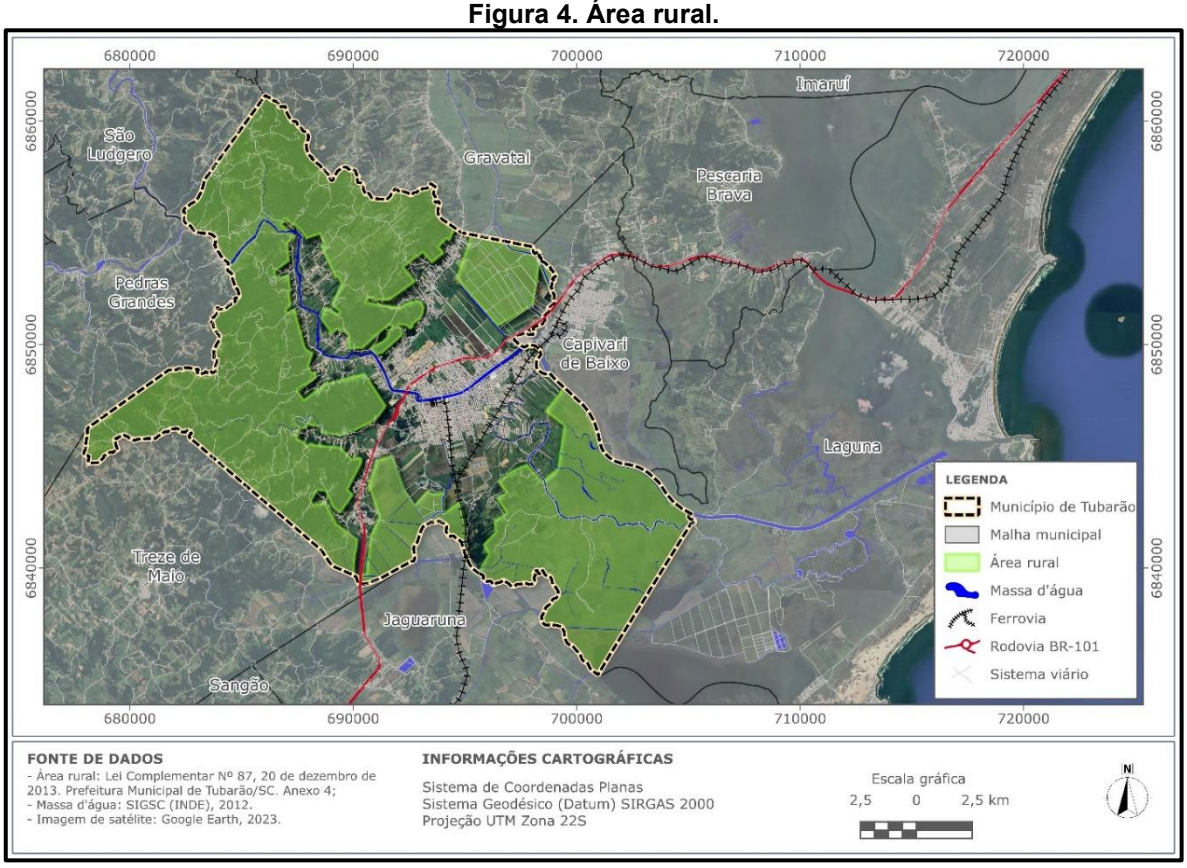
[3] A Prancha em anexo da Área Urbana, Rural e Industrial.

Figura 3. Área urbana.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

Figura 4. Área rural.



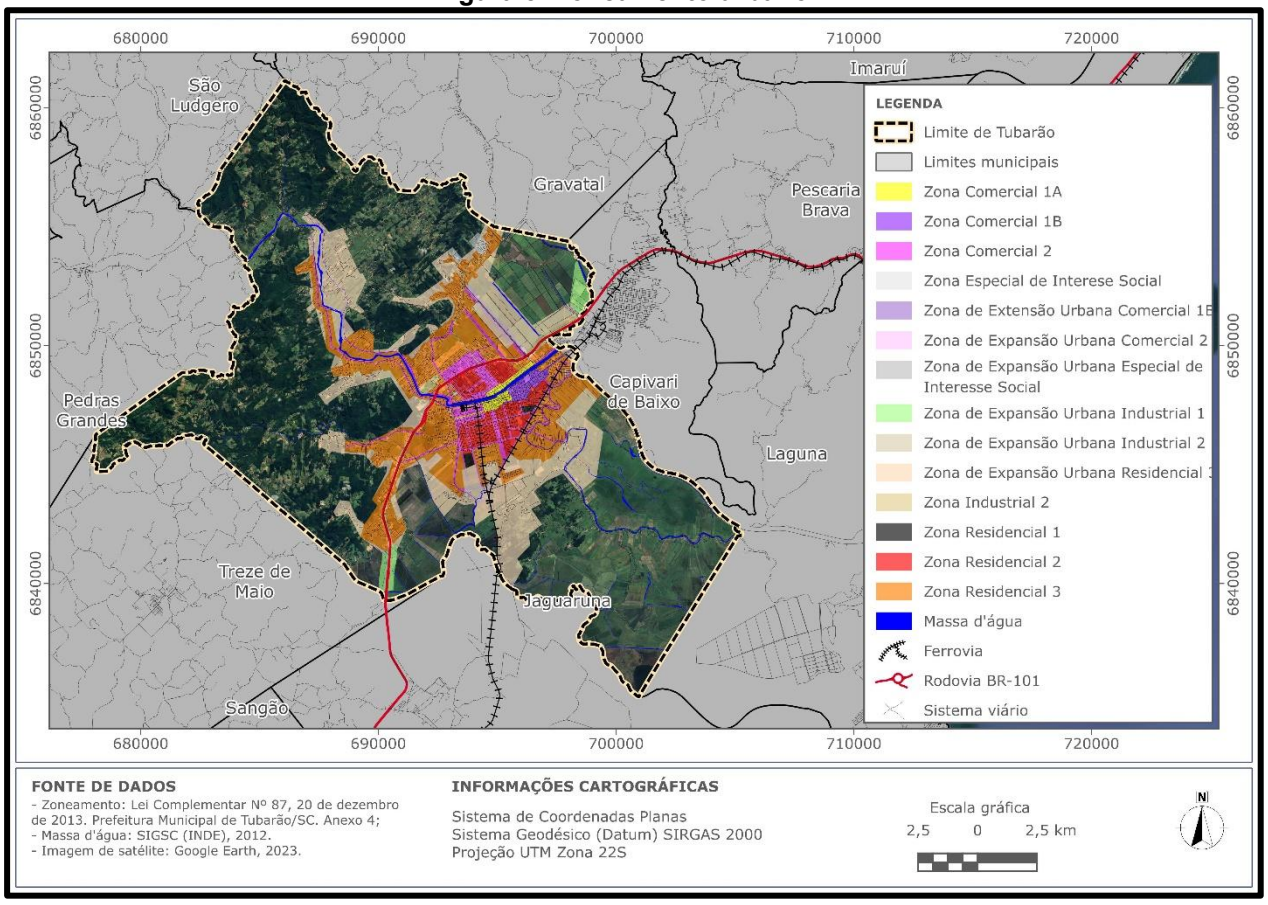
Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

3.1 Delimitação do zoneamento, uso e ocupação do solo urbano

O zoneamento urbano é um instrumento do Plano Diretor do município, intuído através da Lei Complementar 87/2013, referente ao uso e ocupação do solo urbano. A Lei conceitua que o uso do solo é o tipo de atividade desenvolvida no imóvel, a ocupação é a maneira pela qual a edificação pode ocupar o terreno em função dos índices urbanísticos, as zonas são unidades territoriais urbanas com usos e normas específicas e o zoneamento é a divisão da área urbana em zonas de uso e ocupação do solo.

A delimitação da área urbana, com a demarcação dos diferentes zoneamentos, estabelecidos conforme o anexo 4 da Lei Complementar 87/2013, está disposta na Figura 5[4]. Os usos do solo permitidos, tolerado e proibidos para cada zona estão dispostos no anexo 3 da referida Lei e são abordados no Arts 5º, 6º e 7º, já em seus anexos 1 e 3 estabelecem os parâmetros urbanísticos a serem seguidos em cada uma das zonas.

Figura 5. Zoneamento urbano.

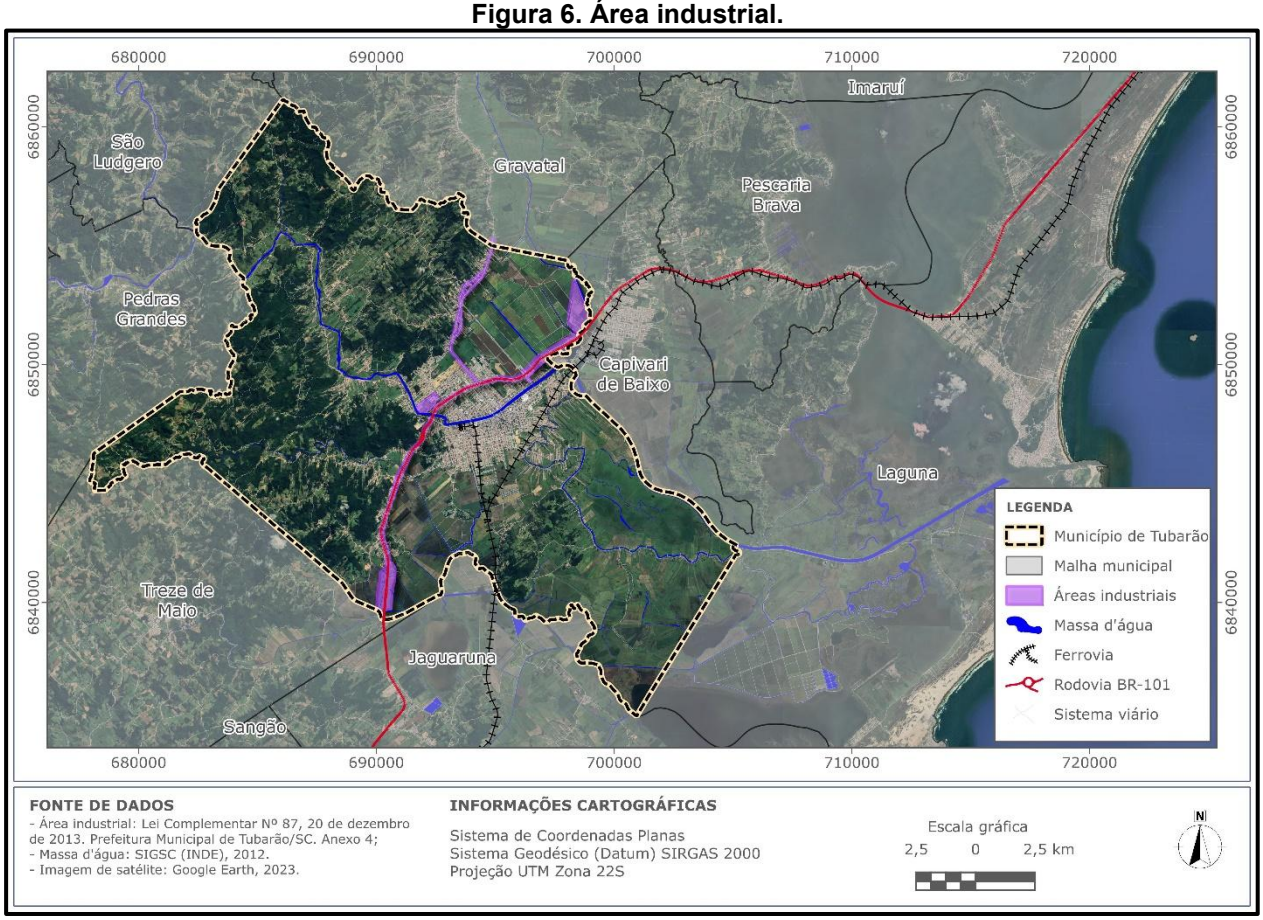


Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

[4] Prancha 04 – Zoneamento Urbano, em anexo.

Uma destas zonas do município é a industrial, portanto, inserida dentro do perímetro urbano, disposta na Figura 6.

Figura 6. Área industrial.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

3.2 Condições sociais

3.2.1 Demografia

De acordo com os dados divulgados pelo IBGE em 2022, o município de Tubarão possui uma população de 110.088 habitantes, representando um crescimento de 13,2% em relação aos números registrados no Censo 2010. Esse aumento populacional ao longo da década revela tendências significativas no desenvolvimento e na atratividade da cidade.

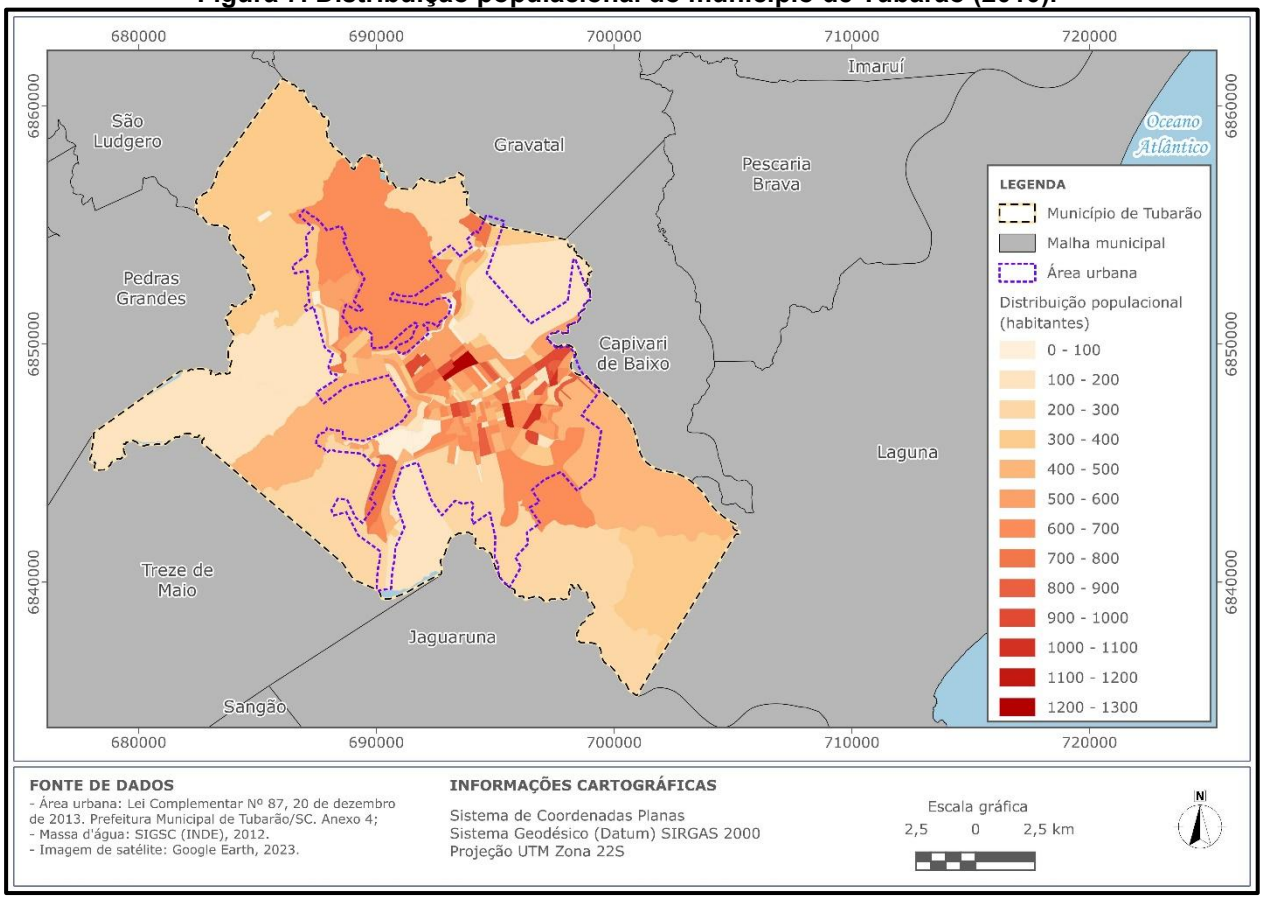
Tubarão, como muitas outras áreas urbanas em expansão, passou por mudanças substanciais em sua infraestrutura, economia e qualidade de vida para acomodar o aumento de residentes. O crescimento populacional pode ser impulsionado por diversos fatores, tais como migração de outras regiões, aumento das taxas de natalidade, melhorias nas condições de vida e a atração de oportunidades de emprego.

A densidade demográfica do município é de 365,15 habitantes por km². No ranking das cidades mais populosas, Tubarão se posiciona como a 295ª no âmbito estadual e a 5.570ª no panorama nacional.

Conforme informações fornecidas pelo IBGE, o número de habitantes do município em 2010 totalizava 97.235 pessoas, divididas entre 88.094 habitantes em áreas urbanas e 9.141 moradores em áreas rurais. Dados mais recentes acerca da distribuição populacional ainda não foram disponibilizados.

A distribuição da população pode ser analisada por meio da ocupação registrada nos setores censitários do IBGE. Uma representação visual dessa distribuição (Figura 7 e Prancha 05 – Distribuição Populacional, em anexo) revela que a área central do município apresenta uma maior densidade populacional, ao passo que as regiões periféricas exibem uma ocupação humana mais reduzida.

Figura 7. Distribuição populacional do município de Tubarão (2010).



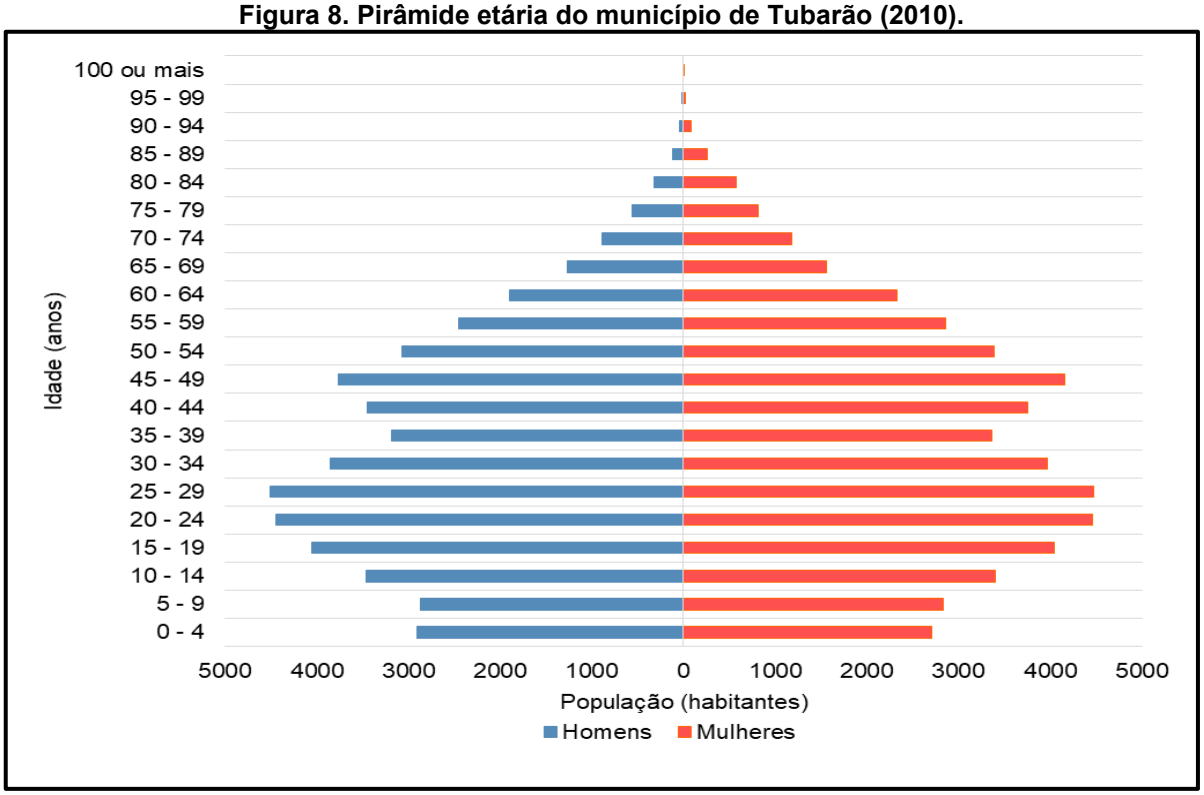
Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

Através da análise da pirâmide etária, presente na Figura 8, é evidente que o perfil demográfico do município é predominantemente jovem. Destacam-se, em

particular, as faixas etárias situadas entre 20 e 29 anos, que apresentam a maior concentração populacional. Esse padrão indica uma relativa abundância de indivíduos em estágios mais jovens da vida, possivelmente relacionada a fatores como a taxa de natalidade e migração.

Essa estrutura etária tem o potencial de influenciar as dinâmicas sociais e econômicas locais, impactando áreas cruciais como educação, emprego e serviços de saúde. Portanto, compreender essa distribuição etária é de suma importância para o planejamento e desenvolvimento da região.

Figura 8. Pirâmide etária do município de Tubarão (2010).



Fonte: Adaptado do Censo Demográfico - IBGE (2010).

De acordo com os dados compilados no Atlas do Desenvolvimento Humano, é notável que, em 2010, mais de 70% dos residentes do município de Tubarão se encontravam na faixa etária entre 15 e 64 anos. Uma análise do período entre 2000 e 2010 revela uma mudança na proporção de dependência no município, que se refere ao percentual da população compreendendo aqueles com menos de 15 anos e os com mais de 65 anos. Esse índice decresceu de 45,09% em 2000 para 36,23% em 2010, indicando uma transformação na estrutura etária da região.

Além disso, percebe-se que houve um aumento na taxa de envelhecimento, que passou de 6,06% para 7,91% durante o mesmo período. Esse fenômeno aponta para

um crescimento proporcional da população idosa em relação à população total, sugerindo um envelhecimento demográfico. Essas tendências e mudanças significativas na composição etária e na dependência populacional são claramente visíveis na Tabela 1. Esse conjunto de informações proporciona uma compreensão abrangente da dinâmica demográfica e do desenvolvimento humano no município de Tubarão ao longo desse período.

Tabela 1. Estrutura etária da população do município de Tubarão (2000 e 2010).

Estrutura etária	População (2000)	% (2000)	População (2010)	% (2010)
Menor de 15 anos	22.129	25,01	18.174	18,69
15 a 64 anos	60.976	68,92	71.364	73,39
65 anos ou mais	5.365	6,06	7.697	7,92
Razão de dependência	45,09	-	36,23	-
Taxa de envelhecimento	6,06	-	7,91	-

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010).

3.2.2 IDHM

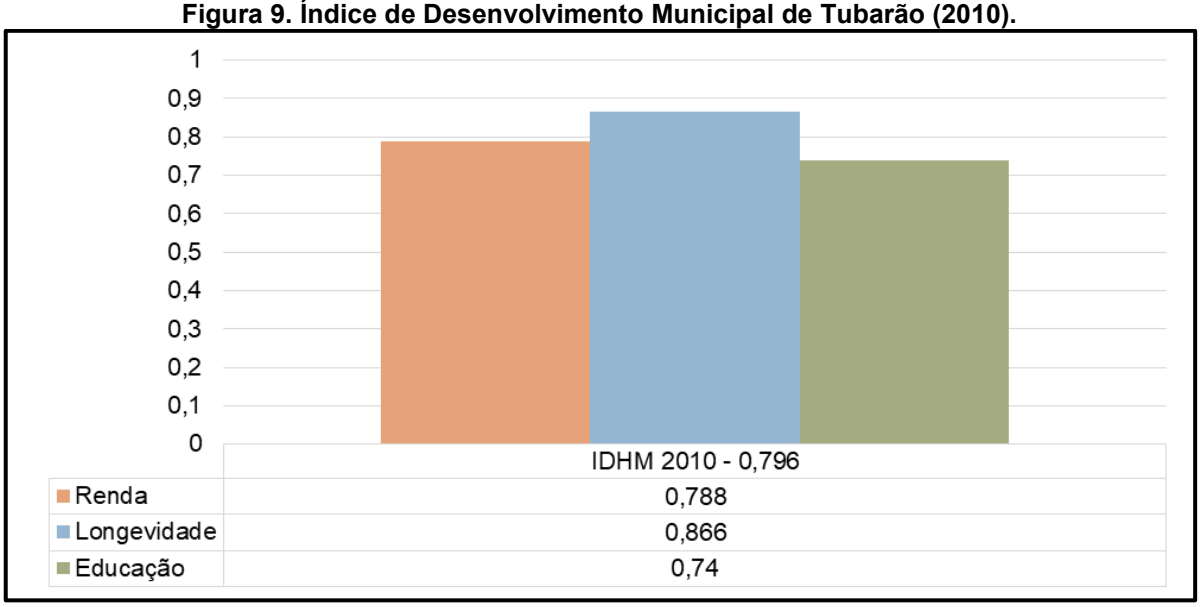
O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma medida abrangente que avalia três dimensões fundamentais do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. Esse índice varia de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1, maior é o nível de desenvolvimento humano alcançado por um município.

Em 2010, o IDHM de Tubarão atingiu 0,796, conforme gráfico da Figura 9, situando o município na categoria de alto desenvolvimento humano. Esse indicador reflete o progresso significativo que a cidade alcançou em termos de qualidade de vida e bem-estar de sua população ao longo do tempo.

A dimensão que desempenha o papel mais proeminente na composição do IDHM de Tubarão é a longevidade, com um índice de 0,866. Isso sugere que a população de Tubarão desfruta de uma expectativa de vida relativamente alta, o que pode ser resultado de melhorias nas condições de saúde, acesso a serviços médicos de qualidade e políticas públicas eficazes de bem-estar social.

Esse IDHM elevado é um testemunho das conquistas da cidade em termos de desenvolvimento humano, refletindo a preocupação com a qualidade de vida de seus habitantes e os esforços contínuos para promover uma sociedade mais justa e próspera. Tubarão, ao alcançar um IDHM de 0,796 e uma sólida pontuação na dimensão de longevidade, demonstra um compromisso com o progresso e o bem-estar de sua comunidade.

Figura 9. Índice de Desenvolvimento Municipal de Tubarão (2010).



Fonte: Adaptado de Cadernos de Desenvolvimento, Sebrae (2019).

3.2.3 Longevidade e mortalidade

O indicador-chave para avaliar a dimensão de Longevidade no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é a esperança de vida ao nascer. De acordo com o Atlas Brasil, em Tubarão, esse valor era de 75,59 anos no ano 2000, enquanto em 2010, registrou-se um aumento para 76,96 anos, ocupando a 15ª posição no ranking estadual. Isso demonstra um progresso significativo na expectativa de vida da população durante essa década.

Em comparação com o estado de Santa Catarina, em 2000 a esperança de vida ao nascer era de 73,69 anos, enquanto em 2010, esse valor cresceu para 76,61 anos. Esses números refletem o avanço geral no estado, embora Tubarão tenha superado a média estadual.

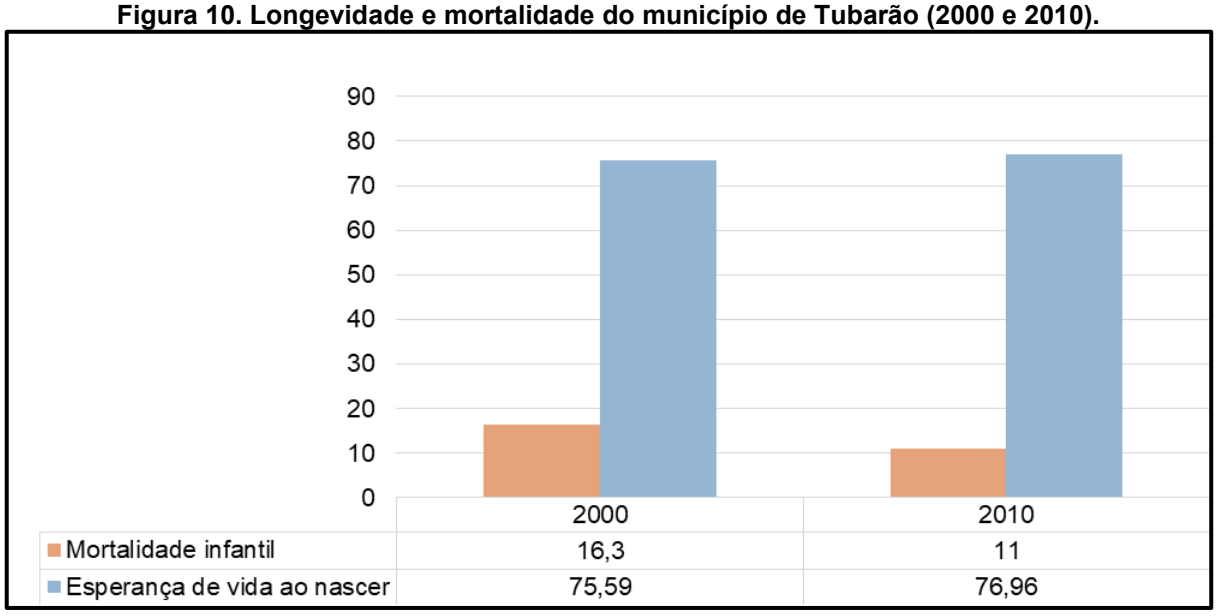
Outro indicador relevante é a taxa de mortalidade infantil, que representa o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade a cada mil nascidos vivos. Em 2000, essa taxa em Tubarão era de 16,30 óbitos por mil nascidos vivos, mas em 2010, caiu para 11,00 óbitos por mil nascidos vivos. Isso aponta para uma melhoria substancial nas condições de saúde e cuidados infantis na cidade ao longo dessa década.

No estado de Santa Catarina como um todo, a taxa de mortalidade infantil também experimentou uma redução notável. Em 2000, era de 16,79 óbitos por mil nascidos vivos, e em 2010, diminuiu para 11,54 óbitos por mil nascidos vivos. Essa

queda na mortalidade infantil demonstra avanços significativos nos cuidados de saúde materno-infantil em todo o estado.

Esses indicadores de longevidade e mortalidade são fundamentais para avaliar a qualidade de vida e o bem-estar da população de Tubarão, sendo que o gráfico contendo essa informação está disposto na Figura 10. O aumento na expectativa de vida e a redução da mortalidade infantil indicam melhorias nas condições de vida, acesso a cuidados médicos e políticas públicas de saúde mais eficazes, contribuindo para um ambiente mais saudável e próspero.

Figura 10. Longevidade e mortalidade do município de Tubarão (2000 e 2010).



Fonte: Adaptado do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010).

3.3 Condições econômicas

Analisando os dados referentes à renda per capita mensal nos anos 2000 e 2010, emerge um cenário de crescimento econômico no município de Tubarão. Durante esse intervalo, a renda média por indivíduo por mês aumentou de R$ 754,61 para R$ 1.077,62, representando um substancial crescimento de 43%. Esse incremento na renda per capita reflete não apenas um aumento na prosperidade econômica do município, mas também pode indicar melhorias nas condições de vida, acesso a empregos de maior remuneração e avanços na qualidade de vida da população. Esse é um sinal promissor do desenvolvimento econômico de Tubarão ao longo dessa década.

Segundo os dados fornecidos pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, indivíduos são categorizados como extremamente pobres, pobres ou vulneráveis à pobreza quando sua renda domiciliar per capita mensal é inferior a R$ 70,00, R$ 140,00

e R$ 255,00, respectivamente. Em 2000, 1,04% da população do município de Tubarão se encontrava na classificação de extremamente pobres, enquanto 5,39% estavam na categoria de pobres e 21,93% eram considerados vulneráveis à pobreza.

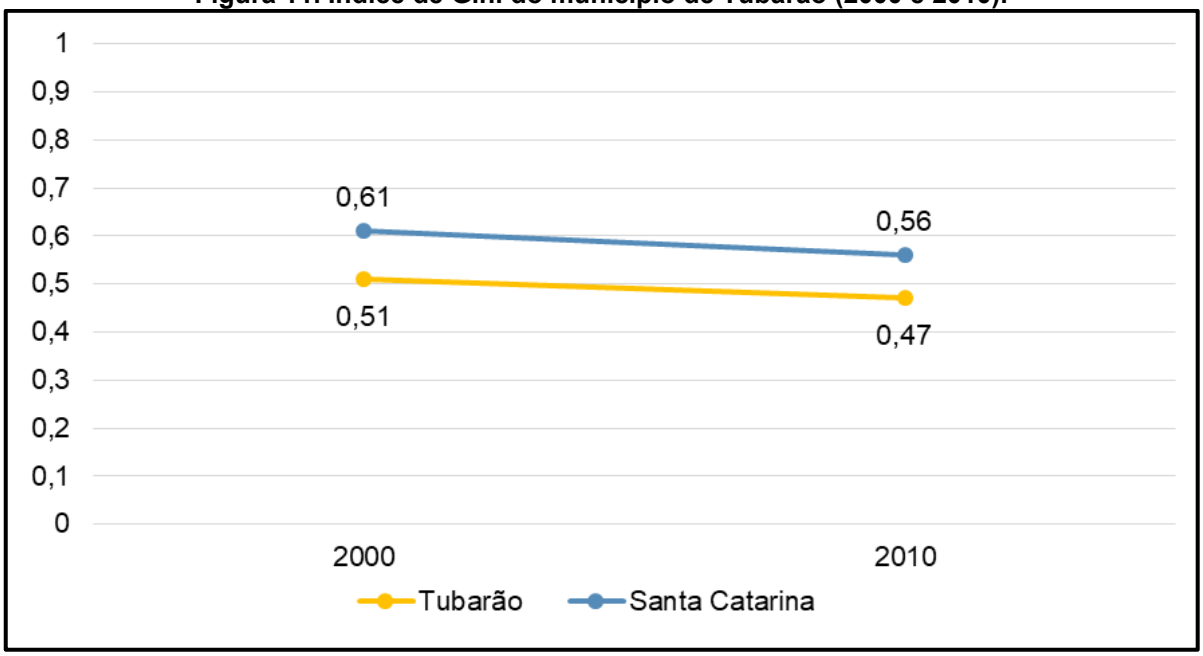
No ano de 2010, observou-se uma redução dessas condições desfavoráveis. Apenas 0,73% da população estava na categoria de extremamente pobres, 1,71% eram classificados como pobres, e 7,43% eram vulneráveis à pobreza. Essa transformação indica avanços no que diz respeito à diminuição da pobreza e da vulnerabilidade econômica no município durante essa década.

Essas mudanças são um indicativo positivo de que políticas públicas e desenvolvimento econômico podem estar contribuindo para elevar o padrão de vida e reduzir a desigualdade em Tubarão, proporcionando uma maior qualidade de vida para sua população.

A dinâmica da disparidade de renda nos municípios pode ser delineada por meio do Índice de Gini, uma ferramenta empregada para quantificar o grau de concentração de rendimentos na população. Este índice reflete a discrepância entre os ganhos dos mais abastados e dos menos favorecidos, sendo representado numericamente numa escala de 0 a 1. O valor zero representa à plena equidade, onde todos desfrutam da mesma renda, enquanto o valor 1 denota a desigualdade extrema, com um segmento mínimo detendo a maior parte dos recursos.

Em Tubarão, o Índice de Gini experimentou uma alteração de 0,51 em 2000 para 0,47 em 2010, indicando uma redução da disparidade de renda nesse período. Esse declínio no índice sugere uma atenuação das disparidades econômicas entre diferentes grupos populacionais. A diminuição no Índice de Gini ao longo da década pode ser interpretada como um sinal positivo de progresso rumo a uma distribuição mais equitativa de renda, refletindo potencialmente mudanças nas políticas econômicas e sociais, bem como nas dinâmicas do mercado de trabalho ao longo dessa década. O município segue o padrão do estado, onde essa queda na desigualdade de renda também se apresenta no mesmo período, conforme pode ser visto na Figura 11.

Figura 11. Índice de Gini do município de Tubarão (2000 e 2010).



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2010).

3.4 Principais atividades econômicas

O município de Tubarão destaca-se por uma variedade de atividades econômicas, com ênfase notável no comércio, agricultura e pecuária. Além disso, abriga empresas especializadas em serviços automotivos e produção cerâmica que contribuem significativamente para sua economia. As principais atividades econômicas no município de Tubarão abrangem diversos setores. Abaixo estão as principais:

- Comércio: O comércio é uma atividade econômica significativa em Tubarão. O município possui uma variedade de lojas, supermercados, shoppings e estabelecimentos comerciais que atendem às necessidades dos residentes locais e de municípios vizinhos.
- Agricultura: A agricultura desempenha um papel importante na economia de Tubarão e da região circundante. Os agricultores locais produzem uma variedade de culturas, incluindo milho, feijão, soja e frutas.
- Pecuária: A pecuária também é uma atividade econômica relevante, com a criação de gado de corte e leiteiro.
- Indústria Cerâmica: Tubarão possui um setor cerâmico forte, com várias empresas dedicadas à produção de materiais cerâmicos, como telhas, tijolos e pisos.

- Serviços Automotivos: Empresas de serviços automotivos, como concessionárias, oficinas mecânicas e revendedoras de veículos, desempenham um papel importante na economia local.
- Turismo: O turismo é uma atividade crescente em Tubarão, graças à sua localização geográfica próxima a praias e pontos turísticos populares de Santa Catarina. A cidade atrai visitantes que exploram suas belezas naturais e históricas.

No que tange ao Produto Interno Bruto (PIB), Tubarão demonstrou um desempenho econômico notável ao atingir um valor de R$ 4,04 bilhões de reais no ano de 2020, conforme informações fornecidas pelo DATA Catarina. Esse valor de PIB per capita, que representa a média de renda por habitante, foi estimado em R$ 38 mil, indicando um nível relativamente confortável de renda por pessoa no município.

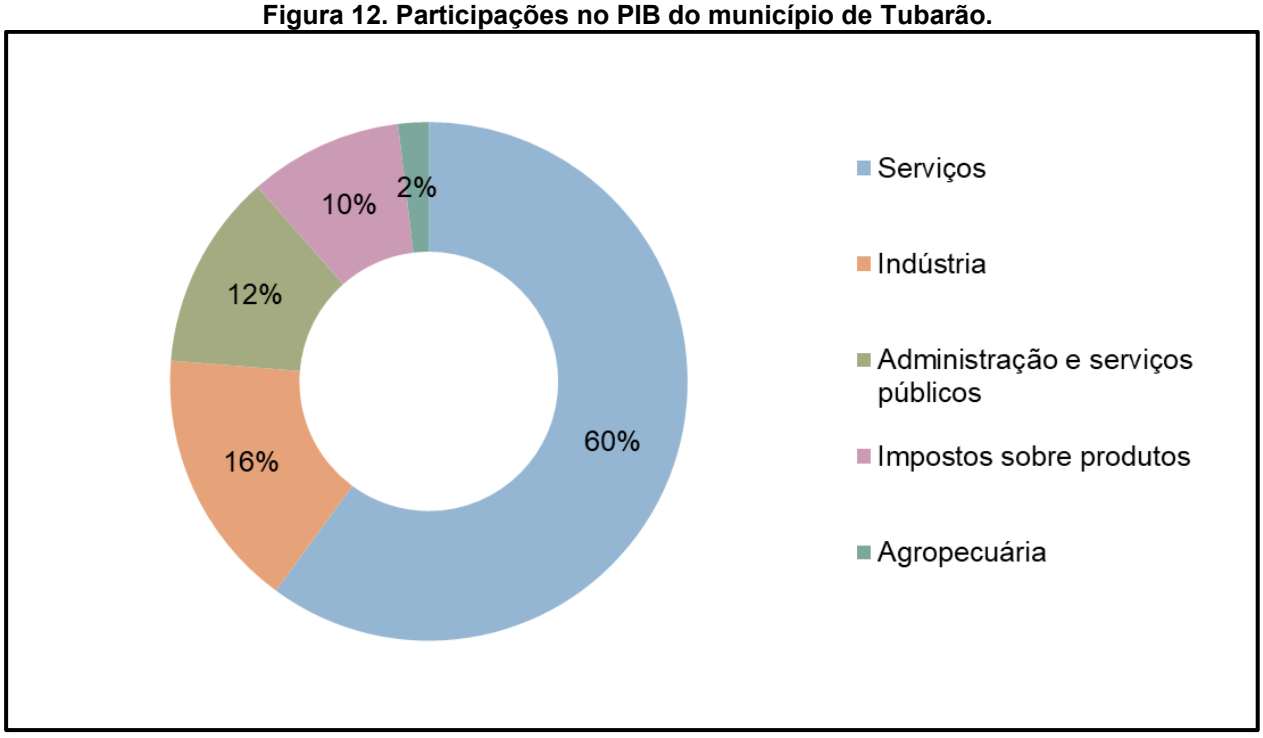
A estrutura econômica de Tubarão reflete uma diversificação de atividades, mas os setores de serviços e indústria se destacam como as principais fontes de contribuição para o PIB local.

O setor de serviços desempenha um papel fundamental na economia de Tubarão, abrangendo uma ampla gama de atividades. A diversidade de serviços não apenas atende às necessidades da população local, mas também atrai visitantes e contribui para o desenvolvimento econômico da cidade.

Além disso, o setor industrial também exerce uma influência significativa na economia do município. Tubarão abriga várias empresas industriais, incluindo aquelas envolvidas na produção de materiais cerâmicos, alimentos, metalurgia e outros segmentos. Essas indústrias geram empregos e contribuem para a produção de bens que são consumidos localmente e exportados para outras regiões.

O PIB é uma medida importante do desempenho econômico de uma região, e os números destacam a vitalidade da economia de Tubarão, bem como sua capacidade de oferecer oportunidades econômicas e qualidade de vida para seus habitantes.

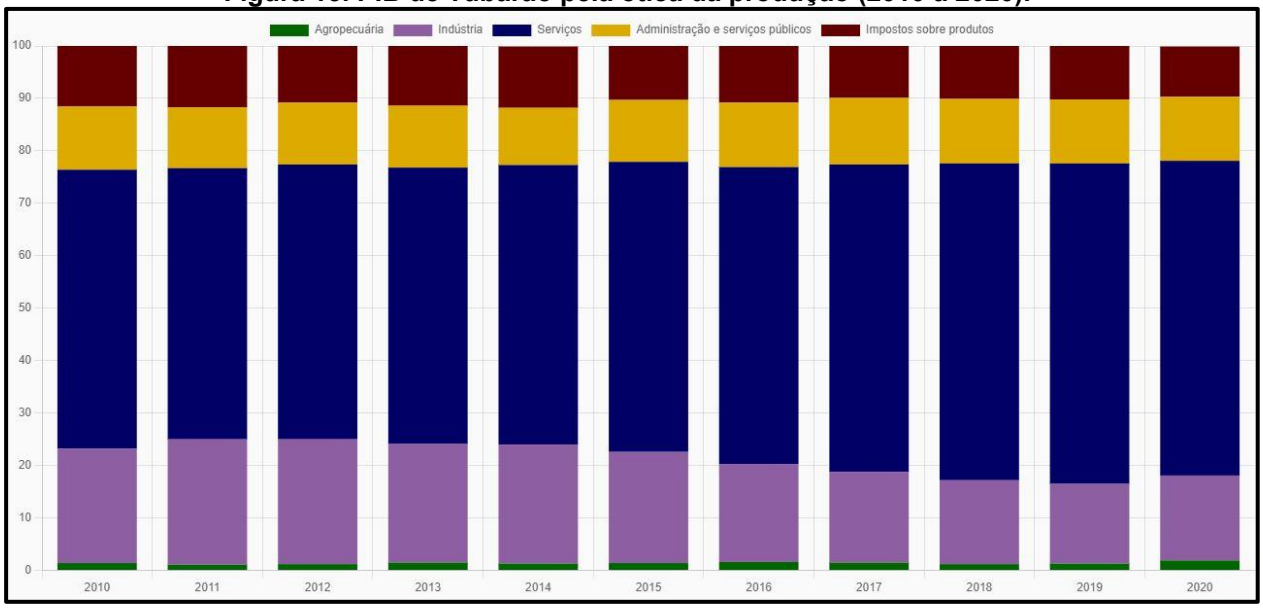
Figura 12. Participações no PIB do município de Tubarão.



Fonte: Adaptado de DATA Catarina (2020).

Historicamente o setor de serviços tem consistentemente desempenhado o papel mais proeminente no PIB do município. Em contraste, o setor de agropecuária sempre manteve uma contribuição relativamente baixa para o PIB. A representação gráfica da Figura 13 ilustra a evolução do PIB de Tubarão ao longo da última década, enfocando a perspectiva da produção econômica.

Figura 13. PIB de Tubarão pela ótica da produção (2010 a 2020).



Fonte: DATA Catarina (2020).

3.4.1 Trabalho

Em 2015, informações provenientes da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego, trouxeram à tona um cenário notável em Tubarão, onde se identificaram 7.357 empresas operando no município, gerando um impressionante total de 38.224 empregos diretos. Esses números destacam Tubarão como um protagonista significativo no contexto catarinense, representando 1,69% das empresas e 1,73% dos empregos no estado de Santa Catarina.

O mercado de trabalho em Tubarão se caracteriza pela sua robustez, com uma parcela substancial da população, equivalente a 41,1%, participando da força de trabalho, conforme apontado pelos relatórios do IBGE em 2018. Ademais, o salário médio mensal na cidade é estimado em 2,5 salários mínimos, refletindo uma relativa estabilidade econômica.

Esses dados econômicos e sociais ilustram Tubarão como uma cidade dinâmica e em expansão, impulsionada por uma economia diversificada e orientada para o desenvolvimento humano. A presença notável de um grande número de empresas e oportunidades de emprego, aliada a indicadores favoráveis de educação e saúde, demonstra o compromisso da cidade em proporcionar uma elevada qualidade de vida e bem-estar para seus residentes. Esses elementos coletivamente contribuem para fortalecer a trajetória ascendente de Tubarão como um importante centro econômico e social na região.

3.5 Equipamentos urbanos e sociais

O Município de Tubarão dispõe de uma abrangente infraestrutura de saúde pública destinada à promoção, prevenção e tratamento de questões médicas. Essa rede de saúde vinculada ao Sistema Único de Saúde (SUS), é composta por 36 estabelecimentos. Entre eles, destacam-se 29 Unidades Básicas de Saúde (UBS) que oferecem serviços essenciais de atenção primária à saúde. Além disso, há dois Centros de Atenção Psicossocial (CAPS), um Centro de Atenção Psicossocial de Álcool e outras Drogas (CAPS AD), um Centro de Atenção Especializada em Saúde (CAES) e uma unidade do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). Para acomodar as necessidades de atendimento médico privado e misto, Tubarão também abriga dois hospitais.

No setor educacional, a Rede Municipal de Ensino de Tubarão é composta por 46 unidades escolares, as quais desempenham um papel fundamental no desenvolvimento educacional da comunidade. Dentre essas unidades, 32 são Centros de Educação Infantil (CEI) e 14 são Escolas Municipais de Educação Básica (EMEB), abrangendo desde a primeira infância até o ensino fundamental. Essas instituições têm um impacto significativo no crescimento e na formação educacional das crianças do município.

Em relação à segurança pública, Tubarão conta com um aparato de proteção e resposta às emergências. O município dispõe de quatro postos de polícia, proporcionando uma presença policial visível e acessível à comunidade. Além disso, conta com um Corpo de Bombeiros dedicado a combater incêndios e prestar serviços de resgate e atendimento em situações de emergência. Essas instalações e serviços desempenham um papel fundamental na manutenção da ordem e na segurança dos residentes de Tubarão.

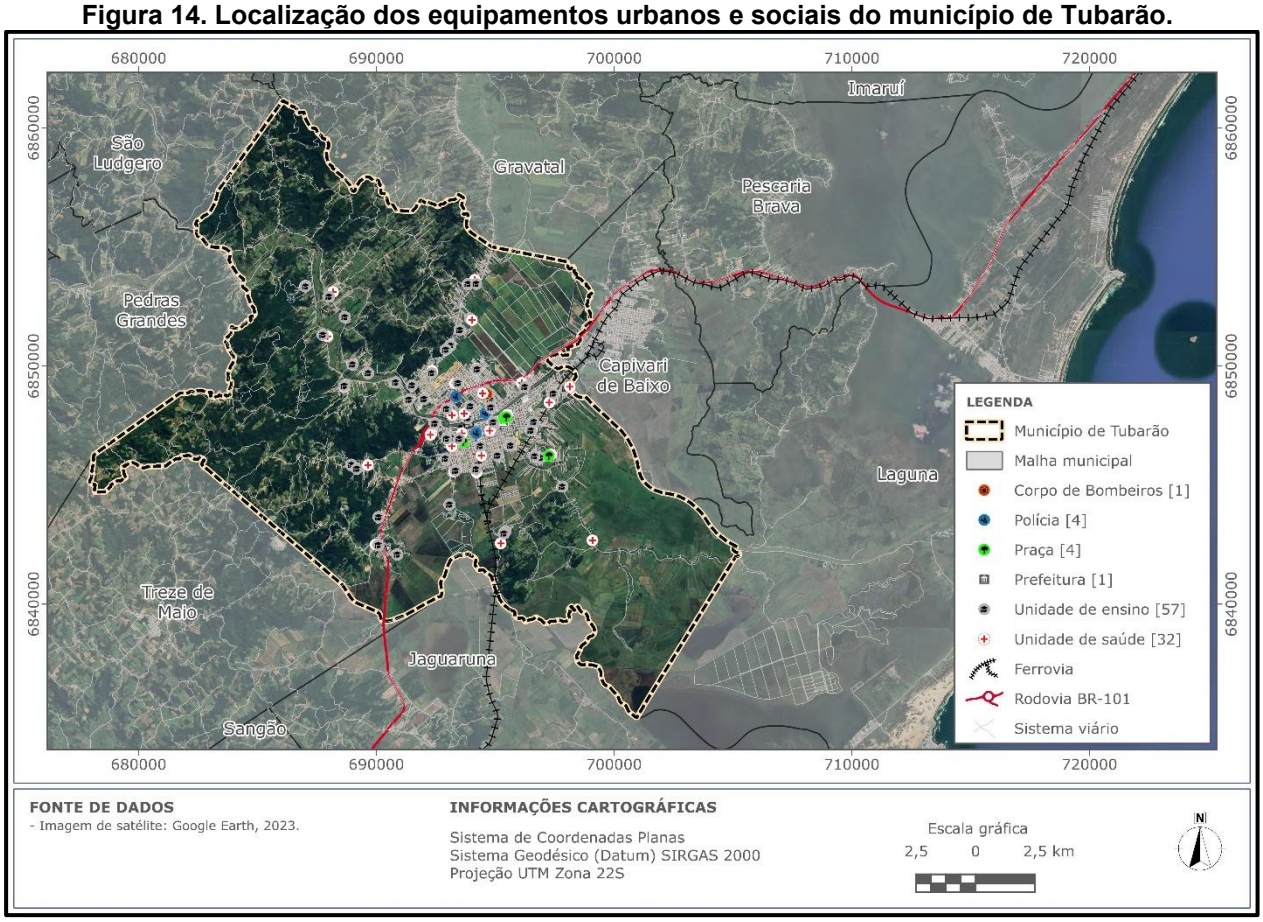
No que se refere às áreas destinadas ao lazer, o município de Tubarão dispõe de quatro praças ao longo da cidade que foram projetadas e desenvolvidas para atender às necessidades recreativas e de entretenimento da comunidade local.

Com relação ao saneamento básico, o abastecimento de água é realizado através da empresa Tubarão Saneamento. No município há uma estação de tratamento de água, localizada na Rua Dorvino Coradini, Bairro Fábio Silva, com capacidade de tratamento de 410 litros por segundo, e com abrangência de abastecimento todas as unidades consumidoras da região urbana de Tubarão e fornece também para o município de Capivari de Baixo.

O município possui a Estação de Tratamento de Efluentes Figueira (ETE), a qual entrou em operação no dia 30 de outubro de 2019. A estrutura tem capacidade para atender até 25% da população tubaronense, tratando 75 litros de efluentes líquidos por segundo e fica localizada na Estrada Geral de Congonhas, bairro Morrinhos com capacidade de atender 2.263 unidades consumidoras. Os pontos de localização de cada um dos equipamentos urbanos e sociais listados estão presentes na Figura 14[5].

[5] Prancha em anexo – Equipamentos Urbanos.

Figura 14. Localização dos equipamentos urbanos e sociais do município de Tubarão.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

3.6 Sistema viário e de transportes

O município de Tubarão possui um sistema viário e de transporte extenso e diversificado, desempenhando um papel crucial na conectividade e no desenvolvimento econômico da região. Este sistema é composto por uma extensa rede de vias que se estende por todo o município, incluindo ruas urbanas e estradas rurais, totalizando uma impressionante extensão de 722,31 quilômetros para as ruas urbanas e 308,86 quilômetros para as estradas rurais. Além disso, Tubarão é interligada por vias estaduais, somando 32,86 quilômetros, e vias federais, que totalizam 32,94 quilômetros. A Figura 15, contém todo o sistema viário municipal[6].

Tabela 2. Extensão dos principais sistemas viários dentro do município de Tubarão.

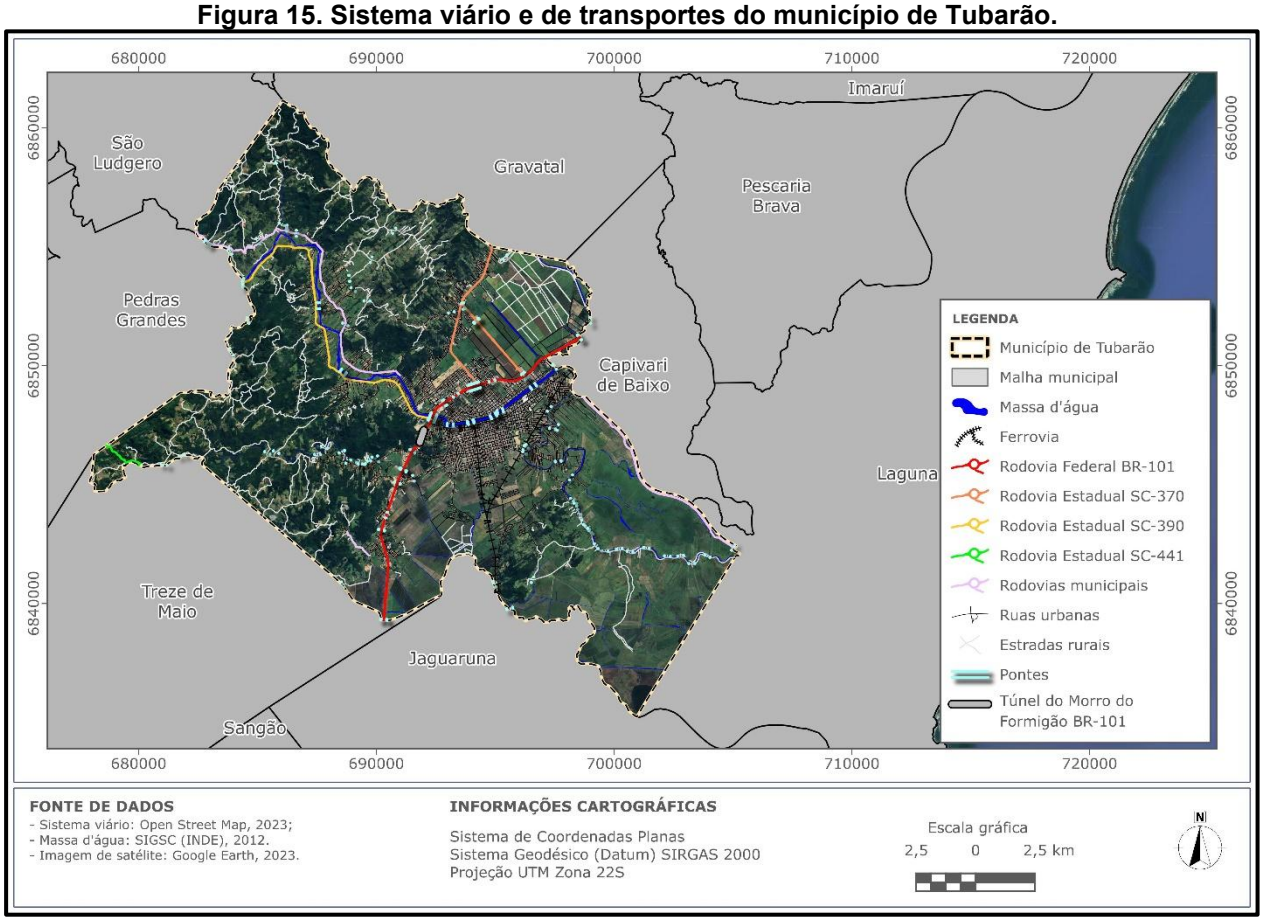
Sistema viário	Extensão (km)
Rodovia federal (BR-101)	32,94
Rodovias estaduais (SC-370, SC-390 e SC-441)	32,86
Rodovias municipais (TBR-020, TBR-433 e TBR-070)	25,18

[6] Prancha em anexo do Sistema Viário e de Transportes.

Sistema viário	Extensão (km)
Estradas rurais	308,36
Ruas	722,31
Ferrovias	16,03

Fonte: Adaptado de Open Street Maps (2023).

Figura 15. Sistema viário e de transportes do município de Tubarão.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

Um componente fundamental desse sistema de transporte é a Ferrovia Tereza Cristina S/A (FTC), que corta o município. A FTC desempenha um papel crucial no transporte de carvão, um recurso vital para o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, situado no município vizinho, Capivari de Baixo. Essa ferrovia serve como uma artéria vital para o fornecimento de carvão, sustentando as operações do complexo termelétrico e contribuindo para a geração de energia na região.

Além disso, nos últimos anos, a FTC expandiu suas operações para incluir o transporte de produtos cerâmicos exportados pelo porto de Imbituba. Essa expansão reflete a versatilidade e a importância crescente da infraestrutura de transporte de Tubarão na economia regional, proporcionando oportunidades para a exportação de produtos locais e a promoção do comércio exterior.

Em resumo, o sistema viário e de transporte de Tubarão é uma rede interligada que desempenha um papel vital no desenvolvimento econômico e na conectividade do município e da região circundante. Desde o transporte de carvão para a geração de energia até o suporte ao comércio internacional de produtos cerâmicos, essa infraestrutura desempenha um papel fundamental no crescimento e na prosperidade de Tubarão e suas comunidades vizinhas.

3.6.1 Transporte público

A gestão do transporte público no município é compartilhada entre as empresas Trans Geraldo e Capivari (TCL), que operam linhas de ônibus com pontos de parada distribuídos em toda a área urbana. O Departamento Municipal de Trânsito de Tubarão (Demut) e a Circunscrição Regional de Trânsito (Ciretran), vinculada ao Departamento Estadual de Trânsito (Detran), desempenham um papel integrador crucial no que diz respeito à mobilidade urbana e ao transporte local.

Essas entidades têm como missão principal a formulação e implementação de políticas destinadas a promover a mobilidade eficiente e acessível para toda a população do município. Seu objetivo é garantir que os residentes tenham facilidade de locomoção e acesso a serviços e oportunidades dentro da cidade.

3.7 Paisagem

Paisagem pode ser conceituada pela configuração e disposição de elementos que se apresentam no espaço e podem ser percebidos pelo ser humano. São divididas em paisagens naturais e paisagens culturais ou humanizadas.

Conceitua-se paisagem natural os elementos da natureza que não sofreram nenhuma modificação antrópica ou que foram pouco alteradas pelo homem. No entanto, a contemporaneidade faz com que a ideia de paisagem vinculada somente ao ambiente natural deixa de ser um foco central e quase desaparece (GASTAL, 2008).

Pode-se dizer que:

> *"A paisagem natural refere-se aos elementos combinados de geologia, geomorfologia, vegetação, rios e lagos, enquanto que a paisagem cultural, humanizada, inclui todas as modificações feitas pelo homem, como nos espaços urbano e rural. (SILVEIRA, 2009)."*

O município de Tubarão desfruta de uma paisagem que harmoniza elementos naturais e urbanos, proporcionando uma qualidade de vida agradável para seus habitantes. Essa fusão de características geográficas e urbanas define a identidade da cidade e a torna um local especial para se viver.

O Rio Tubarão é um elemento central na paisagem da cidade. Cortando o município, esse rio desempenha um papel fundamental na vida dos tubaronenses. Além de servir como fonte de abastecimento de água e contribuir para a irrigação de áreas agrícolas nas proximidades, o rio oferece oportunidades para atividades de lazer, como pesca e navegação. Suas margens frequentemente se enfeitam com áreas verdes e parques, criando espaços de convívio e relaxamento para a população local. A paisagem ribeirinha proporciona uma sensação de tranquilidade, onde se pode apreciar a natureza em meio ao ambiente urbano.

A topografia montanhosa que envolve Tubarão é outro destaque da paisagem. Morros e colinas se elevam em torno da cidade, oferecendo vistas panorâmicas deslumbrantes da região. Essas elevações proporcionam um cenário visualmente impressionante, especialmente durante o pôr do sol, quando o sol se põe por trás das colinas.

Figura 16. Rio Tubarão.



Fonte: Prefeitura Municipal de Tubarão (2023).

Figura 17. Paisagem montanhosa vista do município de Tubarão.



Fonte: Garden Projetos (2023).

O núcleo urbano de Tubarão exibe uma rica mistura de edifícios comerciais, residenciais e infraestrutura típica de uma cidade de porte médio. A arquitetura varia desde prédios históricos, que refletem a história da cidade, até construções mais modernas que simbolizam seu desenvolvimento contemporâneo. Ruas arborizadas, praças e áreas de lazer contribuem para a atmosfera agradável da paisagem urbana, proporcionando espaços onde os moradores podem se encontrar, passear e relaxar.

Figura 18. Paisagem urbana do município de Tubarão.



Fonte: Prefeitura Municipal de Tubarão (2023).

Figura 19. Paisagem rural no município de Tubarão.



Fonte: Garden Projetos (2021).

Nos arredores da área urbana, extensas áreas rurais se estendem, com fazendas, plantações e paisagens agrícolas. Essas áreas são cruciais para a produção agrícola local, com cultivos como milho, feijão, tabaco e criação de gado de corte. Essa ligação com o setor agrícola não apenas fornece alimento à população local, mas também cria um contraste interessante com o ambiente urbano de Tubarão, destacando a diversidade econômica da região.

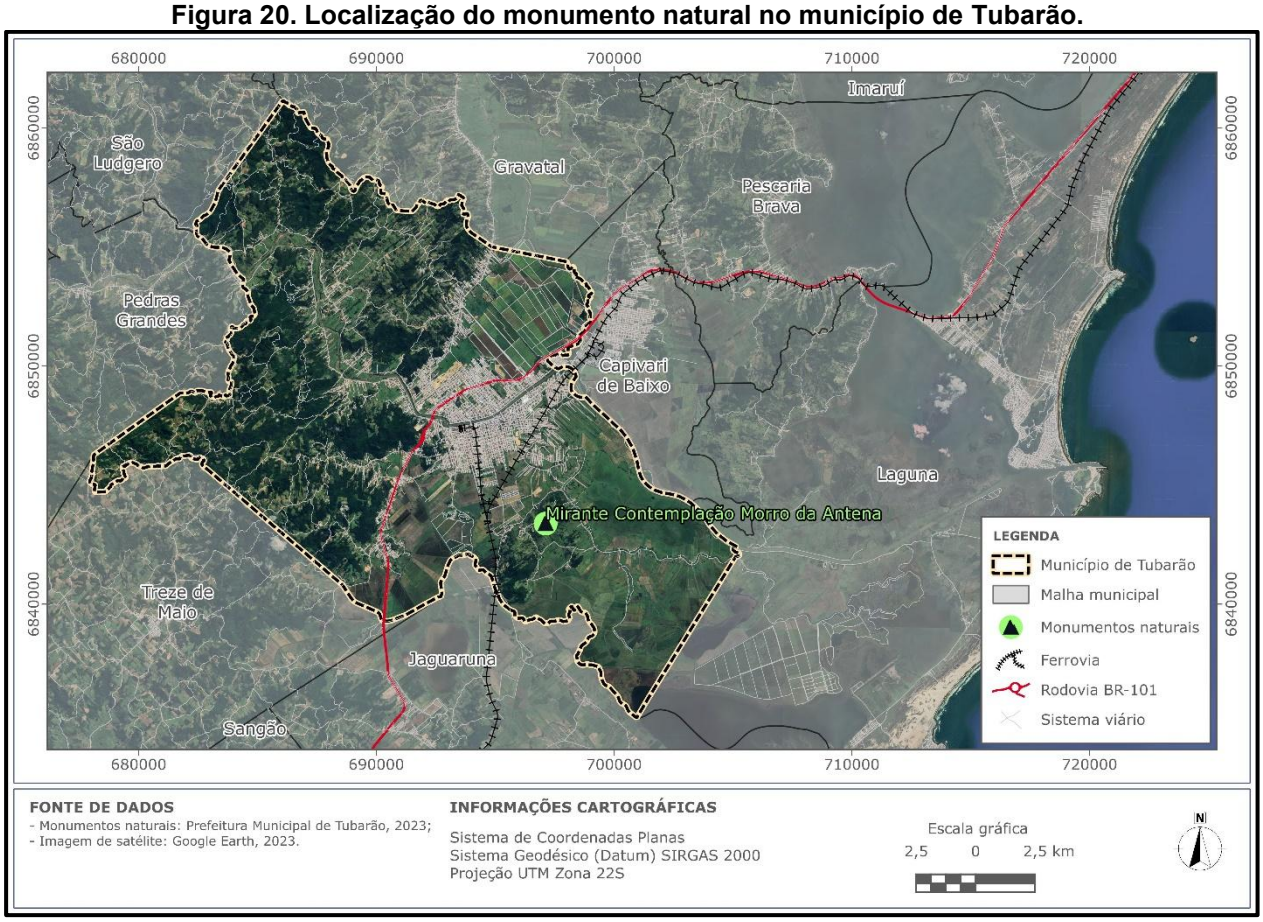
3.1 Monumentos naturais e bens tombados

O Mirante Contemplação, localizado no Morro da Antena, configura-se como um ponto de observação natural que proporciona uma vista panorâmica privilegiada da cidade de Tubarão e da Serra Geral. Além de sua relevância cênica, o local destaca-se como ambiente favorável à prática de esportes aéreos, especialmente o parapente.

Outro aspecto que contribui para sua atratividade é a facilidade de acesso: o mirante encontra-se a aproximadamente 4 quilômetros do centro urbano, podendo ser alcançado por meio de transporte motorizado. A combinação entre a paisagem exuberante e a acessibilidade confere ao espaço um caráter singular, favorecendo uma experiência contemplativa diferenciada. Ademais, o entorno do mirante oferece possibilidades para atividades de ecoturismo, como caminhadas, trilhas e cicloturismo, ampliando o potencial turístico e recreativo da região.

Com relação aos bens tombados, de acordo com informações da Prefeitura Municipal, apenas um bem foi registrado como tombado na cidade. Trata-se da Casa Huberto Rohden, popularmente conhecida como "Casa da Cidade," situada na região central do município.

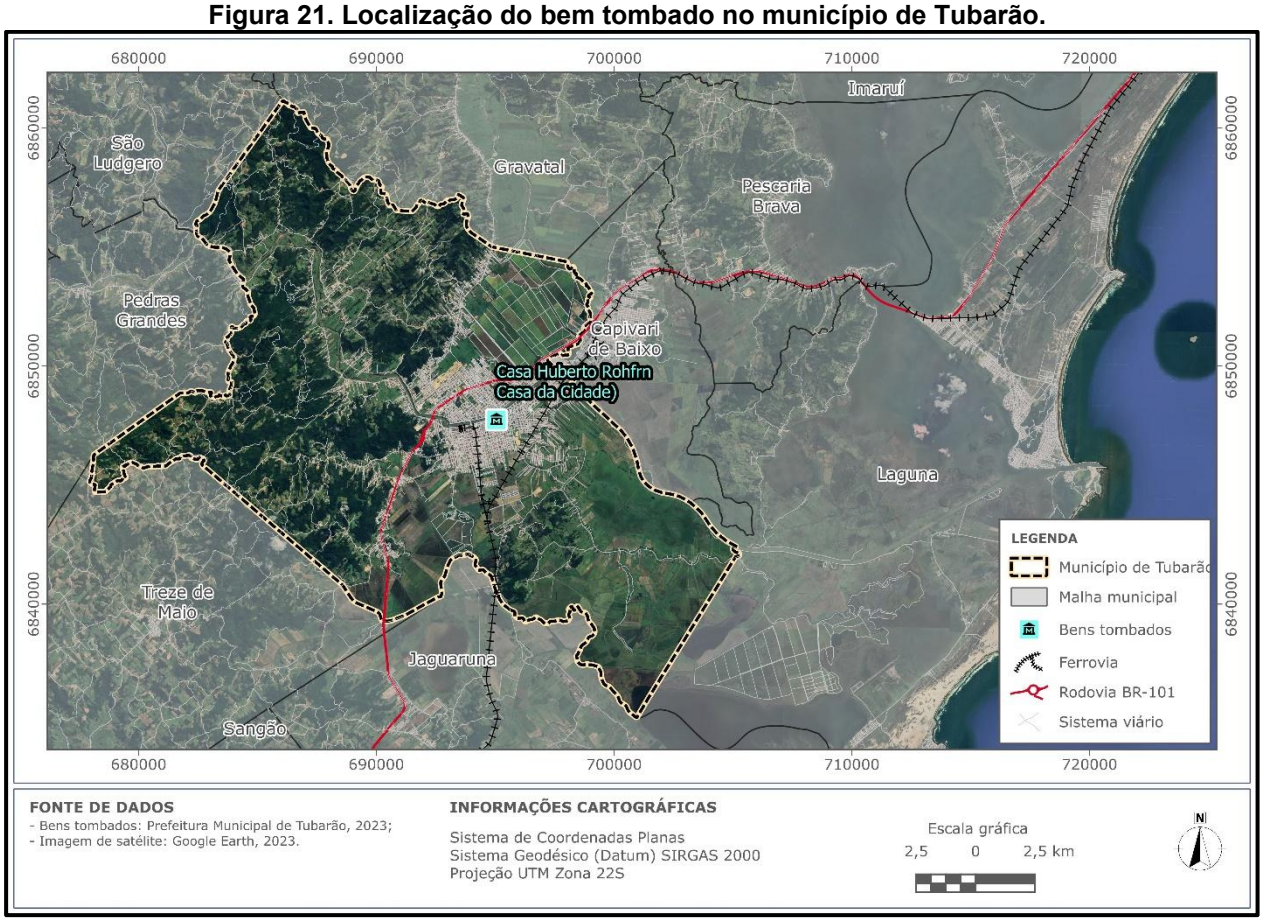
Figura 20. Localização do monumento natural no município de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

O palacete, localizado na avenida Marcolino Martins Cabral (Figura 21), possui uma história rica, tendo sido construído em 1897 com a finalidade de servir como residência para a família do coronel João Cabral de Mello, que exerceu o cargo de intendente de Tubarão (equivalente ao de prefeito na época) durante o período compreendido entre 1890 e 1910. Ao longo das décadas, o edifício desempenhou diversas funções, abrigando a sede da Prefeitura e outros órgãos públicos. A arquitetura da Casa Huberto Rohden é notável por seu estilo neoclássico, que evoca a lembrança dos antigos casarões portugueses. Essa construção representa um valioso patrimônio histórico e arquitetônico do município, refletindo a rica herança cultural da região.**Erro! F onte de referência não encontrada.**

Figura 21. Localização do bem tombado no município de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

3.2 Sítios arqueológicos

O patrimônio arqueológico brasileiro é constituído por bens materiais e imateriais que testemunham a história e a cultura do país. A preservação desses vestígios do passado é uma responsabilidade atribuída ao Instituto do Patrimônio Histórico Nacional (IPHAN), um órgão regulamentador que tem como missão a proteção, promoção e fiscalização dos bens culturais no Brasil. Atualmente vinculado ao Ministério do Turismo, o IPHAN desempenha um papel fundamental na conservação da herança cultural do país.

A gestão desses importantes patrimônios culturais é conduzida por meio de diretrizes, planos, instrumentos de preservação e relatórios que avaliam a situação dos bens e delineiam as ações necessárias para sua salvaguarda (IPHAN, 2014).

Um instrumento crucial na identificação e registro do patrimônio arqueológico brasileiro é o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA). Esse cadastro abriga informações abrangentes sobre os sítios arqueológicos que foram oficialmente registrados pelo IPHAN. Ele descreve em detalhes a natureza técnica e a relevância

cultural desses sítios, fornecendo um inventário valioso para a preservação da história do Brasil.

No município de Tubarão, situado no estado de Santa Catarina, foram identificados 13 sítios arqueológicos, conforme consta na Tabela 3. Esses sítios são testemunhos tangíveis do passado, revelando vestígios de civilizações antigas que habitaram a região. Cada um deles possui características únicas, proporcionando informações valiosas sobre a cultura e a vida das sociedades que ali viveram.

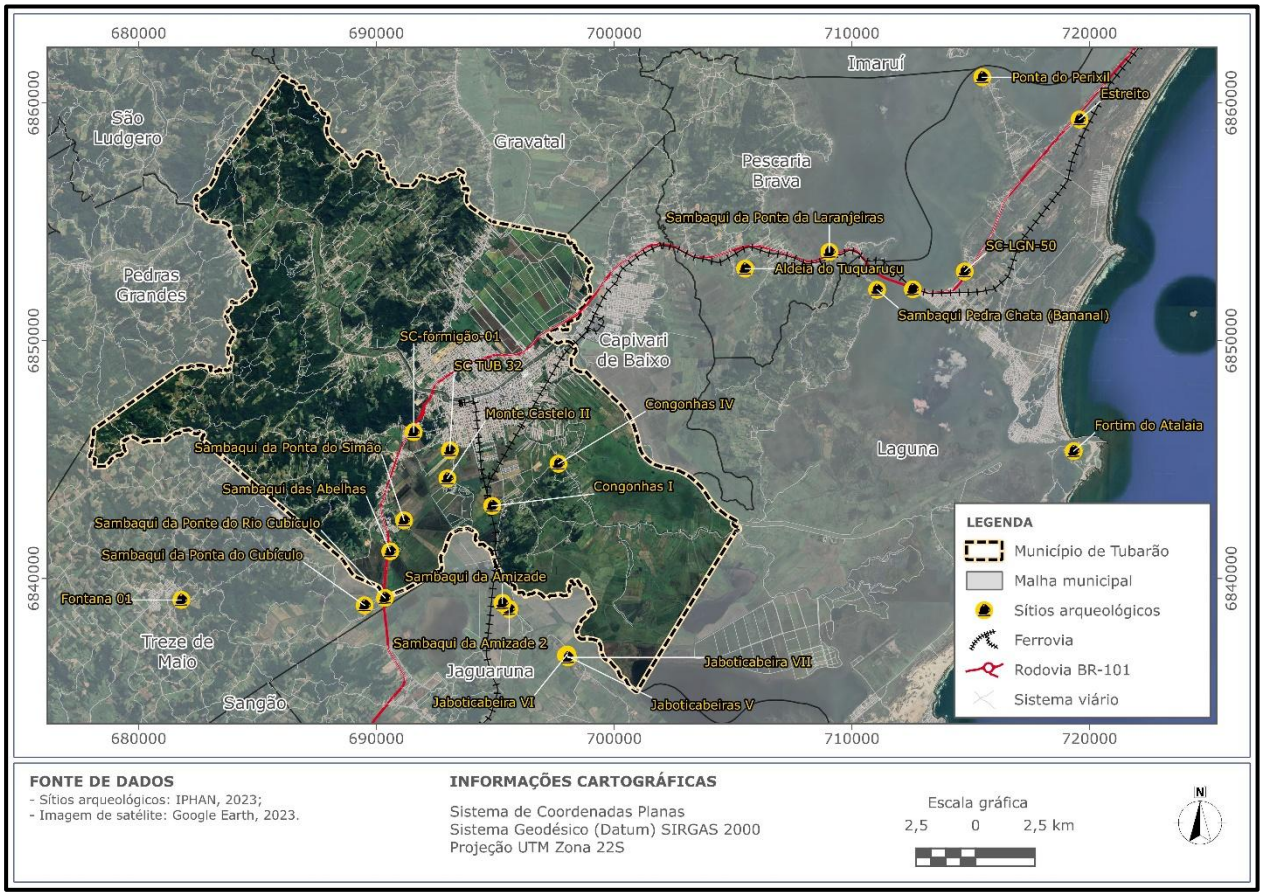
No entanto, é importante notar que, apesar da identificação desses 13 sítios, apenas 7 deles tiveram suas coordenadas georreferenciadas pelo IPHAN, conforme evidenciado na Figura 22 e Prancha 08 – Sítios Arqueológicos. Esse georreferenciamento é uma etapa crucial no processo de preservação, pois permite a localização precisa dos sítios arqueológicos no terreno. Isso facilita a proteção desses locais contra atividades humanas que possam ameaçar sua integridade, como construções ou escavações não autorizadas.

Tabela 3. Sítios arqueológicos no município de Portão.

Código	Sítio	Município	UF	Ficha
SC00020	Congonhas	Tubarão	SC	
SC00021	Mato Alto 1	Tubarão	SC	
SC00022	Mato Alto 2	Tubarão	SC	
SC00924	Mato Alto I	Tubarão	SC	
SC00925	Mato Alto II	Tubarão	SC	
SC00926	Morrinhos	Tubarão	SC	
SC00927	Congonhas I	Tubarão	SC	
SC00928	Congonhas II	Tubarão	SC	
SC00929	Congonhas III	Tubarão	SC	
SC00930	Passo do Gado	Tubarão	SC	
SC01483	SC TUB 32	Tubarão	SC	
SC01561	Congonhas IV	Tubarão	SC	
SC01572	SC-formigão-01	Tubarão	SC	

Fonte: Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, IPHAN (2023).

Figura 22. Localização dos sítios arqueológicos gerreferenciados pelo IPHAN, no município de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

Figura 23. Placa informática sobre sítio arqueológico (Sambaqui Congonhas IV).



Fonte: Garden Projetos (2021).

Figura 24. Sambaqui Congonhas IV



Fonte: Garden Projetos (2021).

3.3 Reservas indígenas

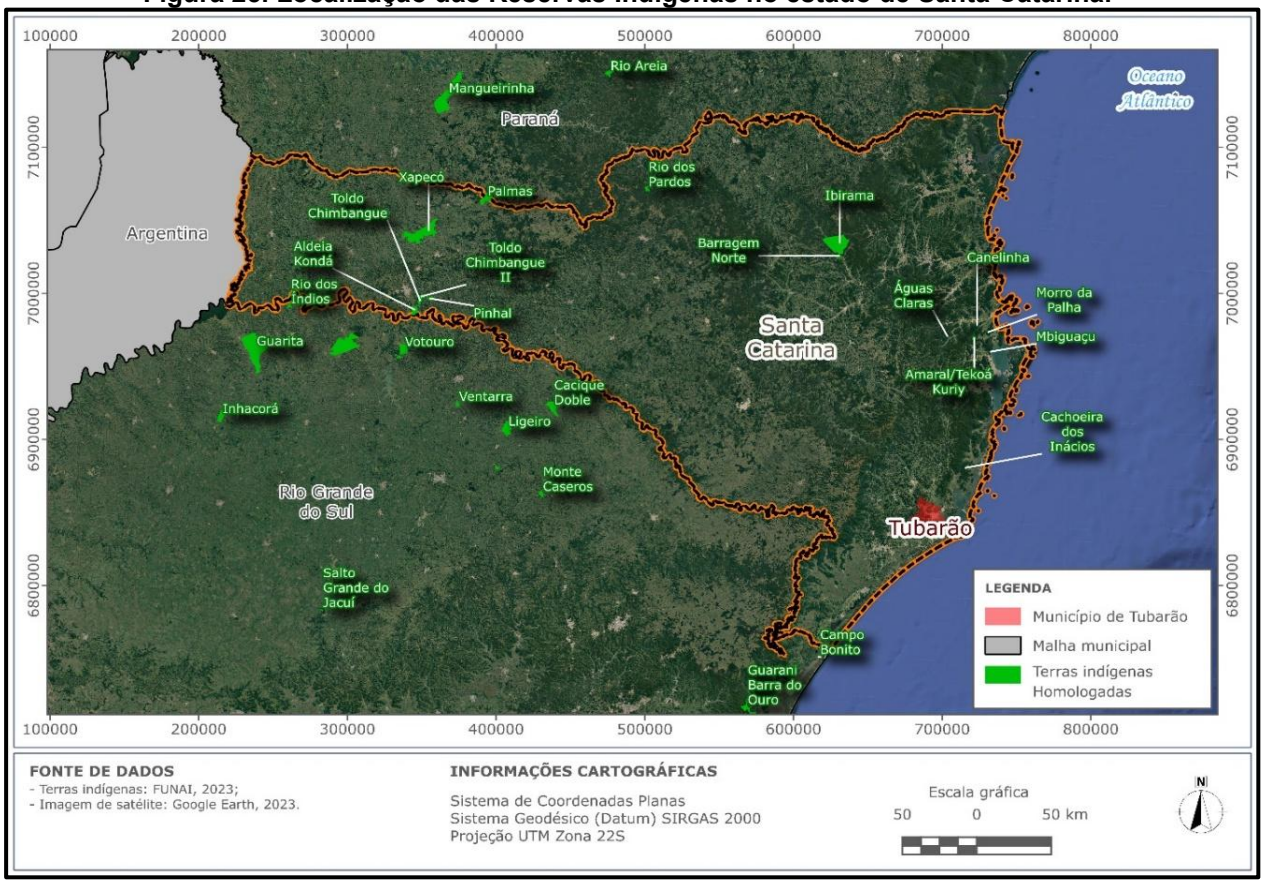
As Reservas Indígenas, também conhecidas como terras indígenas, são áreas de propriedade coletiva destinadas à habitação e ao uso tradicional das comunidades indígenas no Brasil. Essas terras são protegidas por lei e reconhecidas como patrimônio

dos povos indígenas, garantindo-lhes o direito de preservar sua cultura, modo de vida e tradições ancestrais.

No Brasil, a responsabilidade pela demarcação e gestão das Reservas Indígenas recai principalmente sobre a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), um órgão federal vinculado ao Ministério da Justiça e Segurança Pública. A FUNAI é encarregada de identificar, delimitar, demarcar e regularizar as terras indígenas, além de promover ações de proteção e promoção dos direitos das comunidades indígenas.

Segundo informações fornecidas pela FUNAI, não há terras indígenas dentro dos limites territoriais do município de Tubarão. De acordo com a instituição, a terra indígena mais próxima encontra-se no município de Imaraí, a uma distância aproximada de 23,12 km, sendo denominada Reserva Indígena Cachoeira dos Inácios. A Reserva Indígena Cachoeira dos Inácios é ocupada pelo povo Guarani Mbya.

Figura 25. Localização das Reservas Indígenas no estado de Santa Catarina.



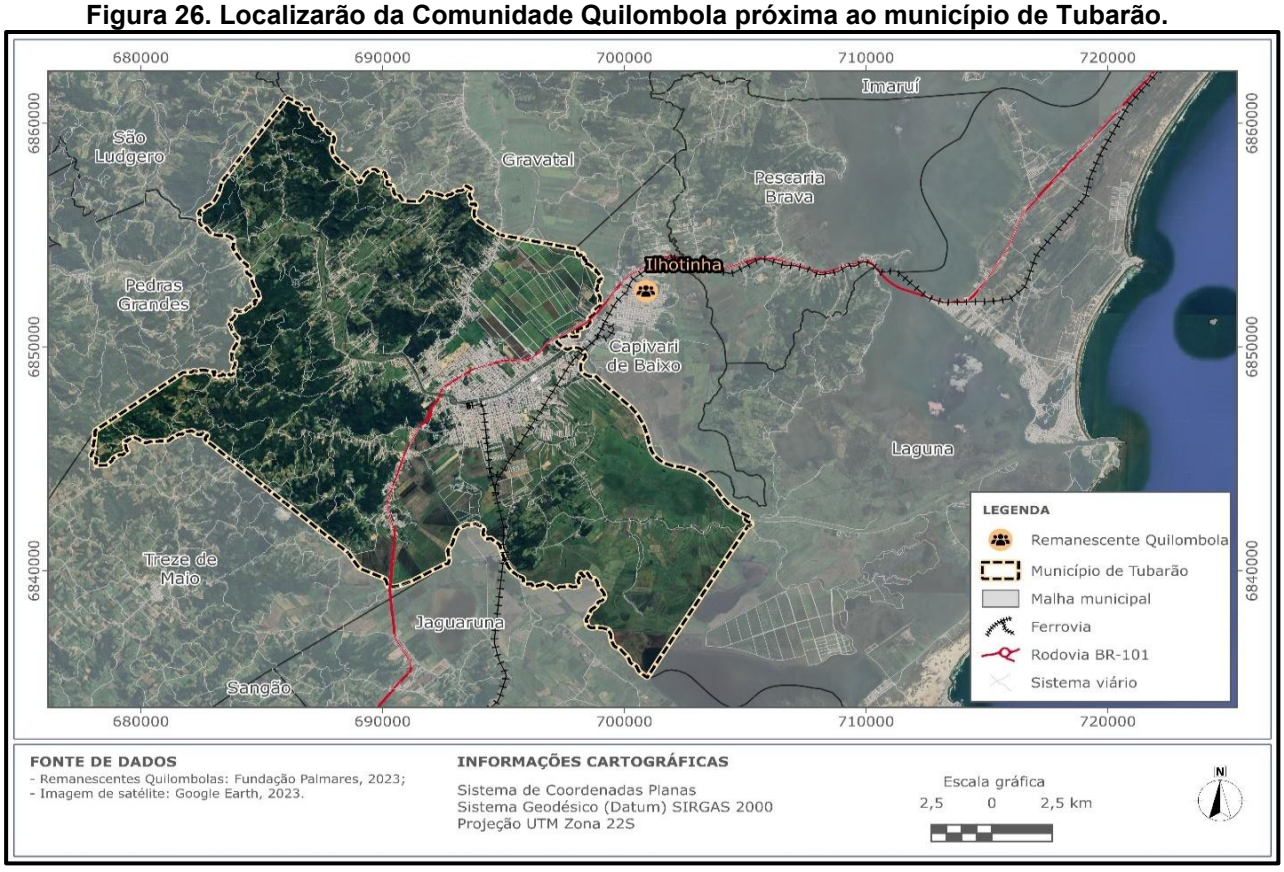
Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

3.4 Comunidades Quilombolas

Comunidades Quilombolas são comunidades historicamente formadas por descendentes de africanos escravizados que fugiram da escravidão ou se estabeleceram após a abolição da escravatura no Brasil. Essas comunidades têm uma forte ligação com sua herança africana, cultura, tradições e modos de vida, muitas vezes preservando práticas ancestrais.

No Brasil, o órgão responsável pelo reconhecimento, proteção e promoção das Comunidades Quilombolas é a Fundação Cultural Palmares. A Fundação Cultural Palmares é vinculada ao Ministério da Cidadania e tem como principal missão a preservação e promoção da cultura afro-brasileira, incluindo o reconhecimento e apoio às comunidades quilombolas.

Figura 26. Localizarão da Comunidade Quilombola próxima ao município de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

De acordo com informações da Fundação Palmares, não há registros de Comunidades Quilombolas no município de Tubarão. No entanto, em consulta ao site do Governo do Estado de Santa Catarina, identificou-se uma comunidade denominada Ilhotinha, situada no município vizinho de Capivari de Baixo, a cerca de 2 km do limite

de Tubarão. O Quilombo Ilhotinha foi certificado como remanescente de quilombo em 2014.

4. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

4.1 Caracterização geológica

A geologia do município de Tubarão pode ser dividida em duas unidades principais com características bastante distintas, sendo estas o embasamento cristalino, representado por rochas dominantemente graníticas, e a província costeira, representada por depósitos sedimentares (Figura 27[7]). Além destes dois grandes grupos litológicos formacionais distintos, ainda pode ser citada uma pequena faixa localizada no extremo oeste do município onde se descrevem as coberturas vulcânicas do cretáceo, denominadas como Grupo Serra Geral. Desta forma, a área municipal é um mosaico entre as elevações do maciço rochoso ocasionadas pelas intrusões graníticas na porção centro-oeste e depósitos relacionados à sedimentação dos sistemas recentes das bacias marginais que compõe a costa catarinense, na porção centro-leste.

O embasamento nesta região é compreendido por rochas integrantes do Cinturão Dom Feliciano, o qual é dominado por associações de rochas graníticas dispostas regionalmente em uma faixa de direção NE estendendo-se desde o Uruguai até o estado de Santa Catarina. Localmente, no contexto do escudo catarinense, esta unidade é conhecida como Batólito de Florianópolis. O magmatismo plutônico que compõe esta unidade está intimamente associado a tectônica transpressiva do final do Ciclo Brasiliano, sendo interpretado no conjunto como típico de ambiente pós-colisional (Bittencourt *et al*., 2008).

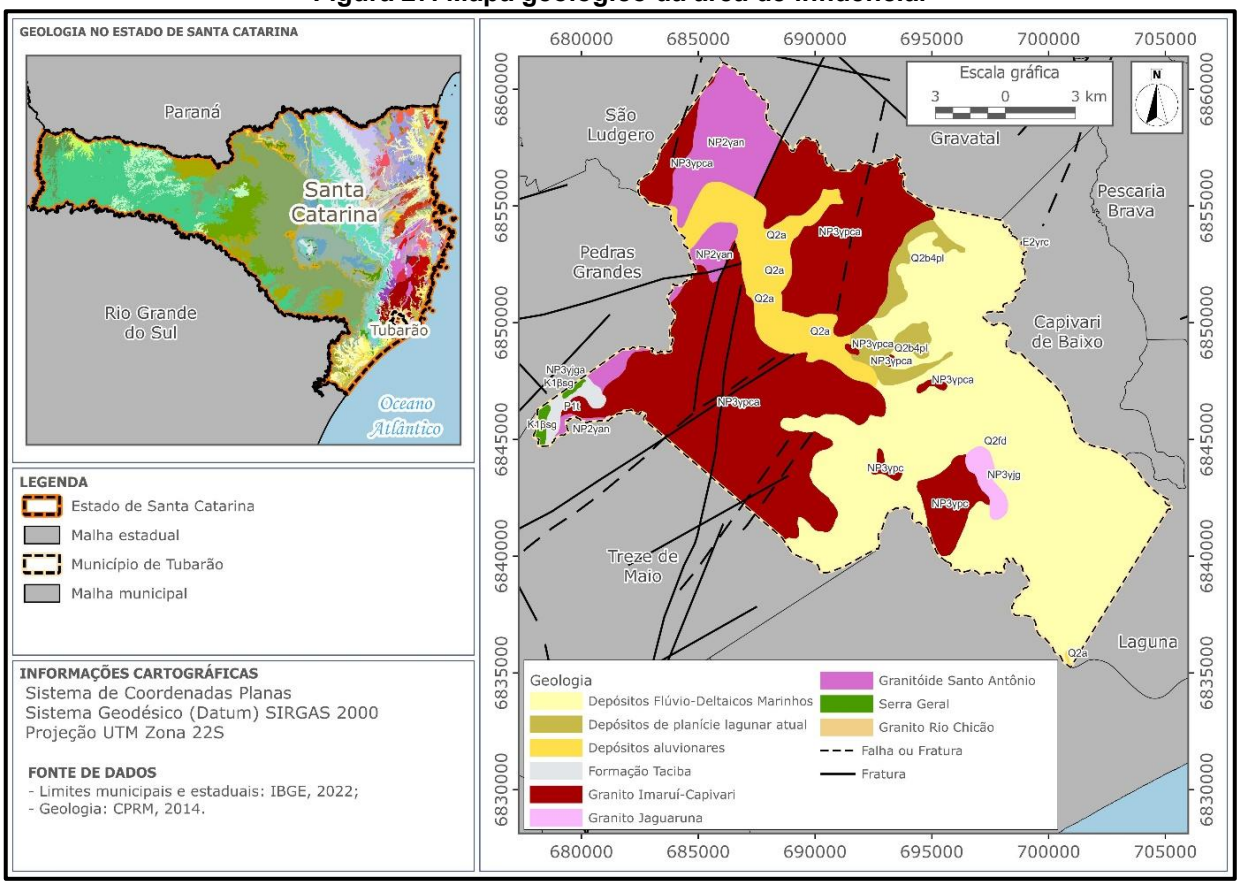
As rochas primeiramente formadas identificadas na área municipal pertencem a Suíte Intrusiva Paulo Lopes, representadas pelos Granitoides Santo Antônio. A determinação da idade das rochas da suíte foi balizada através de dados geocronológicos obtidos pela técnica de U-Pb SHRIMP (Silva *et al*., 2003), que indicaram a cristalização do Granito Paulo Lopes há aproximadamente 626 ± 8 Ma. Assim, os granitóides Santo Antônio são descritos como monzogranitos, mesocráticos (30 a 60% de minerais máficos), de coloração cinza a cinza escuro e textura porfirítica em uma matriz fina a grossa e foliação bem desenvolvida. Nestas rochas são facilmente descritos

[7] Prancha em anexo de Geologia.

fenocristais de feldspato e xenólitos máficos. Esta litologia pode ser descrita apenas na porção oeste do município, em faixa orientada NE.

Sequencialmente se descrevem os Granitos Jaguaruna, pertencentes à Suíte Intrusiva Maruim, constituída por granitos álcali-cálcicos Pré e Sin-colisionais. A suíte se constitui de plútons tarditectônicos, sendo caracterizada pro Wildner *et al*. (1990) como extenso plúton zonado, cálcico-alcalino, incluindo gabros, tonalitos e granitóides. Assim, o granito Jaguaruna é descrito (CPRM, 2014) como sienogranito (feldspato alcalino > plagioclásio) e monzogranito (feldspato alcalino < plagioclásio) leucocráticos cinza a rosa, equigranulares com textura média a grossa. São descritas texturas rapakivi (fenocristais com núcleo de feldspato alcalino e bordas de plagioclásio) e de fluxo ígneo de forma incipiente. Estas rochas apresentam comumente em sua mineralogia minerais como a biotita, hornblenda, allanita e titanita. Esta litologia aflora na porção centro-leste da área municipal.

Figura 27. Mapa geológico da área de influência.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

Na escala de tempo geológico podem ser descritos sequencialmente os granitos denominados Imaruí-Capivari, pertencentes à Suíte Pedras Grandes, de idade neoproterozoica, que compreende em granitos dominantemente isótropos, inequigranulares, médio a grossos, dominantemente porfiríticos, de cores róseas a avermelhadas, que constituem corpos com dimensões de stocks ou batólitos. Composicionalmente variam de monzo a sienogranitos (CPRM, 2014).

O granito Imaruí-Capivari é representado também por sieno a monzogranitos, leucocráticos com coloração variando de cinza a rosa. Diferentemente do Granito Jaguaruna, estas rochas são inequigranulares, sendo também porfiríticas com grandes cristais de feldspato alcalino com dimensões variando de 1,5 a 5 centímetros imersos em matriz de granulação grossa. Fluxo ígneo é localizado, sendo rara a descrição de enclaves máficos. Os fenocristais de feldspato alcalino às vezes encontram-se grosseiramente alinhados numa foliação descontínua gerada pelo fluxo magmático. Localmente a rocha apresenta-se levemente deformada mostrando texturas protoclásticas a protomiloníticas. Estas rochas dominam a porção oeste do município, também podendo ser descritas em intrusão na porção central.

Com idades variando entre ~521 a ~509 Ma, sequencialmente são descritos os Granitos Rio Chicão, pertencentes aos Granitos alcalinos tardi a pós-colisionais do Batólito Florianópolis. Estas rochas afloram em pequena área junto aos limites municipais no quadrante nordeste. São intrusões ao longo da borda do batólito Imaruí-Capivarí, descrito anteriormente, conformando relevo proeminente e com formas arredondadas. São representados por sienogranitos com monzogranitos subordinados, leucocráticos, de coloração cinza claro, comumente porfiríticos, contendo fenocristais esparsos de feldspato alcalino em matriz média a fina.

No contexto da Bacia do Paraná, que apresenta sedimentação Gonduânica e magmatismo relacionado ao Serra Geral, é possível descrever rochas pertencentes ao Grupo Itararé (sedimentação periglacial, subglacial glácio-marinha a glacial) e também ao supergrupo São Bento (magmatismo fissural intracontinental e sedimentação eólica). As litologias relacionadas afloram somente em pequena região no extremo oeste municipal, representadas pela Formação Taciba e também pelas rochas vulcânicas e subvulcânicas do Grupo Serra Geral.

A formação Taciba, datada em aproximadamente 299 Ma, compreende conglomerados polimíticos com matriz arenosa, arenitos finos a grossos com estratificação cruzada, plano-paralela e maciços, alternância de folhelhos e siltitos com

grânulos, seixos e matacões pingados, depositados em um ambiente de interface continente-plataforma marinha com influência glacial (CPRM, 2014).

Assim como supracitado, além das litologias que compreendem o embasamento cristalino da região, o município de Tubarão, em suas porções centrais e a leste, bem como na calha do rio Tubarão, é recoberto por coberturas sedimentares do Cenozóico. Os depósitos sedimentares cenozoicos se sobrepõem ás unidades do embasamento e se desenvolveram como produtos de processos que foram organizados em três sistemas deposicionais siliciclásticos predominantes, cuja concepção se baseia naquela utilizada por Villwock & Tomazelli (2000) para a planície costeira do Rio Grande do Sul: 1) Continental, com depósitos de leques aluviais (desde o Plioceno até o Holoceno) e aluvionares holocênicos; 2) Transicional, com depósitos flúvio-lagunares e flúvio-deltaico-marinhos; e 3) Costeiro Dominado por Ondas, cujas fácies se relacionam à evolução de duas barreiras arenosas, uma pleistocênica e outra holocênica, vinculadas às oscilações glácio-eustáticas do nível do mar quaternário.

Na área municipal de Tubarão predominam os depósitos flúvio-deltaico-marinhos, recobrindo extensas áreas desde a porção central do território até o extremo leste do mesmo. Estas áreas de sedimentação clástica apresentam indícios de episódios distintos de progradação fluvial sobre um ambiente marinho raso (paleobaía), possivelmente em função de variações climáticas e/ou glácio-eustáticas. Estes eventos originaram depósitos sedimentares que se apresentam interdigitados, gerando um complexo deposicional. São descritas lamas, areias biodetríticas, arcosianas e cascalhos (CPRM, 2014). Estas feições e litologias encontram-se representadas na região de Tubarão/Laguna, onde infere-se que esta área representava uma extensa baía no auge da transgressão marinha holocênica (5,1 ka). Espessos pacotes de conchas calcárias subsuperficiais, amplamente explotados por mineradores locais, atestam o ambiente marinho raso nessa região, por ocasião de nível do mar mais alto que o atual.

As litologias sedimentares na área do município ainda contam com depósitos de Planície Lagunar, compostos por areias síltico-argilosas, mal selecionadas e com laminação plano-paralela incipiente, resultado das transgressões e regressões marinhas e formação de lagoas e lagunas durante o desenvolvimento geológico da região. Os depósitos aluvionares podem ser descritos principalmente junto à calha e planície do rio Tubarão, sendo estes compostos por areias grossas a finas, cascalheiras e sedimentos síltico-argilosos, resultado de eventos de inundação, cheias e também migração do curso do rio ao longo do tempo.

Não menos importantes são os depósitos antropogênicos ocorrentes na região, dentre estes se destacam os sambaquis que ocorrem no município de Tubarão e entorno. São considerados como depósito antropogênico do tipo sambaqui as elevações construídas pelos sambaquianos que viviam na planície costeira, próximo às lagoas, lagunas e estuários, zonas ricas em peixes, moluscos e crustáceos. Os sambaquis estão assentados sobre diversos substratos, desde as rochas do embasamento aos depósitos pleistocênicos e holocênicos, sendo constituído de sedimentos arenosos dos ambientes eólico e marinho praial, além de fragmentos de conchas calcárias do bivalve Anomalocardia flexuosa (WORMS, 2019) e artefatos líticos. A sua forma é de uma colina em meio aos depósitos eólicos e marinho praias.

Os depósitos do tipo sambaqui são constituídos por sedimentos lito e bioclásticos característicos destes sítios arqueológicos, construídos entre 1 e 6 ka AP, apresentando geralmente a forma de acumulações cônicas com amplitudes altimétricas e extensões variáveis. O registro destes sítios é realizado junto ao IPHAN por meio do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA).

4.2 Caracterização geomorfológica

A geomorfologia da área de influência está diretamente vinculada às características litológicas e estruturais das unidades geológicas que compõe o substrato da região. Segundo o Atlas de Santa Catarina (SPG - SC, 1986), a região de Tubarão é composta por dois grandes compartimentos geomorfológicos: terras altas, as quais engloba o Domínio Embasamentos em Estilos Complexos; e terras baixas, representadas pelo Domínio de Depósitos Sedimentares (Figura 28 e Prancha 10 – Geomorfologia).

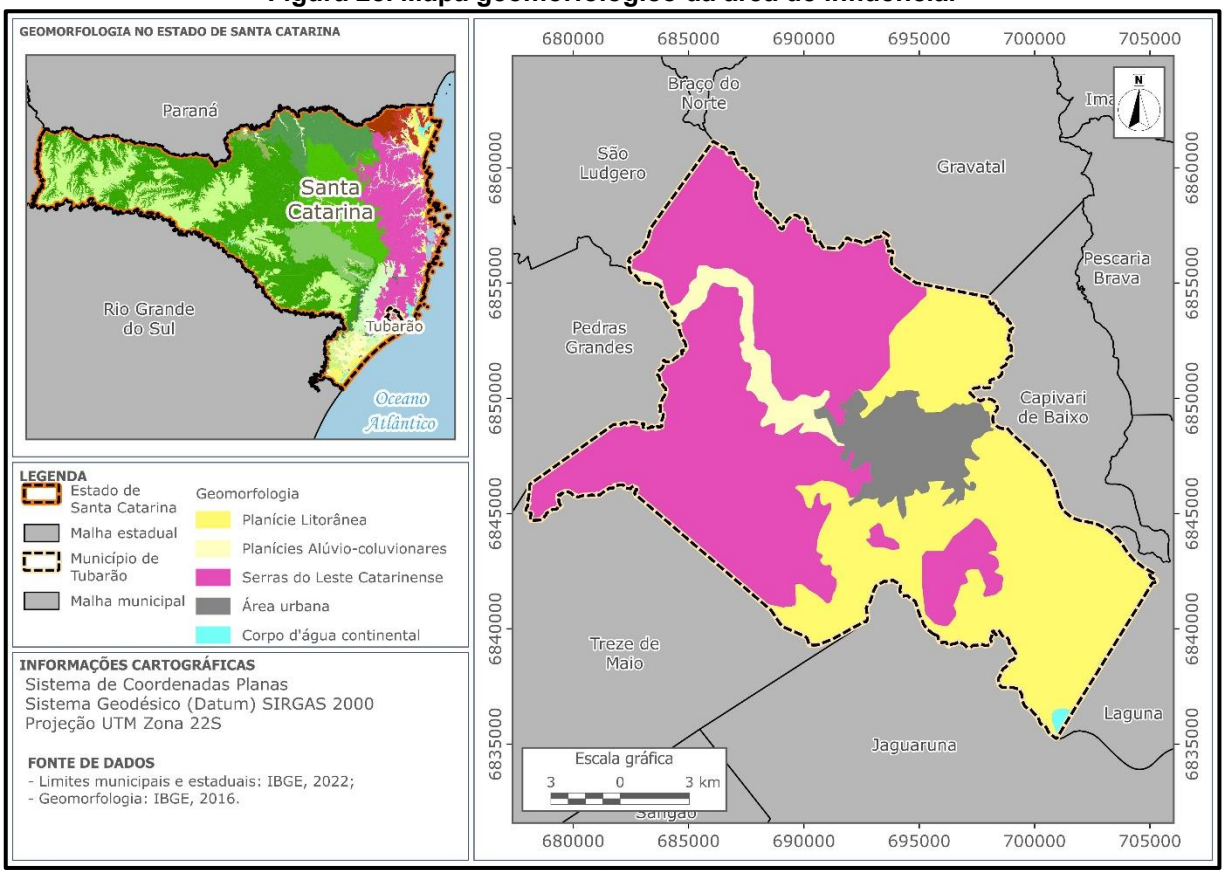
As terras altas estão inseridas na Região das Serras do Leste Catarinense na Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí. A caracterização geomorfológica dessa unidade é feita pela sequência de serras disposta de forma subparalela. A orientação predominante destas serras é no sentido NE-SW e, altimetricamente, apresentam-se gradativamente mais baixas em direção ao litoral, atingindo próximo à linha de costa altitudes inferiores a 100 m, onde terminam através de pontais, penínsulas e ilhas. Uma característica geral do relevo da unidade é dada pela intensa dissecação, que se acha, em grande parte, controlada estruturalmente, resultando num modelo de

dissecação diferencial. Os vales são profundos com encostas íngremes e sulcadas, separadas por cristas bem marcadas na paisagem.

Neste sentido se destacam as zonas com intrusões graníticas, relacionadas às Séries alcalinas e subalcalinas, representadas por morfologias de morros e serras baixas. São descritos terrenos com relevos por vezes acidentados e declivosos, apresentando limitações à ocupação urbana por conta de dificuldades de escavação e perfurações (blocos e matacões), bem como pela grande variação da profundidade do maciço rochoso. É descrita comum desestabilização do manto de intemperismo, mesmo em terrenos mais suaves, com risco de queda e rolamento de blocos (CPRM, 2016).

As terras baixas representam a maior fração da área costeira e são representadas principalmente por depósitos coluvial, de leque aluvial, aluvial, lagunar, eólico, flúvio-lagunar, paludial e marinho praial. Neste domínio prevalece o modelado de acumulação, constituído por formas de relevo geradas em ambientes de deposição marinho, eólico, lagunar e colúvio-aluvionar, cuja declividade geralmente é inferior a 5%. Na área municipal de Tubarão dominam os depósitos de ambiente fluviolacustres (planícies fluviomarinhas), caracterizados localmente por terrenos com boa capacidade de suporte para obras de médio porte, onde se encontram materiais com baixa resistência ao corte e penetração.

Figura 28. Mapa geomorfológico da área de influência.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

São áreas com baixa susceptibilidade à erosão por conta da topografia mais suavizada. Por sua vez, constituem áreas com risco à alagamentos e inundações por conta da subida dos níveis dos rios, com algumas porções sujeitas à adensamentos e recalques (CPRM, 2016).

4.3 Caracterização pedológica

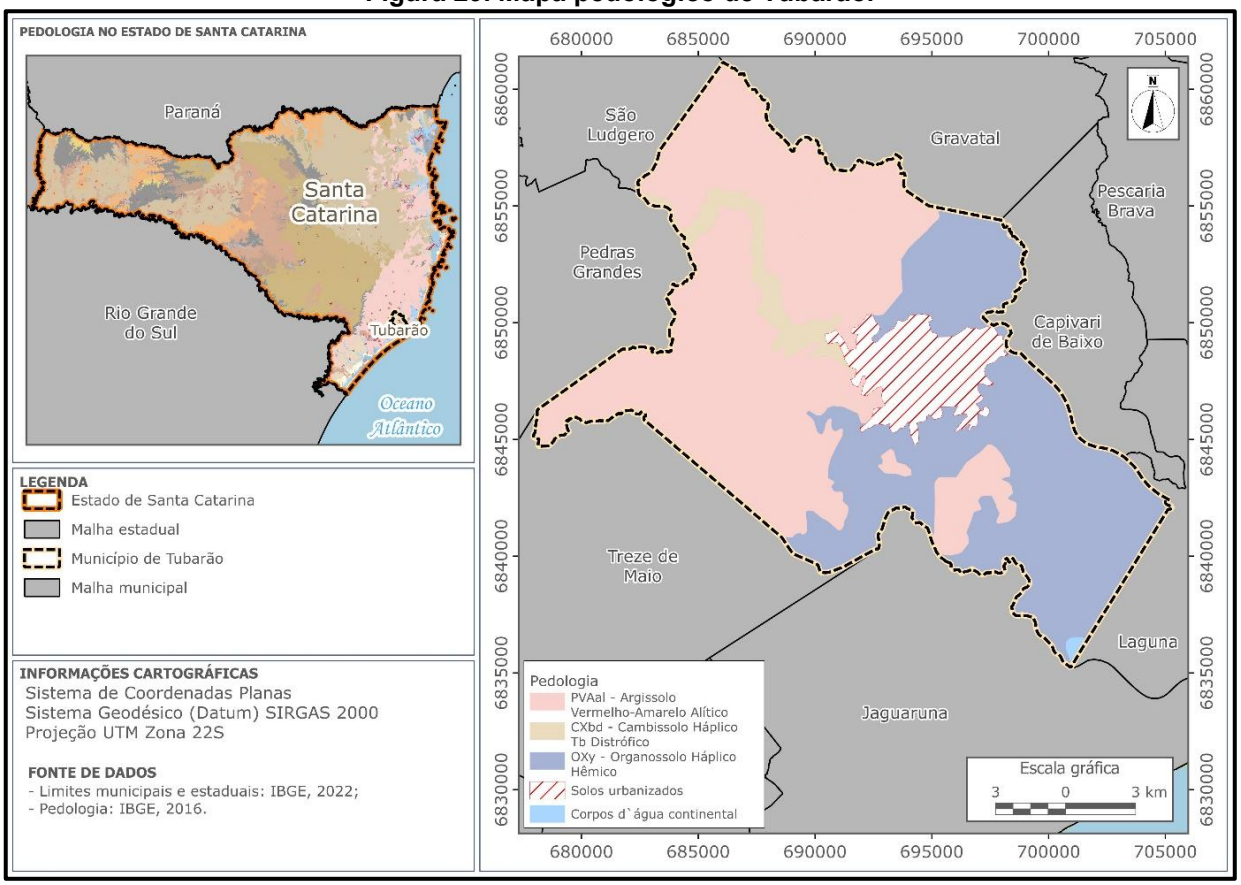
Conforme pode ser visualizado na Figura 29 e Prancha 11 – Pedologia, junto ao Anexo, o território municipal de Tubarão é subdivido basicamente em dois grandes tipologias pedológicas, sendo: argissolos à oeste e organossolos à leste.

Os argissolos compreendem solos constituído por material mineral, com horizonte B textural de argila de atividade baixa ou ainda de atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixas ou com caráter alumínico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial. Nestes solos é comum um incremento nos teores de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subsequentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. Com profundidades

variáveis, sendo forte a imperfeitamente drenados, os argissolos apresentam colorações avermelhadas ou amareladas, sendo mais raro tons brunados ou acinzentados. A textura pode variar de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt. Em Tubarão dominam argissolos vermelho-amarelos com caráter alumínico, referente à condição do solo que se encontra dessaturado, apresentando teor de alumínio extraível ≥ 4 cmol kg-1 de solo, além de apresentar saturação por Al [100 x Al+3 / (S+ Al=3)] ≥ 50% e/ou saturação por bases (V% = 100 x s/T) < 50%. Destaca-se que estes solos dominam nas regiões onde dominam as litologias graníticas do embasamento (EMBRAPA, 2016).

Nas porções do território de Tubarão onde dominam as coberturas sedimentares (centro-leste), são descritos os organossolos, que compreendem solos pouco evoluídos, com características advindas do material orgânico, de coloração preta, cinzenta muito escura ou ainda brunadas, resultantes de acumulação de resíduos vegetais em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita ou saturados com água por poucos dias durante o período chuvoso. São solos comumente formados de material orgânico em locais com clima variando de tropical com hidromorfia até clima frio e úmido com vegetação de alto-montana. Esta classe engloba solos, portanto, com horizontes de constituição orgânica (H ou O), com grande proporção de resíduos vegetais em graus variados de decomposição que podem sobrepor ou estarem entremeados por horizontes ou camadas minerais de espessuras variáveis. São usualmente ácidos, com alta capacidade de troca catiônica e baixa saturação por bases. A mineralização da MO e transformação de resíduos vegetais são lentas em condições naturais. Os organossolos ocorrem comumente em áreas baixas, de várzea, depressões e locais de surgentes, sob vegetação hidrófila ou higrófila, campestre ou florestal. Os organossolos da região são considerados hêmicos, ou seja, apresentam uma decomposição do material orgânico entre os estágios fíbrico (pouco alterado) e sáprico (em estágio avançado de decomposição).

Figura 29. Mapa pedológico de Tubarão.



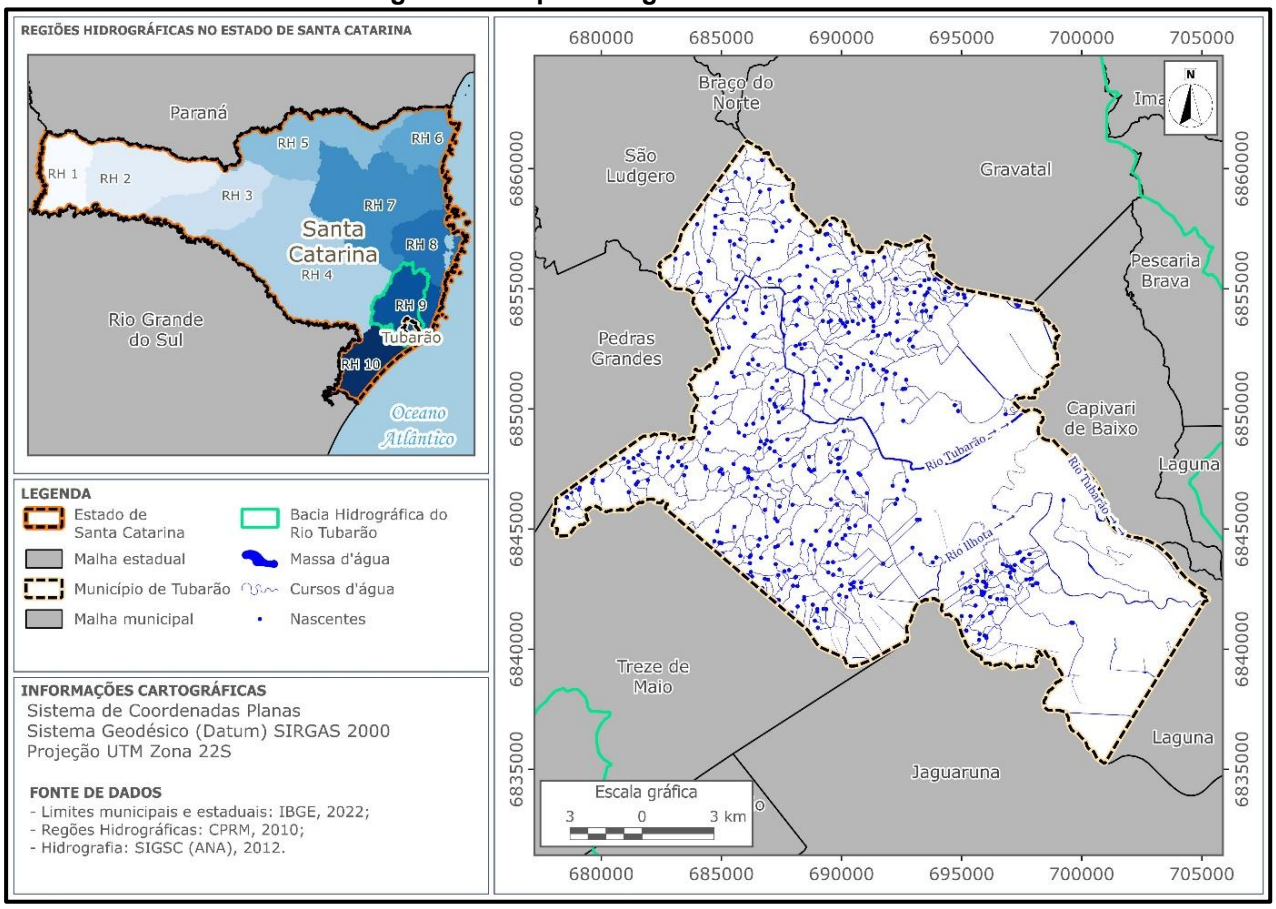
Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

Junto à calha do rio Tubarão é possível descrever solos do tipo cambissolo, representados por coberturas com pouco desenvolvimento pedológico e horizonte B incipiente. Há desenvolvimento de estruturas no solo, com uma alteração do material de origem identificada pela quase total ausência de estruturas reliquiares ou estratificação dos sedimentos, cromas mais elevadas e/ou conteúdo de argila mais elevado em camadas superficiais. O horizonte B é incipiente, sequente à horizonte superficial de qualquer natureza (EMBRAPA, 2016).

4.4 Caracterização hidrográfica

A Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar possui área de 5.959,97 km². Segundo Bortoluzzi (2003) estão nesta área todos os rios cujo defluxo ocorre pelo canal da Barra em Laguna, compreendendo o Rio Tubarão com seus afluentes e todo o Complexo Lagunar próximo ao delta do Tubarão (Figura 30 e Prancha 12 – Hidrografia, ao Anexo). Trata-se da maior bacia da região sul do Estado de Santa Catarina, abrangendo áreas de 21 municípios.

Figura 30. Mapa hidrográfico de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2021).

A bacia do município de Tubarão é composta pelos rios Tubarão, Capivari, Congonhas, Pedrinhas, dos Corrêa, Caruru, Jararaca, Sanga D'Areia, da Madre e Cubículo e encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. O Rio Tubarão, por sua vez, nasce junto à encosta da Serra Geral e tem como seus principais tributários os rios Braço do Norte e Capivari. A área de drenagem do Rio Tubarão é de 4.728 km², sendo que percorre desde suas nascentes 120 km até desembocar na Lagoa de Santo Antônio, em Laguna (Santa Catarina, 2002). Destaca-se a importância econômica desta região, onde grande variedade de atividades são desenvolvidas, conforme pode ser visualizado junto à Figura 31.

O plano de gerenciamento da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar se encontra atualmente em desenvolvimento, tendo sido criado seu comitê através do Decreto Nº 838 de 15 de setembro de 2020, denominando-o como "Comitê Tubarão". O Comitê foi instituído, assim, como órgão colegiado de nível regional, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH). Situado na Região Hidrográfica 09,

Sul Catarinense, formada pelas bacias hidrográficas do Complexo Hidrológico das Lagoas Imaruí-Santo Antônio e pelas demais bacias hidrográficas com exutórios no Oceano Atlântico localizados entre as coordenadas 732142 E, 6888848 N e 693735 E, 6824092 N (UTM, Fuso 22 S e Sistemas de Coordenadas SIRGAS 2000), o Comitê Tubarão possui tal área de atuação. Cabe destacar a atuação de associações que visam promover ações de melhorias e proteção nas áreas de drenagem da bacia, sendo Associação dos Municípios da Região de Laguna (AMUREL), Associação da Grande Florianópolis (GRANFPOLIS) e Associação da Região Carbonífera (AMREC).

Tubarão é o principal rio do município, sua linha de escoamento corta o centro da cidade, com largura aproximada de 115 m e profundidade que varia de 2 a 10 m. sendo que próximo à confluência com o Rio Capivari, apresenta uma bacia com área de 2.900 km², ponto em que sua vazão média é de 77,1 m³/s (Santa Catarina, 2002).

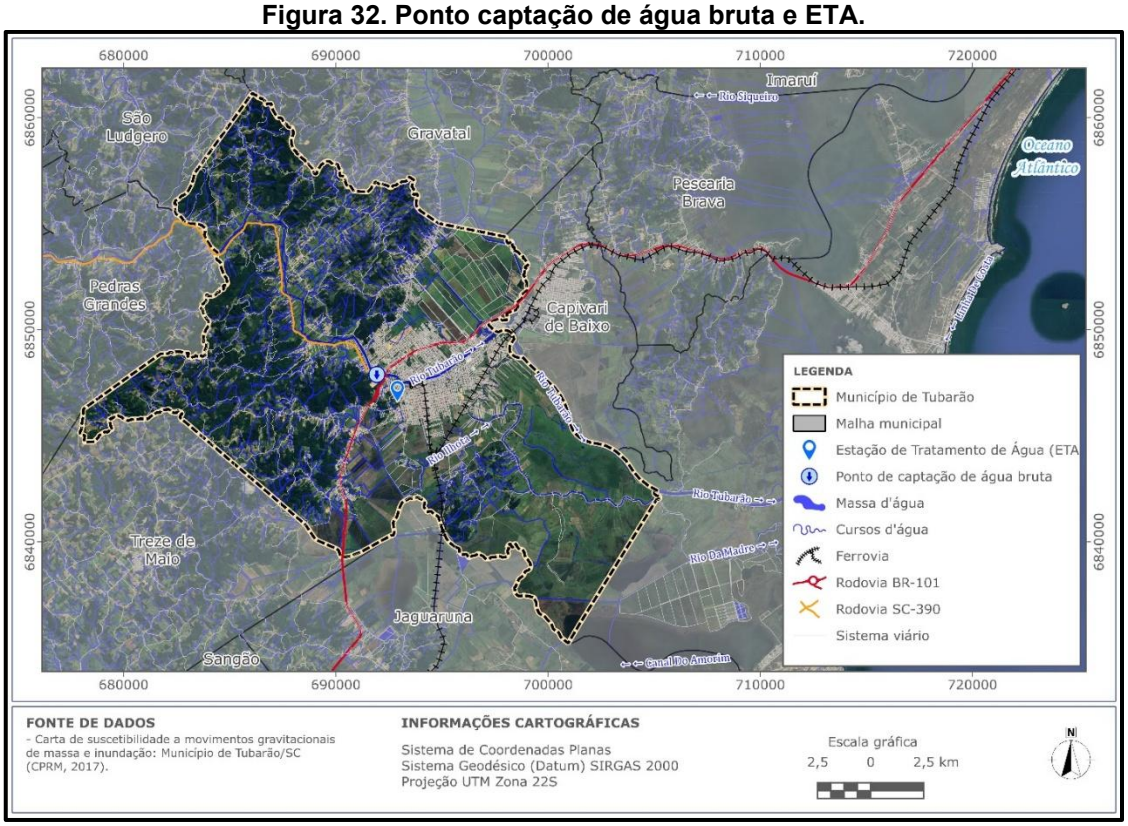
Conforme Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário - PMAE (FUNDASA, 2008) e o que foi apresentado no item 3.5 sobre a Tubarão Saneamento, o único manancial superficial de abastecimento do município é o Rio Tubarão. Á água bruta é captada sem barramento, mediante tomada direta afogada e bombeada até a estação de tratamento de água (ETA), que passa por tratamento convencional antes de ser distribuída. A Figura 32 mostra a localização do ponto de captação de água bruta e o a localização da ETA.

Figura 31. Atividades econômicas desenvolvidas nas sub-bacias do Rio Tubarão e Complexo Lagunar.

MUNICÍPIOS	ATIVIDADES ECONÔMICAS
Sub-Bacia do Rio D'Una e Complexo Lagunar	
Imaruí	Pesca artesanal, rizicultura, agricultura familiar
Imbituba	Portuária, rizicultura
Laguna	Pesca artesanal, indústria pesqueira, turística e agricultura
Sub-Bacia do Rio Capivari	
Armazém	Agricultura, indústria moveleira e de facção, frigoríficos
Gravatal	Turismo, indústria de confecções, agropecuária e agricultura
São Bonifácio	Agricultura, agropecuária, indústria madeireira e de laticínios
Sub-Bacia do Rio Braço do Norte	
Anitápolis	Agricultura
Braço do Norte	Suinocultura, agricultura, olericultura
Grão-Pará	Suinocultura, agricultura
Rio Fortuna	Suinocultura, rizicultura, olericultura, fruticultura, mineração
Santa Rosa de Lima	Hortigranjeiros, indústria de laticínios, madeireira
São Ludgero	Suinocultura, agricultura e hortifrutigranjeiros
Sub-Bacia do Rio Tubarão	
Formadores do Tubarão	
Lauro Müller	Mineração, cerâmica e agricultura
Orleans	Suinocultura, agricultura, indústria madeireira, moveleira e plástica
Pedras Grandes	Suinocultura, agricultura
Baixo Tubarão	
Capivari de Baixo	Indústria mineradora, termelétrica, rizicultura
Jaguaruna	Rizicultura, agricultura, agropecuária e turismo
Sangão	Rizicultura, agricultura, cerâmica
Treze de Maio	Agricultura
Tubarão	Rizicultura, comércio, serviços, indústria têxtil, madeireira e moveleira

Fonte: Plano Integrado de recursos hídricos da Bacia hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar (SDM – SC, 2002).

Figura 32. Ponto captação de água bruta e ETA.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

4.5 Caracterização hidrogeológica

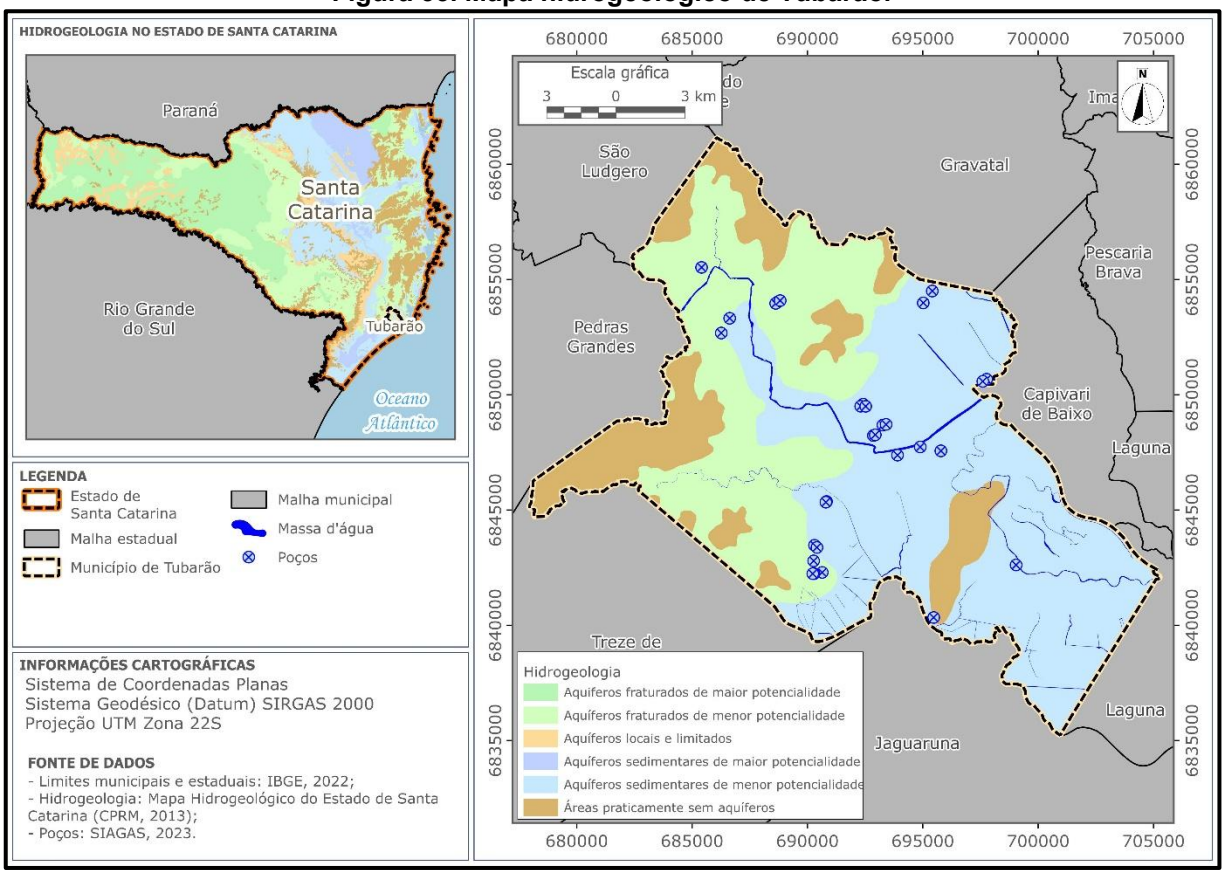
Na área do município de Tubarão é possível descrever dinâmicas hidrogeológicas distintas.

As machas em tons de marrom, vistas na Figura 33[8], representam áreas praticamente sem ocorrência de aquíferos, relacionas às unidades Hidroestratigráficas do Embasamento Cristalino. Dominam, portanto, rochas do complexo granulítico, intrusões graníticas e granitóides de constituição maciça, conformando regiões serranas de orientação NE-SW. Conforme descrito acima, junto à geologia do município, é possível descreve ocorrência de rochas graníticas e granitóides nestas manchas. As águas subterrâneas, nestas litologias, ocorrem em aquicludes e aquíferos localizados, restritos estritamente às zonas de fraturas. É, portanto, uma zona aquífera desfavorável para poços tubulares, por exemplo. Entretanto, há grande ocorrência de fontes, apresentando águas com infiltração recente por conta das infiltrações.

Dominantemente na porção oeste do território, em terrenos também do embasamento ocorrem zonas de aquíferos livres a semiconfinados, de extensão regional e porosidade dada pelo fraturamento ampliado localmente por aquíferos com porosidade intergranular, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico. O terreno destas regiões é dado, também, por uma sequência de serras subparalelas, dispostas NE-SW, porém com altitudes que podem ser inferiores aos 100 metros. Junto à Figura 33, representam as áreas que circundam os aquíferos ausentes ou improdutivos em marrom, com denominação de “aquíferos fraturados de menor potencialidade”.

[8] Prancha em anexo: Hidrogeologia.

Figura 33. Mapa hidrogeológico de Tubarão.

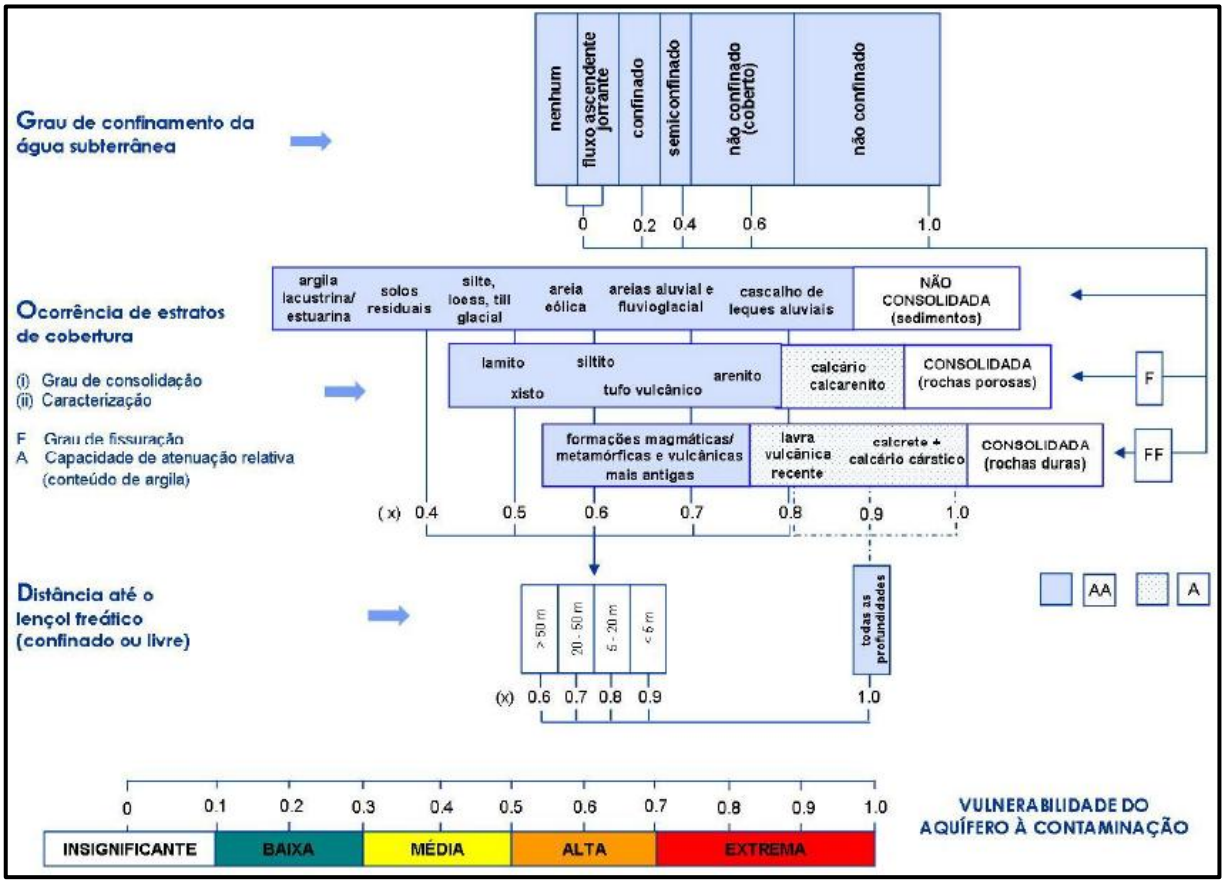


Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

Já, junto à calha do rio Tubarão, bem como nas zonas onde dominam os depósitos sedimentares (porção centro leste do território), é descrita a Unidade Hidroestratigráfica Cenozóica, correspondente a sistemas aquíferos cenozóicos litorâneos. Esta zona é composta por aquífero livre, de extensão regional, composto por porosidade intergranular, contínuo, homogêneo e isotrópico. As captações de poços bem construídos variam de 20 a 90 m³/h, com níveis estáticos próximos à superfície. Por serem litologias porosos e praticamente inconsolidados, são extremamente vulneráveis, com alto risco à contaminação por esgotos, falta de saneamento, etc. Os dados aqui descritos podem ser analisados em sua totalidade junto ao Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina, confeccionado pela CPRM (2012).

Conforme supracitado, é possível avaliar que os aquíferos sedimentares apresentam, via de regra, uma alta vulnerabilidade à contaminação de suas águas por atividades antrópicas. Desta forma, visando embasar esta informação, foi realizada a análise de vulnerabilidade do solo à contaminação das águas subterrâneas, utilizou-se o método GOD (Figura 34) proposto por Foster e Hirata (2002).

Figura 34. Método GOD, para análise de vulnerabilidade do solo à contaminação das águas subterrâneas.



Fonte: Foster e Hirata (2002).

Conforme esse método foi possível chegar aos parâmetros para a classificação da vulnerabilidade do aquífero para a área de estudo:

- Grau de confinamento da água subterrânea: não confinado → 1,0;
- Ocorrência de estratos de cobertura: não consolidada (sedimentos) → argila lacustrina/estuarina → 0,4;
- Distância até o lençol freático: <5 m → 0,9.

Resultado do método multiplicando os valores: 1,0 × 0,4 × 0,9 = 0,36.

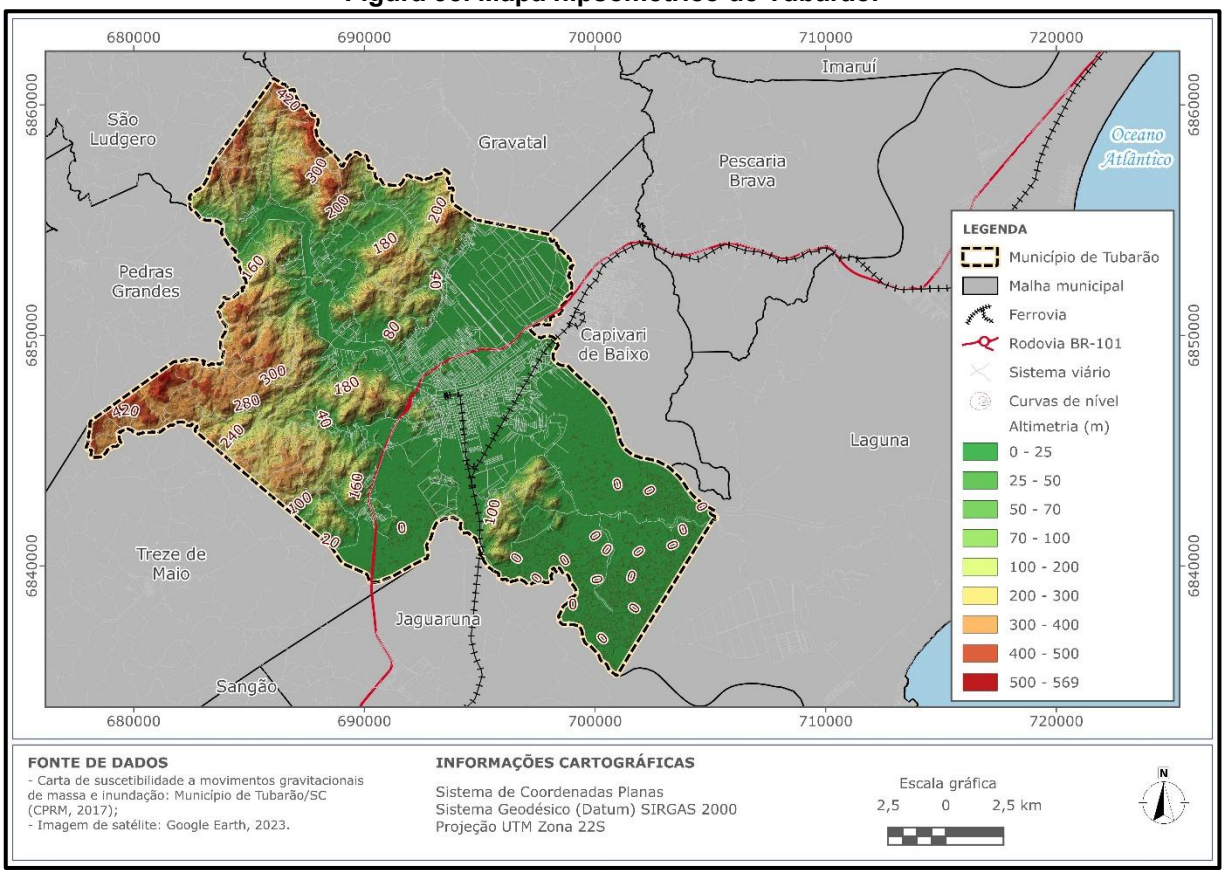
Com esse resultado, a vulnerabilidade do aquífero à contaminação pode ser classificada como média. Vulnerável a alguns contaminantes, mas somente quando continuamente lançados ou lixiviados.

4.6 Caracterização topográfica

A avaliação topográfica do município de Tubarão permite corroborar os dados já expostos acerca das caracterizações geológicas e geomorfológicas neste documento. Na porção oeste do território se descrevem as serras, morros e colinas relacionadas às intrusões graníticas e também à elevação conformada pela deposição dos materiais vulcânicos, subvulcânicos e vulcanoclásticos do GSG. Trata-se de zona onde se observam as maiores altitudes do território, mais especificamente no extremo noroeste do território, onde as serras alcançam altitudes superiores aos 500 metros. O terreno nesta região, por sua vez, é o mais acidentado, com grandes vertentes e faces de morros inclinadas. A zona de quebra de relevo, por sua vez, também coincide com as zonas de cabeceira dos principais recursos hídricos da bacia hidrográfica. A orientação das cristas dos morros e serras nesta região, como já citado, é NE-SW, com vales escavados preferencialmente em estruturas das rochas do embasamento. É possível avaliar uma passagem moderada a abrupta entre terrenos considerados com cotas planificadas relacionadas às zonas sedimentares do território (0 - 70 m), para aqueles mais elevados, onde se descrevem patamares e fortes vertentes (100 - 569 m). Destaca-se que, justamente nesta transição entre terrenos planificados e acidentados, podemos ter os maiores riscos geotécnicos atrelados ao movimento de massa na forma de deslizamentos, queda e rolamento de blocos, etc.

É possível avaliar, de forma geral, que ocorre uma diminuição progressiva das cotas do terreno no sentido leste e em direção aos depósitos relacionados à dinâmica marinha na região. As regiões destacadas em tons esverdeados, junto à Figura 35 e Prancha 14 – Topografia, do Anexo, se relacionam aos depósitos sedimentares da região, sendo possível descrever inclusive a calha do rio Tubarão que vem escavando os depósitos magmáticos de oeste ao longo do tempo. As altitudes nestas regiões centrais e de leste do território variam entre cotas do nível do mar, até aproximadamente 50 - 70 metros, ao longo de ~8km, conformando terrenos planificados até alcançarem os patamares relacionados as serras e morros de oeste. A área urbanizada de Tubarão se encontra justamente nesta região, onde o terreno possui melhor conformação para implantação de estruturas, bem como as questões de escavação e movimentações de terra são mais simplificadas. No entanto, nestas regiões se deve avaliar os riscos atrelados aos alagamentos causados pelo sistema de drenagem urbana insuficiente, bem como zonas de inundação ocasionadas pelo transbordamento de córregos, arroios e do próprio rio Tubarão.

Figura 35. Mapa hipsométrico de Tubarão.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2023).

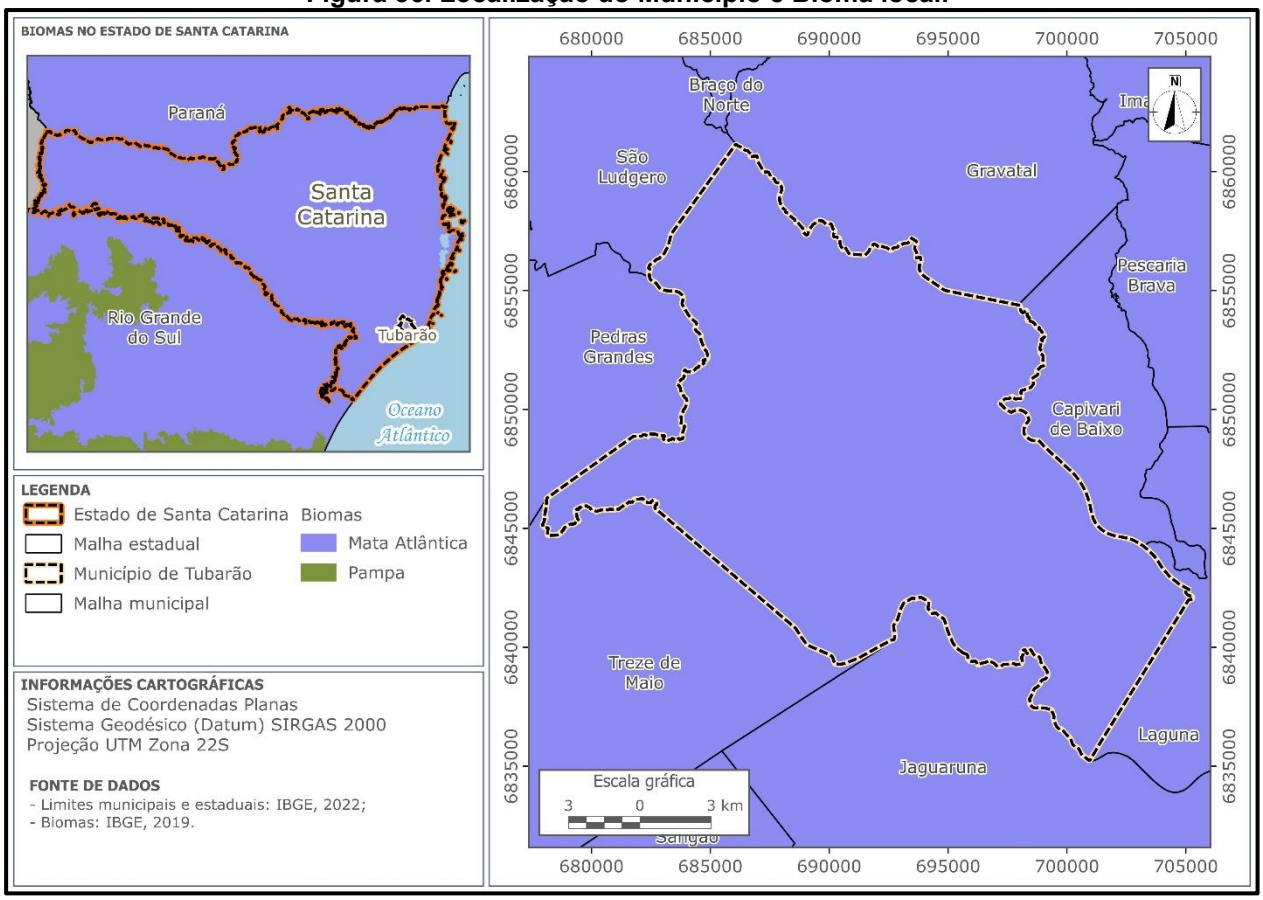
4.7 Caracterização da flora

Para a descrição das características regionais e das formações vegetais existentes no município de Tubarão, foram realizados levantamentos em fontes bibliográficas de trabalhos já realizados nas proximidades da área de estudo e na região, além da pesquisa de dados disponibilizados pelas instituições e fundações governamentais.

O Estado de Santa Catarina está inserido na Província Biogeográfica Atlântica do Domínio Amazônico, Região Neotropical (Cabrera & Willink, 1973) ou Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012), conforme apresentado na Figura 36 e Prancha 15 – Biomas, do Anexo. Este Bioma está presente em grande parte da costa brasileira, inserindo-se ao longo dos planaltos e serras litorâneas desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte. Anterior à colonização portuguesa, a extensão do Bioma Mata Atlântica compreendia 12% da cobertura florestal do território brasileiro. Entretanto, devido ao processo de colonização e a centralização da maioria dos centros urbanos do país estarem próximos ao litoral (cerca de 70% da população brasileira), a área deste Bioma

encontra-se altamente fragmentada e foi reduzida para aproximadamente 7,9% da área total, com áreas de mais de 3 ha (SOS Mata Atlântica, 2018).

Figura 36. Localização do Município e Bioma local.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

Santa Catarina situa-se hoje como o terceiro Estado brasileiro com maior área de remanescentes da Mata Atlântica, resguardando cerca de 1.662.000 hectares (16.620 Km²), ou 17,46% da área original. Registra-se que a área do Estado corresponde tão somente a 1,12% do território brasileiro. Esses dados bem ilustram a crítica situação atual da Mata Atlântica (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008).

O Bioma Mata Atlântica apresenta grande diversidade de espécies devido as variáveis ambientais em sua área de extensão, como relevo irregular, grande amplitude altitudinal e latitudinal, complexidade geológica, e mudanças climáticas pelas quais passou durante períodos geológicos pretéritos (Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Estes fatores foram determinantes para a formação de diversos ambientes que levaram a especiação de uma gama elevada de espécies endêmicas (Stehmann *et al.*, 2009; Sobral & Stehmann 2009; Werneck *et al.*, 2011).

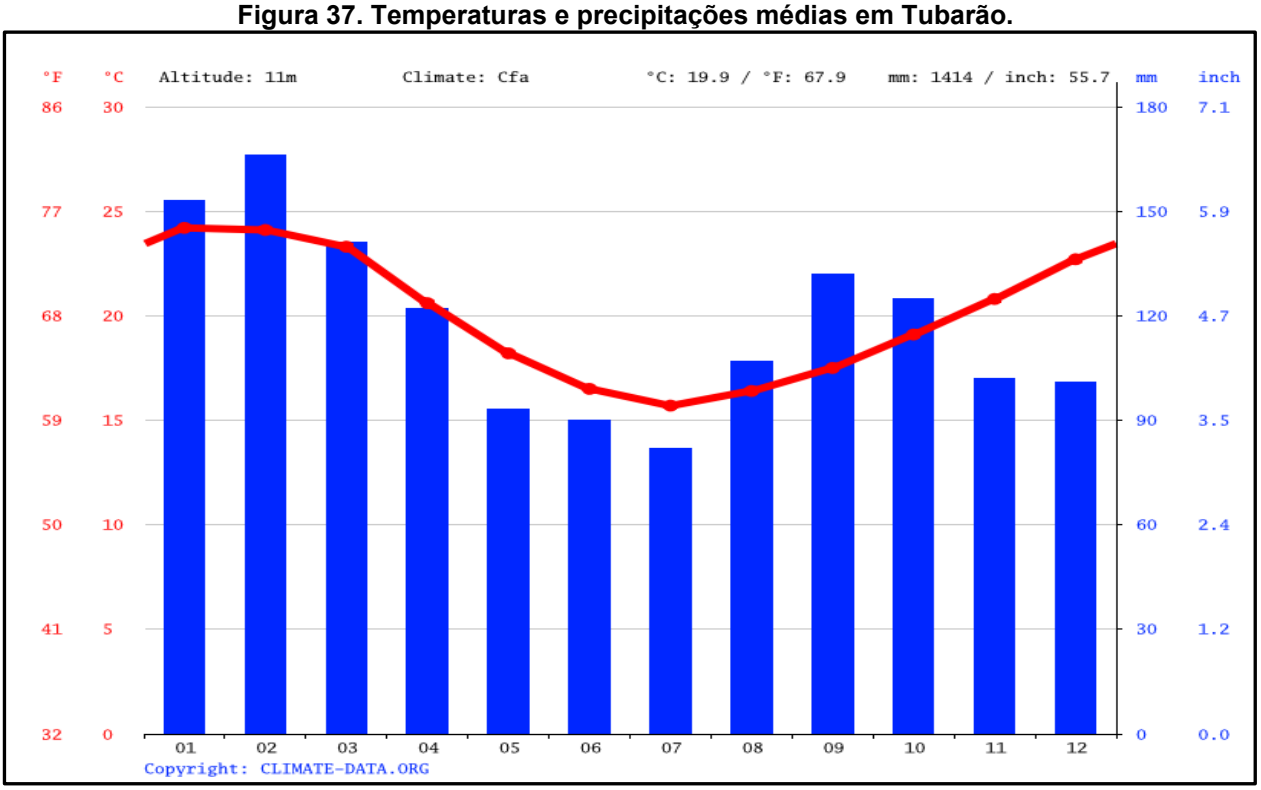
Estima-se que na Mata Atlântica existam cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa riqueza é maior que a de alguns continentes (17.000 espécies na América do Norte e 12.500 na Europa) e por isso a região da Mata Atlântica é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial (MMA, 2023).

No estado de Santa Catarina ocorrem 03 regiões Fitoecológicas da Mata Atlântica, sendo a Floresta Estacional Decidual, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa, sendo claras as diferenças entre estas tipologias florestais no estado, resultado de uma gama de diversidade de fatores ambientais, sendo o clima o mais influente (IFFSC, 2013).

O clima do Município de Tubarão é classificado como Temperado Quente, Cfa de acordo com classificação de Köppen e Geiger. Em Tubarão a temperatura média é 19,9 °C, a pluviosidade média anual é de 1.414 mm, com o mês mais seco sendo julho (Figura 37), com média de 82 mm (CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

A região fitogeográfica do Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012) que ocorre no município de Tubarão é a Floresta Ombrófila Densa (Figura 38 e Prancha 16 – Tipologias Vegetais, do Anexo), a qual também é denominada Mata Atlântica *senso estrito*. Esta última tem seu limite mais austral na porção nordeste da planície costeira e encostas da Serra no Rio Grande do Sul (Klein, 1984; Baptista 1976; Leite & Klein 1990). Esta vegetação está inserida em toda a extensão do litoral de Santa Catarina, apresentando grande diversidade de espécies arbóreas e epifíticas.

Figura 37. Temperaturas e precipitações médias em Tubarão.



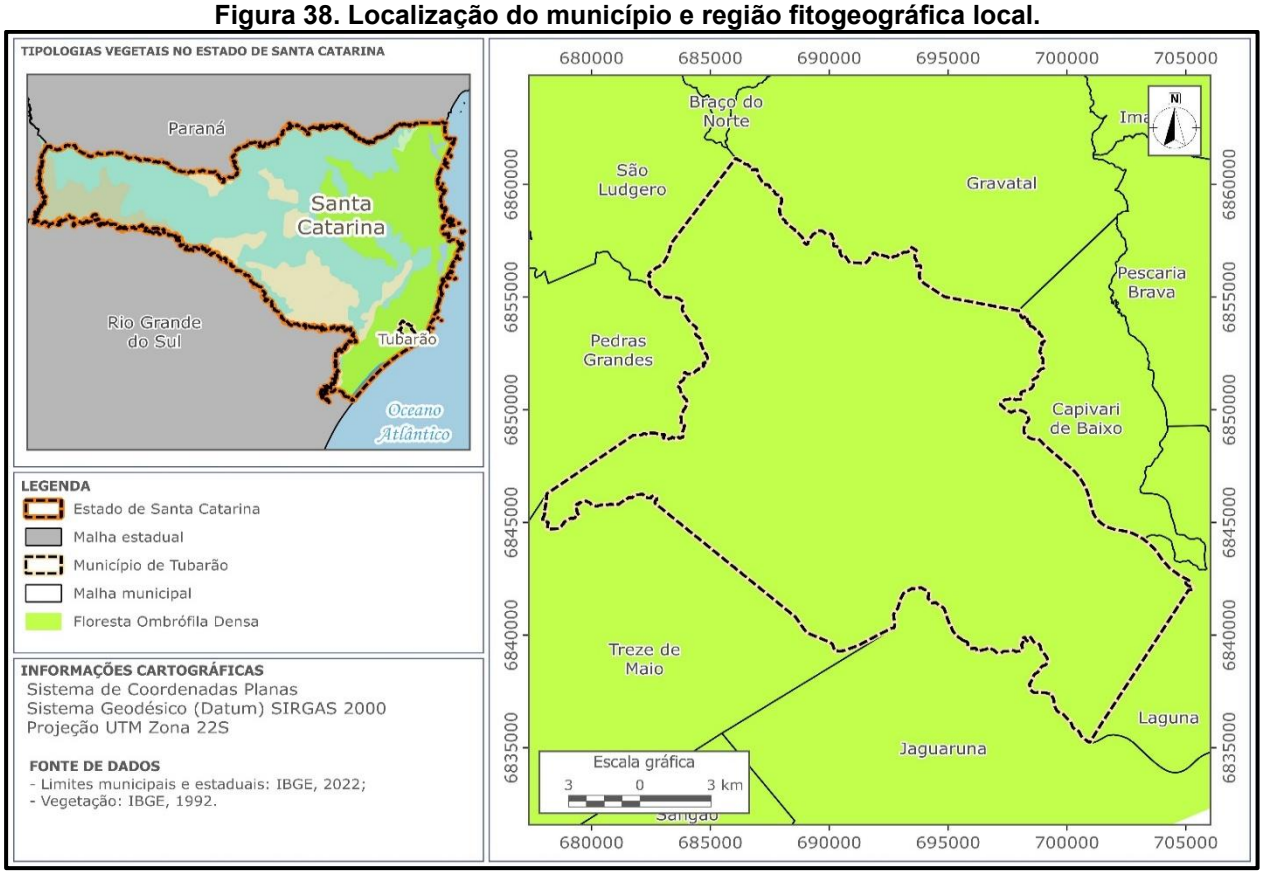
Fonte: pt.climate-data.org (2021).

A Floresta Ombrófila Densa tem como principal característica apresentar ambientes ombrófilos, presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), praticamente sem período biologicamente seco. Apresenta fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações.

A vegetação original da área de estudo, em tempos pretéritos, era a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (IBGE, 2012), entretanto, a vegetação atual está totalmente descaracterizada, com o maior percentual da área, coberto por culturas anuais diversas, alternando-se entre soja e arroz, com a vegetação nativa se limitando as margens entre as lavouras e os canais de drenagem/irrigação, ocupadas por espécies típicas de áreas altamente alteradas, de ciclo vital curto, como plantas ruderais de áreas secas, úmidas e alagadas.

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em geral ocupa as planícies costeiras com patamar altimétrico inferior a 30 metros, capeadas por tabuleiros pliopleistocênicos do Grupo Barreiras. Ocorre desde a Amazônia, estendendo-se por toda a Região Nordeste até proximidades do Rio São João, no Estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2012).

Figura 38. Localização do município e região fitogeográfica local.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

Da área original de floresta ombrófila densa no Estado de Santa Catarina, restam cerca de 22% (7.000 km²), distribuídos em remanescentes florestais primários ou em estágio avançado de regeneração. A maior extensão da área ainda coberta por florestas no Estado é representada por fragmentos de floresta (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008).

O Inventário Florístico Florestal de SC (IFFSC,2013), estima que a Cobertura florestal atual é 40,1% para a Floresta Ombrófila Densa no estado. Além disso, a fragmentação dos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa é menor que na média estadual, sendo que 74% deste total encontra-se em fragmentos de até 50 hectares e 7,2% em fragmentos com áreas maiores que 1.000 hectares. Atualmente as Florestas remanescentes estão localizadas principalmente nas encostas, enquanto as planícies são ocupadas por agricultura, pecuária, indústrias e cidades.

Quanto às espécies, o IFFSC registrou para a Floresta Ombrófila Densa, 1.900 espécies vasculares, sendo 23 licófitas, 265 samambaias, 3 gimnospernas e 1.609 angiospermas. As famílias mais representativas foram Orchidaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Fabaceae, Bromeliaceae, Rubiaceae, Piperaceae,

Solanaceae, Lauraceae, Polypodiaceae e Pteridaceae. No Inventário foi registrada a presença de 10 espécies da flora brasileira ameaçada de extinção (IFFSC, 2013).

Conforme apontado em estudo realizado na região da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e complexo Lagunar, ainda existe na bacia uma área coberta por mata nativa considerável, onde chegou-se a uma estimativa de 49%, tendo este percentual elevado devido à Serra do Tabuleiro e o Parque na Serra Geral. Campos e pastagens implantadas correspondem a 19% da área da bacia (SDM,2002).

A utilização do solo na bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar sofreu grandes alterações de suas características naturais, primeiramente decorrentes do processo de colonização, com a substituição de mata por áreas cultiváveis. A contaminação dos recursos hídricos se dá até hoje, pela agroindústria, pela exploração desordenada de carvão mineral, fabricação de tijolos e telhas, além de outros citados (SDM, 2002).

Em estudo realizado nas Áreas Verdes Urbanas do município de Tubarão, constatou-se que 48,2% das áreas sofreram redução em um período de cinco anos, sendo que 3,5% destas sofreram mais de 30,0% de redução. Além disso, apenas 18,82% das áreas verdes possuem cobertura vegetal em mais de 70% de sua área (SCHNEIDER, 2018).

Em estudo de geoprocessamento de imagens realizado em 2016, verificou que a vegetação arbórea ocorria em 30% do território municipal e em 32% a vegetação herbácea. A agricultura recobria 23% da área do município, seguida de 11% de área urbana, 2% de solo exposto e 2% correspondente a corpos d'água (MIGUEL, 2016).

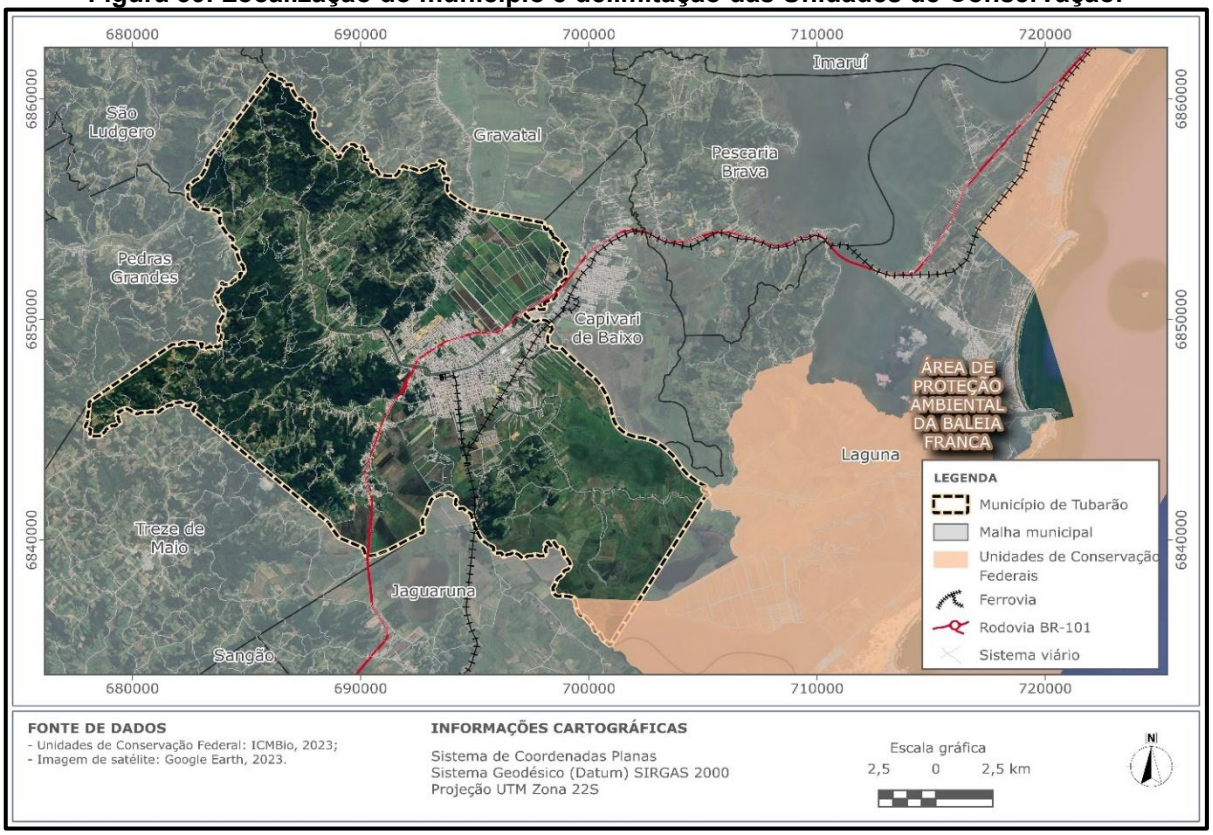
A partir de imagens aéreas do município (Google Earth, 2023), é possível observar que a porção do município localizada a sudeste da BR-101 que possui uma geografia mais plana, possui poucos fragmentos florestais, sendo ocupada em sua maior parte pelo aglomerado urbano e extensas áreas de plantios. Já no sentido noroeste da BR-101 onde o relevo possui altimetrias maiores e regiões montanhosas, observa-se uma quantidade maior de fragmentos florestais.

O crescimento do município se deu principalmente em função das rodovias federal BR-101 e estaduais SC-370 e SC-390, criando assim os vetores no sentido norte, noroeste e sul. Por conta da rodovia elevou o crescimento territorial e populacional nos bairros no sentido do centro para o norte, tornando essa região tão habitada quanto o sentido sul. Além disso, a facilidade para escoamento de produtos e acesso de veículos foi um fator importante para o crescimento das margens da rodovia (BENEDET, 2018).

No município de Tubarão, 80% do perímetro urbano se situa entre 0 a 25m, tendo pouco crescimento para as áreas acima de 30m, sendo que as áreas com altimetria elevada não têm tendência a ocupação devido a preservação da vegetação e dos morros. As margens do rio Tubarão apresentam altimetria entre 7 a 10m, e as áreas mais populosas estão na cota de 3 a 7m (BENEDET, 2018).

Quanto à presença de Unidades de Conservação, ocorre apenas uma unidade dentro dos limites do município, que é a Área de Proteção Ambiental da Baleira Franca – APABF, a qual abrange um pequeno trecho na porção sudeste de Tubarão, como pode ser observado na Figura 39[9].

Figura 39. Localização do município e delimitação das Unidades de Conservação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

Não há nenhuma outra Unidade de Conservação em um raio de 10Km do município, sendo a mais próxima o Parque Nacional de São Joaquim que está a aproximadamente 35 Km de distância do município de Tubarão.

A APA da Baleia Franca abrange uma superfície total de 154.381 ha, sendo que dentro do município de Tubarão abrange uma área de 342 ha. A APABF foi criada em 14 de setembro de 2000 com o objetivo de proteger a baleia franca-austral em águas

[9] Prancha em anexo: Unidade de Conservação.

brasileiras, sendo que apenas o município de Tubarão, que possui 1,1% do seu território dentro da APABF, não se situa no litoral (PM-APABF, 2018).

A delimitação da APABF no município de Tubarão engloba uma pequena parte da área da Lagoa de Jaguaruna que está dentro do município e as margens da mesma que são totalmente permeáveis e úmidas.

5. ASPECTOS JURÍDICOS

A legislação brasileira dispõe sobre uma série de condicionantes a serem seguidas para o mantimento da qualidade dos ambientes e da população, estabelecendo desde a sua Constituição de 1988 a preservação ambiental. Para proteção das áreas mais sensíveis e mantimento das suas funções ecossistêmicas, são estabelecidas Áreas de Preservação Permanente (APP), que são objeto de estudos para a regularização no município.

Dentre a legislação vigente, o Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e a Reurb, Lei 13.465 de 11 de julho de 2017, apresenta o regramento a ser seguido a nível federal quanto a ocupação e regularização das áreas que incidem sobre APP. O estado de Santa Catarina também possui o seu próprio Código Estadual do Meio Ambiente, Lei nº 14.675 de 13 de abril de 2009, que dispõe de orientações neste assunto. Já a nível municipal, a Lei nº 3.859 de 12 de julho de 2013 institui o Código Ambiental do Município de Tubarão/SC, junto com as orientações estabelecidas no Plano Diretor, Lei Complementar nº 84 de 20 de dezembro de 2013.

Os aspectos legais relevantes sobre ocupação consolidada em APP e as condicionantes para a regularização estão descritos nos capítulos abaixo.

5.1 Legislação federal revogada sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas

A Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, instituiu o Código Florestal Brasileiro até ser revogado pela Lei nº 12.651/2012. Esta lei aprimorou o código de 1934, buscando a aplicação de medidas para preservação e conservação dos recursos hídricos e áreas de risco, definindo APP'S e Reserva Legal.

É importante avaliar as condicionantes dessa lei já revogada devido ao escopo do estudo, o qual avalia a existência de ocupações consolidadas anteriormente a

vigência da Lei 12.651/2012. Diante disto, se faz necessária a avaliação das restrições cabíveis conforme legislação aplicável sobre os proprietários na época da intervenção.

Inicialmente, seu Art. 2º define quais elementos necessitam de área de preservação, bem como delimita as faixas a serem preservadas, conforme exposto abaixo:

> "*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 outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:*
> *1 - de 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura:*
> *2 - igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens;*
> *3 - de 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros.*
> *b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;*
> *c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;*
> *d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;*
> *e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;*
> *f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
> *g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas;*
> *h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, nos campos naturais ou artificiais, as florestas nativas e as vegetações campestres*." (BRASIL, 1965)

A lei era menos restritiva quanto as exigências de distancias nas áreas de preservação dos recursos hídricos, quando comparada com as determinações atuais. Mas, ao longo do tempo, foi sofrendo atualizações, sendo que em 18 de julho de 1989 foi aprovada a Lei Federal nº 7.803, onde trouxe alterações significativas a redação do Código Florestal.

A nova versão do Art. 2º apresentou as metragens exigidas, aumentando de forma considerável o tamanho das faixas a serem protegidas. O parágrafo único deste mesmo artigo destaca que, deve ser observado as exigências dos planos diretores e leis de uso do solo municipais, quando existirem, referentes as áreas urbanas, desde que respeitem as condicionantes estabelecidas da Lei nº 7.803/1989.

> "*Art. 2° 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 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*

> *2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
> *3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
> *4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
> *5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*
> *....*
> *c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;*
> *g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;*
> *h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.*
> *Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo*." (BRASIL, 1989)

5.2 Legislação federal vigente sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas

Atualmente a legislação vigente está presente no texto da Lei Federal nº 12.651/2012, que assim como o antigo Código Florestal, passou por algumas alterações ao longo dos anos. Seu principal objetivo se manteve em conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente, garantindo a conservação dos recursos naturais, a manutenção da biodiversidade, a proteção dos ecossistemas e a preservação dos serviços ambientais.

Dentre as medidas relevantes para este estudo, destaca-se o Art. 4º, que expõe as faixas de APP aplicadas a cada elemento a ser preservado, em condições normais de ocupação, conforme disposto abaixo:

> "*Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
> *I - 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:*
> *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;*
> *II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:*
> *a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;*
> *b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;*
> *III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;*
> *IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;*
> *V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;*
> *VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
> *VII - os manguezais, em toda a sua extensão;*
> *VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;*
> *IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;*
> *X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;*
> *XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado*." (BRASIL, 2012)

O Art. 3º também é importante para avaliação do município, pois define o que é considerado área urbana consolidada, orientando quais os locais dentro da área de interesse serão passíveis de regularização. Estas áreas precisam obrigatoriamente estar incluídas em zona urbana do plano diretor, ter sistema viário, estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados e com uso urbano, além de possuir, minimamente dois dos equipamentos urbanos listados no item XXVI, e).

> "*Art. 3º. Para os efeitos desta Lei, entende-se por:*
> *...*
> *XXVI - área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios:*
> *a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica;*
> *b) dispor de sistema viário implantado;*
> *c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;*
> *d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais,*

> *industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços;*
> *e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:*
> *1. drenagem de águas pluviais;*
> *2. esgotamento sanitário;*
> *3. abastecimento de água potável;*
> *4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e*
> *5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos*; (BRASIL, 2012)

A regularização dos núcleos urbanos informais que ocupam APP's também é um dos assuntos abordados no Código Florestal. Nos Arts 64º e 65º é descrito os procedimentos e recomendação, conforme redação da Reurb (Lei 13.465/2017), que dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana. A Reurb é o conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano.

A Lei 13.465/2017 em seu Art. 11, § 2º, indica que, caso constatado a existência, total ou parcial, de núcleo urbano informal em APP, deve ser observado o disposto nos Art. 64 e Art. 65 da Lei nº 12.651/2012. É possível perceber então, que as leis federais 12.651/2012 e 13.465/2017 estão interligadas quanto ao assunto de regulamentação de núcleos urbanos consolidados em APP, devendo ser avaliadas de forma conjunta.

A regularização destas áreas pode ser dividida em duas modalidades, a Reurb-S, que se aplica aos núcleos urbanos informais cuja renda familiar mensal seja igual ou inferior a cinco salários mínimos, e a Reurb-E, que se aplica aos demais casos.

O Art. 64º do Código Florestal, que aborda a Reurb-S, exige estudo técnico comprovação da melhoria das condições do local e contendo caracterização ambiental e dos sistemas de saneamento básico, propor medidas para controle e prevenção de riscos, recuperação de áreas degradadas e garantia de acesso aos corpos d'água.

Já o Art. 65, referente a Reurb-E, de forma semelhante, também exige elaboração de estudo técnico que demonstre a melhoria das condições do local, além de solicitar caracterização ambiental e socioeconômica, identificação das UC's, das áreas de proteção de mananciais, dos recursos ambientais, restrições, potencialidades, passivos e fragilidades ambientais, avaliação dos sistemas de infraestrutura e equipamentos urbanos, especificação da ocupação consolidada, recuperação de áreas degradadas e identificação das áreas consideradas de risco e faixas de APP's.

Conforme Art. 11 da Reurb, para realizar a regularização de núcleo urbano informal em área de APP se faz obrigatório a elaboração de estudos técnicos que

justifiquem as melhorias ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior, seguindo o disposto nos Arts 64º e 65º do Código Florestal.

> "*Art. 11. Para fins desta Lei, consideram-se:*
> *...*
> *§ 2º Constatada a existência de núcleo urbano informal situado, total ou parcialmente, em área de preservação permanente ou em área de unidade de conservação de uso sustentável ou de proteção de mananciais definidas pela União, Estados ou Municípios, a Reurb observará, também, o disposto nos arts. 64 e 65 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, hipótese na qual se torna obrigatória a elaboração de estudos técnicos, no âmbito da Reurb, que justifiquem as melhorias ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior, inclusive por meio de compensações ambientais, quando for o caso*." (BRASIL, 2017)

A aprovação da Reurb está relacionada também com a comprovação de inexistência de riscos ou implantação das medidas para correção destes, conforme Art. 39 da Lei 13.465/2017. Em caso de impossibilidade de eliminação dos riscos, o município deve realocar a população afetada.

> "*Art. 39. Para que seja aprovada a Reurb de núcleos urbanos informais, ou de parcela deles, situados em áreas de riscos geotécnicos, de inundações ou de outros riscos especificados em lei, estudos técnicos deverão ser realizados, a fim de examinar a possibilidade de eliminação, de correção ou de administração de riscos na parcela por eles afetada.*
> *§ 1º Na hipótese do caput deste artigo, é condição indispensável à aprovação da Reurb a implantação das medidas indicadas nos estudos técnicos realizados.*
> *§ 2º Na Reurb-S que envolva áreas de riscos que não comportem eliminação, correção ou administração, os Municípios deverão proceder à realocação dos ocupantes do núcleo urbano informal a ser regularizado*." (BRASIL, 2017)

Destaca-se ainda que no Art 65, § 2º, que a regularização na Reurb-E estabelece o mantimento de largura mínima de apenas 15 metros para cada lado de qualquer curso hídrico, exigindo faixa de preservação menor que o disposto no Art. 4 para estes casos específicos.

> "*Art. 65. Na Reurb-E dos núcleos urbanos informais que ocupam Áreas de Preservação Permanente não identificadas como áreas de risco, a regularização fundiária será admitida por meio da aprovação do projeto de regularização fundiária, na forma da lei específica de regularização fundiária urbana.*
> *...*
> *§ 2º Para fins da regularização ambiental prevista no caput, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, será mantida faixa não edificável com largura mínima de 15 (quinze) metros de cada lado*." (BRASIL, 2012)

A Lei Federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, também apresenta em seu texto, nos requisitos urbanísticos para loteamento, medidas a serem seguidas pertinentes a ocupação próxima a áreas de APP. A alteração em seu Art. 4º, adicionado pelo texto da Lei nº 13.913/2019, estabelece que nas margens ao longo de águas correntes e dormentes, em área urbana comprovadamente consolidada, é obrigatório respeitar faixa não edificante. Essa faixa deve respeitar a legislação municipal, quando existir, seguindo as medidas estabelecidas na Lei 12.651/2012, indicados em estudo socioambiental, conforme texto abaixo.

> "*Art. 4º. Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos:*
> ...
> *III-B - ao longo das águas correntes e dormentes, as áreas de faixas não edificáveis deverão respeitar a lei municipal ou distrital que aprovar o instrumento de planejamento territorial e que definir e regulamentar a largura das faixas marginais de cursos d´água naturais em área urbana consolidada, nos termos da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, com obrigatoriedade de reserva de uma faixa não edificável para cada trecho de margem, indicada em diagnóstico socioambiental elaborado pelo Município.*" (BRASIL, 2019)

Quanto as intervenções em APP, em seu Art. 8º, § 4º, a Lei 12651/2012 explica que todos os núcleos urbanos informais, consolidados após a publicação do Código Florestal (28 de maio de 2012), que incidem sobre APP e que a população não se enquadre como de baixa renda, não poderão regularizar a sua ocupação.

> "*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.*
> ....
> *§ 4º Não haverá, em qualquer hipótese, direito à regularização de futuras intervenções ou supressões de vegetação nativa, além das previstas nesta Lei*." (BRASIL, 2012)

A lei esclarece que, intervenção em APP somente poderá ocorrer com autorização por motivo de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental. Caso haja intervenção com obras que que não se enquadre como interesse social, consolidados após a publicação do Código Florestal, conforme descrito no Art. 3º, IX, não haverá direito de regularização.

> "*Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:*
> *IX - interesse social:*
> *...*

> *c) a implantação de infraestrutura pública destinada a esportes, lazer e atividades educacionais e culturais ao ar livre em áreas urbanas e rurais consolidadas, observadas as condições estabelecidas nesta Lei;*
> *d) a regularização fundiária de assentamentos humanos ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas, observadas as condições estabelecidas na Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009;*
> *e) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade*." (BRASIL, 2012)

Quanto aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas que incidem sobre APP, poderão ser regularizados apenas caso seja constatada a existência anterior a 22 de dezembro de 2016. Esta data limite se dá pela publicação da Medida Provisória nº 759/2016, posteriormente convertida na Lei nº 13.465/2017, que dispunha sobre a regularização fundiária rural e urbana. A diretriz está disposta no Art. 9º, § 2º da Reurb, descrita abaixo.

> "*Art. 9º Ficam instituídas no território nacional normas gerais e procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana (Reurb), a qual abrange medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes.*
> ...
> *§ 2º A Reurb promovida mediante legitimação fundiária somente poderá ser aplicada para os núcleos urbanos informais comprovadamente existentes, na forma desta Lei, até 22 de dezembro de 2016*." (BRASIL, 2017)

5.3 Legislação estadual vigente sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas

O Código do Meio Ambiente do estado de Santa Catarina é regulamentado pela Lei Estadual nº 14.675/2009 e suas alterações. Nele é estabelecido o conjunto de normas aplicáveis a todo o estado, visando à proteção e à melhoria da qualidade ambiental no seu território.

A Lei nº 16.342/2014, que altera a Lei nº 14.675/2009, estabelece no seu Art. 120-B as áreas de APP a serem seguidas no Código Estadual do Meio Ambiente. Segue as mesmas metragens de faixa de preservação estabelecidos na Lei Federal nº 12.651/2012 para os recursos hídricos. Em parágrafo único deste mesmo artigo, é estabelecido que, desde que estudos técnicos justifiquem a adoção de novos

parâmetros, poderão ser modificadas as medidas de faixa de proteção em situações específicas.

> "*Art. 120-B. Consideram-se APPs, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
> *I - 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:*
> *a) 30 m (trinta metros), para os cursos d'água de menos de 10 m (dez metros) de largura;*
> *b) 50 m (cinquenta metros), para os cursos d'água que tenham de 10 m (dez metros) a 50 m (cinquenta metros) de largura;*
> *c) 100 m (cem metros), para os cursos d'água que tenham de 50 m (cinquenta metros) a 200 m (duzentos metros) de largura;*
> *d) 200 m (duzentos metros), para os cursos d'água que tenham de 200 m (duzentos metros) a 600 m (seiscentos metros) de largura; e*
> *e) 500 m (quinhentos metros), para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (seiscentos metros);*
> *II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:*
> *a) 100 m (cem metros), em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 ha (vinte hectares) de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m (cinquenta metros); e*
> *b) 30 m (trinta metros), em zonas urbanas;*
> *III - as áreas no entorno dos reservatórios de água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;*
> *IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos de água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 m (cinquenta metros);*
> *V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (quarenta e cinco graus), equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;*
> *VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
> *VII - os manguezais, em toda a sua extensão;*
> *VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m (cem metros) em projeções horizontais;*
> *IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 m (cem metros) e inclinação média maior que 25° (vinte e cinco graus), as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; e*
> *X - as áreas em altitude superior a 1.800 m (mil e oitocentos metros), qualquer que seja a vegetação.*
> *Parágrafo único. As medidas das faixas de proteção a que se refere este artigo poderão ser modificadas em situações específicas, desde que estudos técnicos justifiquem a adoção de novos parâmetros*." (SANTA CATARINA, 2014)

Em contrapartida, seu Art. 119-C, apresenta as áreas que não são consideradas APP. Logo, a menos que em legislação municipal específica seja estabelecido diretriz diferente, os elementos listados abaixo não necessitam faixas marginais de proteção.

> "*Art. 119-C. Não são consideradas APPs, as áreas cobertas ou não com vegetação:*
> *I – no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e nos formados preponderantemente por acumulação de água de chuva;*
> *II – no entorno de acumulações naturais ou artificiais de água que tenham, isoladamente consideradas, superfície inferior a 1 ha (um hectare), sendo vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental estadual;*
> *III – nas faixas marginais de canais, valas, galerias de drenagem ou de irrigação e talvegues de escoamento de águas da chuva;*
> *IV – nas faixas marginais de cursos d'água não naturais, devido à realização de atividades de canalização, tubulação ou incorporação de cursos d'água a sistemas produtivos ou de drenagem urbana ou rural; e*
> *V – nas várzeas, fora dos limites previstos no art. 120-B*." (SANTA CATARINA, 2014)

O Código Estadual do Meio Ambiente define também que, para estar enquadrado em área urbana consolidada, o local deve ter malha viária implantada e, no mínimo, dois dos equipamentos de infraestrutura listados no item Art. 28, VII.

> "*Art. 28. Para os fins previstos nesta Lei entende-se por:*
> *...*
> *VII - área urbana consolidada: parcela da área urbana com malha viária implantada e que tenha, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:*
> *a) drenagem de águas pluviais urbanas;*
> *b) esgotamento sanitário;*
> *c) abastecimento de água potável;*
> *d) distribuição de energia elétrica; ou*
> *e) limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos*." (SANTA CATARINA, 2014)

Sobre as considerações a respeito de APP's em áreas urbanas consolidadas, o seu Art. 122-A relata que os municípios podem criar legislação específica. Estabelece que os parâmetros e metragens para áreas de preservação podem ser aplicadas dentro do município inteiro ou diferir para cada zona específica dentro do seu território.

Quanto a regularização das áreas urbanas consolidadas, o Art. 122-C aborda duas modalidades, semelhante a Reurb, com a regularização de interesse social e a regularização de interesse específico. A regularização de interesse social se destina a áreas urbanas consolidadas ocupadas predominantemente por população de baixa renda, ocupadas a pelo menos 5 anos. Já a regularização de interesse específico

engloba os demais casos, destacando em a exigência de faixa mínima com 15 metros de área de preservação em cursos d'água naturais.

> "*Art. 122-C. São modalidades de regularização de edificações, atividades e demais formas de ocupação do solo em áreas urbanas consolidadas:*
> ...
> *Parágrafo único. Para fins da regularização de interesse específico, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água natural, será mantida faixa não edificável com largura mínima de 15 m (quinze metros) de cada lado, ressalvada previsão específica em sentido diverso no Plano Diretor ou legislação municipal correlata, em razão de peculiaridades territoriais, climáticas, históricas, culturais, econômicas e sociais relacionadas à ocupação do solo urbano*." (SANTA CATARINA, 2014)

Em seu Art. 122-D estabelece o direito de uso e ocupação das edificações existentes em áreas de APP ocupadas anteriormente a 22 de julho de 2008, data referente a publicação do Decreto 6.514/2008 (alterado pelo Decreto 11.373/2023), que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e regulamenta a Lei dos Crimes Ambientais (9.605/1998).

> "*Art. 122-D. É reconhecido o direito adquirido relativo à manutenção, uso e ocupação de construções preexistentes a 22 de julho de 2008 em áreas urbanas, inclusive o acesso a essas acessões e benfeitorias, independentemente da observância dos parâmetros indicados no art. 120-B, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas*." (SANTA CATARINA, 2014)

5.3.1 Enunciados do Ministério Público Estadual

Em 2020 o ministério público de Santa Catarina (MPSC), publicou onze enunciados a respeito de áreas de preservação permanente em núcleos urbanos informais consolidados, compilando e reforçando as diretrizes estabelecidas que devem ser seguidas. Em sua maioria, falam sobre aplicação da legislação vigente descrita nos capítulos anteriores. Cada um dos enunciados pertinentes a elaboração deste estudo serão comentados nos parágrafos abaixo.

O enunciado 1 fala sobre a aplicação do Código Florestal em áreas urbanas, definindo que as medidas das faixas de APP's seguirão o disposto em seu artigo 4º, descrito no capítulo 5.2 deste estudo.

Uma parte importante para a avaliação na área de estudo é a definição de quais locais são consideradas núcleos urbanos informais consolidados. Este conceito é descrito no enunciado 2, que expõe das limitações a serem avaliadas pelo município

para enquadramento dos núcleos urbanos informais consolidados. Para tanto, devem ser avaliados os aspectos ambientais, o tempo de ocupação, a natureza das edificações, os aspectos estruturais, os aspectos sociais, a localização das vias, a presença de equipamentos públicos e a densidade demográfica.

O enunciado 3 dispõe das faixas de APP ao longo de cursos d'água aplicáveis em núcleos urbanos ocupados por população não considerada de baixa renda. Para a regularização ambiental destes casos, fica estipulado uma faixa não edificável de no mínimo 15 metros ao longo dos cursos d'água, além de obrigatoriedade de elaboração de estudo técnico socioambiental e constatação de inexistência de riscos.

Já o enunciado 4 dispõe sobre as faixas de APP ao longo de cursos d'água aplicáveis em núcleos urbanos ocupados por população de baixa renda. Nestes casos pode ser exigida faixa não edificável de 15 metros, dependendo de avaliação das áreas para interesse ecológico ou com ocorrência de risco. A regularização só ocorrerá caso não for identificado risco ou que sejam passiveis de eliminação, correção ou administração, sendo que o município deve promover os investimentos necessários para tanto. Caso não exista possibilidade de eliminação, correção ou administração dos riscos, a população afetada deve ser realocada pelo município.

O enunciado 5 discorre sobre o marco temporal da consolidação dos núcleos urbanos informais. Informa que nos casos em que a população da área afetada for de baixa renda, deverá ser comprovado a existência anterior a 22 de dezembro de 2016, data de publicação Medida Provisória nº 759/2016, posteriormente convertida na Lei nº 13.465/2017, que dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana. Já para os demais casos, deve ser comprovado a existência anterior a 28 de maio de 2012, data de publicação da Lei nº 12.651/2012, o Código Florestal.

O enunciado 6 aborda a elaboração de estudo técnico socioambiental para avaliar as condições de aprovação da regularização, conforme exigência da legislação federal. Este estudo deve ser elaborado por equipe técnica multidisciplinar, comprovando que as intervenções de regularização fundiária implicam a melhoria das condições ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior, conforme Lei nº 13.465/2017 e Lei nº 12.651/2012.

Conforme descrito no item 5.1, a legislação brasileira sobre a ocupação de APP sofreu modificações ao longo dos anos. As ocupações consolidadas incidentes sobre APP que, quando comprovada a existência anterior a vigência do Código Florestal de 2012, devem ser avaliadas conforme a legislação mais restritiva da época. Este assunto

é abordado no enunciado 7, seguindo a irretroatividade da legislação. O proprietário deve ter ciência das consequências no momento dos seus atos, e as obras que possuíam autorização e respeitavam as faixas de preservação estabelecidas nas legislações vigentes à época, tem permissão para permanência e manutenção, desde que não haja ampliação sobre a APP.

Os Enunciados 8, 9 e 10 discorrem sobre as obrigações do município quanto ao tema de APP's urbanas, exigindo a necessidade de discriminação das APP's na matrícula dos imóveis, mecanismos de preservação de remanescentes de vegetação nativa em área urbana e fiscalização de novas ocupações em APP urbana.

O último enunciado, o 11, informa que os locais em que o curso hídrico foi alterado, seja por retificação ou canalização aberta, deve manter faixa de APP normal, conforme estabelece a Lei nº 12.651/2012 ou legislação municipal. Já em trechos canalizados fechado, que foram devidamente licenciados, a faixa sanitária não edificável estabelecida por lei municipal deve ser respeitada.

5.4 Legislação municipal vigente sobre regulamentação das APP's urbanas consolidadas

O município de Tubarão possui Código Ambiental próprio, regrado pela Lei nº 3.859/2013, que fixa objetivos e normas para a proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Quanto as APP's, o Art. 25 determina que as faixas de proteção deverão seguir as medidas estabelecidas no Código Florestal, Lei nº 12.651/2012. Já em parágrafo único deste mesmo artigo, alterado pela Lei nº 5.660/2022, esclarece que no perímetro urbano, as APP's devem obedecer às dimensões estabelecidas na Lei Municipal de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Complementar nº 86/2013).

> "*Art. 25 São consideradas áreas de preservação permanente para efeito desta lei aquelas declaradas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012) e suas alterações:*
> *...*
> *Parágrafo único. No Perímetro Urbano e área de expansão urbana, as APPs - áreas de preservação permanente obedecerão ao dimensionamento estabelecido pela Lei Municipal de Parcelamento do Solo Urbano*." (TUBARÃO, 2022)

Esta mesma alteração da Lei nº 5.660/2022, em seu Art. 1º, explica que o trecho do Rio Tubarão, entre as pontes Manoel Alves dos Santos e Orlando Francallacci, devem respeitar APP com largura de apenas 25 metros.

> "*Art. 1º A Área de Preservação Permanente - APP, ao longo das águas correntes do Rio Tubarão no trecho compreendido entre a Ponte Manoel Alves dos Santos (Ponte do Morrotes) e a Ponte Orlando Francallacci (Ponte do Quartel) em suas duas marginais, a partir da borda da calha do leito regular, tem largura de 25,00 metros (1/4 da largura do Rio, Lei Orgânica).*" (TUBARÃO, 2022)

Esta medida vem da Lei Orgânica do município, de 04 de abril de 1990. Em seu Art. 207 define que os rios que cortam o município devem ter faixa de preservação de apenas ¼ da sua largura. Ainda, o § 1º deste mesmo artigo permite que as edificações existentes antes de lei entrar em vigor, permaneçam na faixa de APP, vetando apenas novas edificações.

> "*Art. 207 Os rios que cortam o Município devem ter suas margens preservadas, numa extensão correspondente a um quarto de sua largura.*
> *§ 1º Nos locais em que já existam edificações, estas podem ser preservadas, ficando proibido, no entanto, novas edificações*." (TUBARÃO, 1990)

5.5 Competência municipal para legislar sobre as APP´s urbanas consolidadas

O município pode, dentro da sua competência legislativa, definir e estabelecer regramento específico sobre APP's urbanas, desde que não seja menos restritiva que as exigências existentes na legislação federal e estadual. A delimitação municipal pode ser publicada no Plano Diretor ou lei sobre regramento do uso do solo. Esta nova regulamentação municipal pode, em determinados locais, promover a proibições a ocupação de áreas sujeitas a enchentes frequentes e expostas a riscos, promovendo o aumento da permeabilidade e drenagem do solo, visando equilíbrio entre as demandas socioeconômicas e preservação dos recursos naturais.

O Código Florestal, no Art. 4º, § 10, estabelece que em áreas urbanas consolidadas, podem ser definidas faixas marginais para APP distintas da Lei Federal, por meio de legislação municipal específica. Este regramento poderá então, estabelecer regras que impeçam a ocupação de área com risco de desastres, garantir que as diretrizes estabelecidas por outros planos existentes sejam seguidas e que os empreendimentos a serem instalados nas APP's se enquadrem em utilidade pública ou baixo impacto ambiental.

> "*Art. 4, § 10. Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas*

> *daquelas estabelecidas no inciso I do caput deste artigo, com regras que estabeleçam:*
> *I - a não ocupação de áreas com risco de desastres;*
> *II - a observância das diretrizes do plano de recursos hídricos, do plano de bacia, do plano de drenagem ou do plano de saneamento básico, se houver; e*
> *III - a previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados nesta Lei*." (BRASIL, 2012)

O Código Estadual do Meio Ambiente também prevê que em áreas urbanas consolidadas, os municípios podem, através de legislação específica, definir os parâmetros e metragens de APP's. O texto do Art. 122-A, da Lei nº 16.342/2014, que altera a Lei nº 14.675/2009, discorre sobre esse assunto.

> "*Art. 122-A. Os Municípios poderão, através do Plano Diretor ou de legislação específica, delimitar as áreas urbanas consolidadas em seus respectivos territórios, disciplinando os requisitos para o uso e ocupação do solo e estabelecendo os parâmetros e metragens de APPs a serem observados em tais locais*." (SANTA CATARINA, 2014)

5.6 Infringências predominantes à legislação ambiental e urbanística

Avaliando as infringências quanto a legislação, estas estão majoritariamente presentes na ocupação das APP's de recursos hídricos dentro do perímetro urbano e zona rural do município. Estas ocupações irregulares constituem infringência a legislação federal e estadual, principalmente por não seguir as medidas de faixa de preservação estabelecidas nas Leis 12.651/2012, 14.675/2009 e 6.766/1979.

Entretanto, conforme descrito nos capítulos anteriores, a legislação permite manter faixa não edificável de até 15 metros nas margens de recursos hídricos para aplicação da Reurb, desde que a área apresente as características necessárias que permitam a regularização fundiária e legislação municipal que valide esta medida. Portanto, mesmo que alguns trechos no município estejam infringindo a legislação vigente, ainda podem ser passíveis de regularização, pendente a avaliação deste estudo. É necessário aplicar a Reurb nos núcleos urbanos informais consolidados para regularizar a situação de habitação e ocupação destas áreas, seguindo procedimentos obrigatórios da legislação vigente.

Além da legislação federal e estadual, citadas nos capítulos anteriores, o município de Tubarão possui legislação específica referente ao planejamento urbanístico. Um desses instrumentos para a política de desenvolvimento municipal é o

Plano Diretor. Aprovado através da Lei Complementar nº 84/2013, contém as orientações e determinações a serem seguidas dentro de toda a sua extensão. As demais leis municipais atuam como instrumentos específicos para complementar a prática das exigências do Plano Diretor.

Uma destas leis importantes para avaliar as infringências urbanísticas é a Lei Complementar nº 87/2013, que dispõe sobre o zoneamento do uso e ocupação do solo urbano, apresentado no item 3.1 deste estudo. A referida lei define o regimento e ser seguido quanto os usos permitidos, tolerados e proibidos para cada zona, além de estabelecer parâmetros urbanísticos a serem seguidos. Estes parâmetros variam conforme as diferentes zonas instituídas. Devendo ser observado os itens do Art. 9º, como os recuos, taxas de ocupação e permeabilidade, coeficientes de aproveitamento, frentes e terreno mínimos.

Além disso, deve ser seguido também as exigências e as orientações quanto as edificações, lotes, arruamentos e demais parâmetros estabelecidos na legislação municipal, contidas nos textos da Lei Complementar nº 85/2013 (código de obras), Lei Complementar nº 86/2013 (parcelamento do solo), Lei Complementar nº 89/2013 (sistema viário) e todos os seus anexos.

Caso algum destes usos, ocupações ou parâmetros apresentarem divergência quanto ao exigido na legislação, constitui uma infringência urbanística. Esta analise envolve avaliação específica dos loteamentos, lotes e edificações na área a ser regularizada dentro do perímetro urbano do município. Portanto, conforme for sendo realizada a regularização, mais as infringências específicas serão levantadas além destas listadas neste capítulo, recaindo sobre as atuais ocupações, o zoneamento urbanístico e ambiental e as legislações municipais.

6. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Aplicando as medidas exigidas para Áreas de Preservação Permanente conforme a legislação vigente, comentada no decorrer deste estudo, foi elaborada a Figura 40 com Prancha em anexo– Áreas de Preservação Permanente.

Para esta delimitação foi utilizado o material disponível nas bases oficiais de Santa Catarina, elaborados em escala estadual. Os recursos hídricos usados no material cartográfico foram obtidos do SIGSC, sendo que pode ter algum trecho de drenagem classificado como curso d'água natural, especialmente nas áreas de plantio de arroz na zona rural do município.

O detalhamento da situação específica das APP's na área de estudo depende então das expedições a campo, permitindo eliminar eventuais dúvidas no mapeamento existente. Portanto, o cenário presente na Figura 40, poderá sofrer alterações à medida que as etapas de levantamento de dados *in loco* vão avançando. Essas novas definições, caso necessárias, serão referendadas e justificadas nos próximos produtos.

Dentro da malha hidrográfica superficial do município, a grande maioria dos arroios possuem menos que 10 m de largura, demandando faixa marginal de APP com 30 m. Porém, os rios mais largos do território municipal requerem APP's maiores, dentre eles o Rio Capívari e o Rio dos Correias possuem faixa com 50 m, o Rio Tubarão tem 100 m e os Rios Congonhas e Ilhota variam de 50 a 100 m, dependendo do trecho. Destaca-se também que, a porção do Rio Tubarão entre as pontes Manoel Alves dos Santos e Orlando Francallacci, carece de APP com 25 m de largura[10]. Os demais corpos hídricos seguem as delimitações exigidas na legislação federal e estadual.

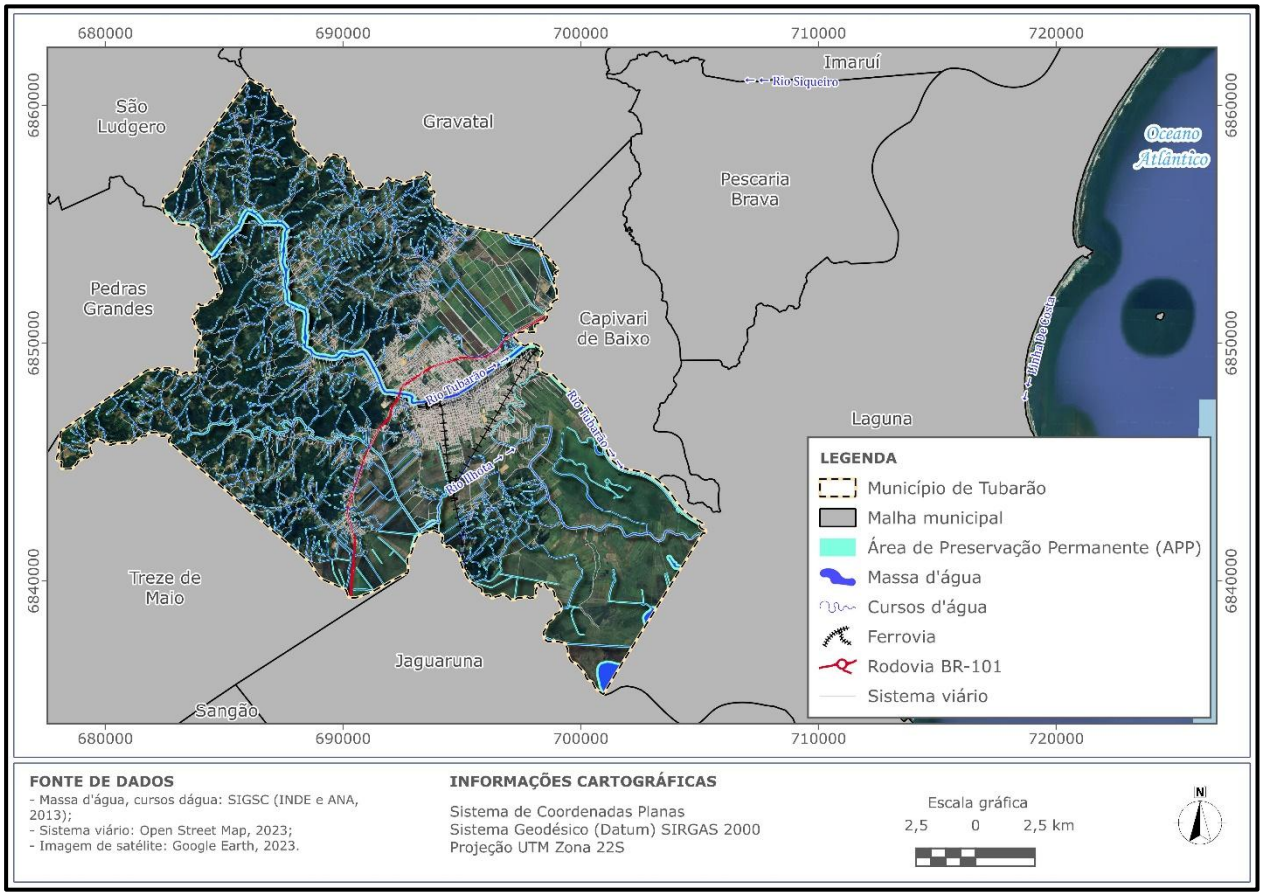
Representa no total então uma área de aproximadamente 49,2 km² de APP, refletindo em 16% do território municipal. Dentre toda a área de preservação, 32% estão inseridas dentro do perímetro urbano, enquanto que o restante, 68% se encontram em área rural.

A ocupação do solo das APP's em área urbana e rural difere bastante. Através de consulta ao Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina (2013) e imagem de satélite atualizada (Google, 2023), foi possível avaliar preliminarmente essa

[10] Cabe destacar que, embora exista legislação vigente sobre o tema, observa-se a ausência de estudos específicos voltados à redução das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e à mitigação dos riscos associados a essa normativa. Nesse contexto, o presente estudo fundamenta-se no Código Florestal como base técnica e qualificada para subsidiar a elaboração de propostas legais e a possível redefinição dos limites das APPs.

ocupação. Dentro do período urbano foram identificados trechos com áreas relativamente preservadas, porem alguns locais estão sendo ocupados por ruas, edificações e solo exposto. Já as áreas rurais apresentam, além dos trechos preservados, existem algumas vias não pavimentadas, edificações e, principalmente, lavouras.

Figura 40. Áreas de Preservação Permanente dentro do município, conforme legislação vigente – dados secundários.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

7. COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS DE INTERESSE

Para definição das áreas de interesse é necessária uma contextualização geral, buscando compreender melhor o quão significante estas áreas são no quadro geral. O Estado de Santa Catarina está inserido na Província Biogeográfica Atlântica do Domínio Amazônico, Região Neotropical (CABRERA & WILLINK, 1973) ou Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012). Desta forma são compilados a seguir dados gerais pertinentes a biota.

7.1 Bioma Mata Atlântica

O Bioma Mata Atlântica está presente em grande parte da costa brasileira, inserindo-se ao longo dos planaltos e serras litorâneas desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte. Anterior à colonização portuguesa, a extensão do Bioma Mata Atlântica compreendia 12% da cobertura florestal do território brasileiro. Entretanto, devido ao processo de colonização e a centralização da maioria dos centros urbanos do país estarem próximos ao litoral (cerca de 70% da população brasileira), a área deste Bioma encontra-se altamente fragmentada e foi reduzida para aproximadamente 7,9% da área total, com áreas de mais de 3 ha (SOS Mata Atlântica, 2018).

Segundo Flora e Funga do Brasil (2023), são conhecidas 17.283 espécies da flora nativa ocorrentes ao longo de todo Bioma Mata Atlântica (Quadro 5), destas, 6.117 tem sua distribuição potencial no estado de Santa Catarina (Quadro 6).

Quadro 5. Número de táxons aceitos para o Bioma Mata Atlântica no Brasil.

Descrição	Famílias	Gêneros	Espécies	Subespécies	Variedades
Briófitas	107	369	1.331	11	50
Samambaias e Licófitas	39	144	930	8	33
Gimnospermas	2	2	3	0	0
Angiospermas	212	1.855	15.019	293	681
Total	**360**	**2.370**	**17.283**	**312**	**764**

Fonte: Adaptado de Flora e Funga do Brasil (2023).

Quadro 6. Número de táxons aceitos para o Bioma Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina.

Descrição	Famílias	Gêneros	Espécies	Subespécies	Variedades
Briófitas	89	220	557	3	26
Samambaias e Licófitas	35	130	477	5	15
Gimnospermas	2	2	3	0	0
Angiospermas	199	1.306	5.075	110	272
Total	**326**	**1.660**	**6.117**	**118**	**313**

Fonte: Adaptado de Flora e Funga do Brasil (2023).

7.2 Flora de Santa Catarina

Conforme os dados qualitativos disponibilizados pelo Flora e Funga do Brasil (2023), foi possível comparar o número de espécies do Bioma Mata Atlântica a nível de Brasil que potencialmente ocorrem no estado de Santa Catarina (Quadro 7), apresentando cerca de 35,8% do total de espécies nativas da flora conhecidas para o Bioma Mata Atlântica. Entre os grupos de táxons mais diversos, no estado de Santa Catarina destacam-se proporcionalmente as briófitas, que representam 41,8% do total de espécies descritas para a Mata Atlântica, com 557 espécies conhecidas, as samambaias e licófitas representando cerca de 51,3% das espécies descritas para o bioma, com 477 espécies e as angiospermas, com um número absoluto de 5.075 espécies, que representam 33,8% das espécies do bioma.

Quadro 7. Número de espécies aceitas para o Bioma Mata Atlântica ocorrentes no Brasil e potencialmente ocorrentes no Estado de Santa Catarina.

Descrição	Bioma Mata Atlântica - Brasil	Bioma Mata Atlântica - SC	Bioma Mata Atlântica - SC
	Números Absolutos de espécies	Números Absolutos de Espécies	Números relativos de espécies
Briófitas	1.331	557	41,8
Samambaias e Licófitas	930	477	51,3
Gimnospermas	3	3	100,0
Angiospermas	15.019	5.075	33,8
Total	**17.283**	**6.112**	**35,4**

Fonte: Adaptado de Flora e Funga do Brasil (2023).

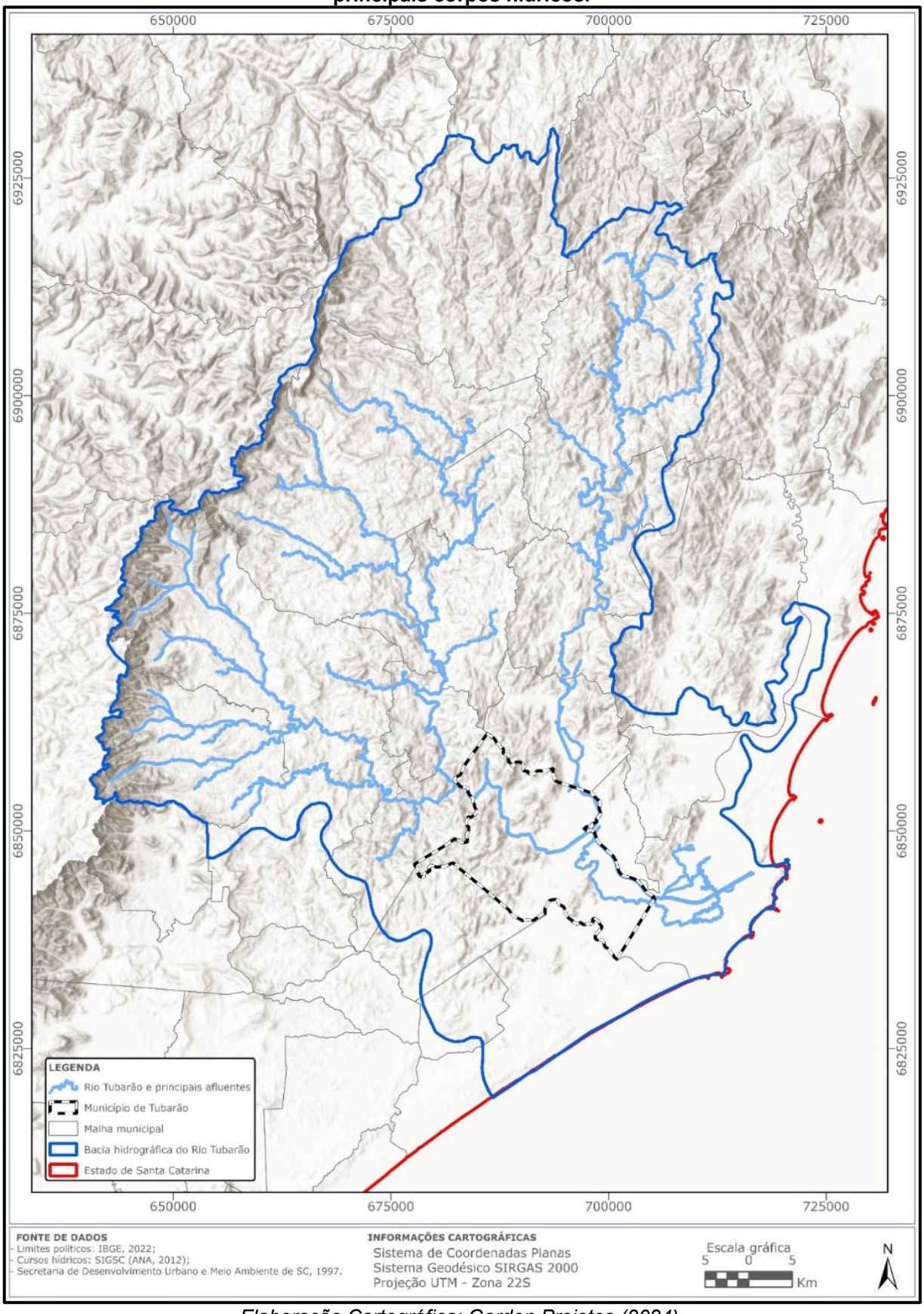
7.3 Flora da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão

A bacia hidrográfica do Rio Tubarão, abrange cerca de 5.018,15 km², incluindo desde a face leste a escarpa da serra geral, passando por porções menos acidentadas e chegando à planície costeira (Figura 41), com um amplo gradiente atitudinal, gerando uma vasta gama de diferentes condições abióticas e bióticas para a colonização da biota.

O Projeto FlorestaSC - Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, buscou inventariar as formações vegetais arbóreas e arbustivas do estado de Santa Catarina, gerando inúmeros produtos, alguns destes interativos, como por exemplo a lista florística e a fitossociologia por bacia hidrográfica e por município, sendo possível realizar a comparação e análise dos dados, todavia, no referido projeto não foram alocadas Unidades Amostrais (parcelas), dentro dos limites do Município de Tubarão, somente nos municípios próximos.

O Projeto FlorestaSC acompanha também a quantidade e qualidade das florestas em Santa Catarina, com coleta de informações atualizadas, detalhadas e confiáveis, foi possível compilar as angiospermas, gimnospermas, samambaias e licófitas, de hábitos subarbustivos, arbustivos e arbóreos, bem como palmeiras, fetos e algumas lianas e ervas encontradas nas florestas da Bacia do Rio Tubarão e que potencialmente poderiam ocorrer nos limites municipais de Tubarão – SC, ao total foram levantadas 310 espécies, de 61 gêneros pertencentes a 66 famílias botânicas (Tabela 4).

Figura 41. Delimitação da Bacia do Rio Tubarão em relação ao Município de Tubarão, com os principais corpos hídricos.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2024).

Tabela 4. Lista das espécies da flora nativa levantada no Projeto FlorestaSC na Bacia do Rio Tubarão.

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Annonaceae	Annona cacans Warm.	araticum-cagão	Pioneira	zoo		X	
Annonaceae	Annona dolabripetala Raddi	-	Pioneira	zoo		X	X
Annonaceae	Annona emarginata (Schltdl.) H.Rainer	araticum-de-comer	Pioneira	zoo	X	X	X
Annonaceae	Annona sylvatica A.St.-Hil.	verga-amarela	Pioneira	zoo	X	X	X
Annonaceae	Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	pindabuna	Não pioneira	zoo		X	
Annonaceae	Guatteria australis A.St.-Hil.	araticum	Pioneira	zoo		X	X
Annonaceae	Xylopia brasiliensis Spreng.	pindaíba	Não pioneira	zoo		X	
Apocynaceae	Aspidosperma australe Müll.Arg.	peroba-branca	Não pioneira	ane	X	X	X
Apocynaceae	Aspidosperma tomentosum Mart. & Zucc.	pequiá	Não pioneira	ane		X	X
Apocynaceae	Tabernaemontana catharinensis A.DC.	jasmim	Pioneira	zoo	X	X	
Aquifoliaceae	Ilex brevicuspis Reissek	caúna-da-serra	Não pioneira	zoo	X	X	X
Aquifoliaceae	Ilex dumosa Reissek	caúna-de-capões	Não pioneira	zoo		X	X
Aquifoliaceae	Ilex microdonta Reissek	congonha	Não pioneira	zoo	X	X	X
Aquifoliaceae	Ilex paraguariensis A.St.-Hil.	erva-mate	Pioneira	zoo	X	X	X
Aquifoliaceae	Ilex theezans Mart. ex Reissek	congonha	Não pioneira	zoo	X	X	X
Araliaceae	Dendropanax australis Fiaschi & Jung-Mend.	-	Não pioneira	zoo		X	
Araliaceae	Didymopanax angustissimus Marchal	-	Não pioneira	zoo		X	X
Araliaceae	Didymopanax calvus (Cham.) Decne. & Planch.	-	Não pioneira	zoo		X	
Araliaceae	Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	-	Não pioneira	zoo	X	X	X
Araliaceae	Oreopanax fulvus Marchal	figueira-branca	Pioneira	zoo		X	X
Araucariaceae	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	pinheiro-brasileiro	Pioneira	zoo	X		X
Arecaceae	Euterpe edulis Mart.	içara	Não pioneira	zoo		X	
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	gerivá	Pioneira	zoo	X	X	X
Asteraceae	Critoniopsis quinqueflora (Less.) H.Rob.	cambarazinho	Pioneira	ane		X	
Asteraceae	Dasyphyllum brasiliense (Spreng.) Cabrera	sucará	Não pioneira	ane	X	X	X
Asteraceae	Dasyphyllum spinescens (Less.) Cabrera	sucará	Não pioneira	ane	X	X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Asteraceae	Kaunia rufescens (Lund ex DC.) R.M. King	eupatório	Não pioneira	ane		X	X
Asteraceae	Moquiniastrum polymorphum (Less.) G. Sancho	-	Não pioneira	ane		X	X
Asteraceae	Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme	vassourão-branco	Pioneira	ane	X	X	X
Asteraceae	Piptocarpha axillaris (Less.) Baker	toucinho-de-folhas-largas	Pioneira	ane		X	X
Asteraceae	Piptocarpha organensis Cabrera	vassourãozinho	Não pioneira	ane		X	X
Asteraceae	Piptocarpha regnellii (Sch.Bip.) Cabrera	vassourõazinho	Pioneira	ane		X	X
Asteraceae	Symphyopappus compressus (Gardner) B.L.Rob.	eupatório	Não pioneira	ane		X	
Asteraceae	Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	vassourão-preto	Pioneira	ane	X	X	X
Asteraceae	Vernonanthura puberula (Less.) H.Rob.	vassourão-do-brejo	Pioneira	ane		X	X
Bignoniaceae	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	ipê-da-serra	Pioneira	ane		X	X
Bignoniaceae	Handroanthus umbellatus (Sond.) Mattos	-	Não pioneira	ane		X	X
Bignoniaceae	Jacaranda micrantha Cham.	caroba	Não pioneira	ane	X	X	X
Bignoniaceae	Jacaranda puberula Cham.	carobinha	Não pioneira	ane	X	X	X
Boraginaceae	Cordia silvestris Fresen.	louro-branco	Não pioneira	zoo		X	X
Boraginaceae	Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	Pioneira	ane	X	X	X
Burseraceae	Protium kleinii Cuatrec.	almécega	Não pioneira	zoo		X	
Cannabaceae	Trema micrantha (L.) Blume	grandiúva	Pioneira	zoo	X	X	X
Cardiopteridaceae	Citronella paniculata (Mart.) R.A.Howard	congonha-verdadeira	Não pioneira	zoo	X	X	X
Celastraceae	Monteverdia aquifolia (Mart.) Biral	espinheira-santa	Não pioneira	zoo	X	X	X
Celastraceae	Monteverdia gonoclada (Mart.) Biral	coração-de-bugre	Não pioneira	zoo		X	X
Chrysobalanaceae	Hirtella hebeclada Moric. ex DC.	cinzeiro	Não pioneira	zoo		X	
Clethraceae	Clethra scabra Pers.	caujuva	Pioneira	ane	X	X	X
Clethraceae	Clethra uleana Sleumer	cajuja-de-ule	Pioneira	ane		X	X
Clusiaceae	Clusia criuva subsp. parviflora Vesque	-	Pioneira	zoo		X	
Clusiaceae	Garcinia gardneriana (Planch. & Triana) Zappi	bacuparizeiro	Não pioneira	zoo		X	
Combretaceae	Terminalia kleinii (Exell) Gere & Boatwr.	garajuva	Não pioneira	zoo		X	

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Combretaceae	Terminalia triflora (Griseb.) Lillo	-	Não pioneira	ane		X	
Cunoniaceae	Lamanonia ternata Vell.	guaperê	Não pioneira	ane	X	X	X
Cunoniaceae	Weinmannia discolor Gardner	gramimunha-de-duas-cores	Não pioneira	ane		X	X
Cunoniaceae	Weinmannia humilis Engl.	gramimunha-miúda	Não pioneira	ane		X	X
Cunoniaceae	Weinmannia paulliniifolia Pohl ex Ser.	gramimunha	Não pioneira	ane		X	X
Cyatheaceae	Alsophila setosa Kaulf.	xaxim-setoso	Não pioneira	auto	X	X	X
Cyatheaceae	Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin	xaxim	Não pioneira	auto	X	X	X
Cyatheaceae	Cyathea delgadii Sternb.	xaxim	Não pioneira	auto		X	X
Cyatheaceae	Cyathea phalerata Mart.	xaxim-brilhante	Não pioneira	auto		X	X
Cyatheaceae	Sphaeropteris gardneri (Hook.) R.M.Tryon	-	Não pioneira	auto		X	X
Dicksoniaceae	Dicksonia sellowiana Hook.	xaxim-bugio	Não pioneira	auto	X	X	X
Ebenaceae	Diospyros inconstans Jacq.	fruta-de-jacu-macho	Pioneira	zoo	X	X	
Elaeocarpaceae	Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	ouriço	Não pioneira	zoo		X	X
Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	sapopema	Não pioneira	zoo	X	X	X
Erythropalaceae	Heisteria silvianii Schwacke	casca-de-tatu	Pioneira	zoo		X	
Erythroxylaceae	Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	cocão	Não pioneira	zoo	X	X	X
Escalloniaceae	Escallonia bifida Link & Otto	canudo-de-bico	Não pioneira	auto		X	X
Euphorbiaceae	Actinostemon concolor (Spreng.) Müll.Arg.	laranjeira-do-mato	Não pioneira	auto	X	X	X
Euphorbiaceae	Alchornea glandulosa Poepp. & Endl.	tanheiro-de-folha-redonda	Pioneira	zoo		X	X
Euphorbiaceae	Alchornea sidifolia Müll.Arg.	tanheiro	Pioneira	zoo	X	X	X
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll.Arg.	tanheiro	Não pioneira	zoo	X	X	X
Euphorbiaceae	Croton celtidifolius Baill.	pau-andrade	Pioneira	auto		X	
Euphorbiaceae	Croton macrobothrys Baill.	-	Pioneira	auto		X	
Euphorbiaceae	Gymnanthes klotzschiana Müll.Arg.	-	Pioneira	auto	X	X	X
Euphorbiaceae	Pachystroma longifolium (Nees) I.M.Johnst.	mata-olho	Não pioneira	auto		X	
Euphorbiaceae	Sapium glandulosum (L.) Morong	leiteiro-de-folha-graúda	Pioneira	auto	X	X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Euphorbiaceae	Tetrorchidium rubrivenium Poepp.	canemaçu	Não pioneira	zoo	X	X	
Fabaceae	Abarema langsdorffii (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	gambazeira	Pioneira	zoo		X	
Fabaceae	Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	pau-gambá	Não pioneira	ane	X	X	X
Fabaceae	Andira fraxinifolia Benth.	pau-angelim	Pioneira	zoo		X	
Fabaceae	Copaifera trapezifolia Hayne	pau-óleo	Não pioneira	zoo		X	
Fabaceae	Dalbergia brasiliensis Vogel	marmeleiro	Pioneira	ane		X	X
Fabaceae	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	timbaúva	Pioneira	auto	X	X	
Fabaceae	Erythrina falcata Benth.	sinhanduva	Não pioneira	auto	X	X	X
Fabaceae	Inga lentiscifolia Benth.	ingá-mirim	Não pioneira	zoo		X	X
Fabaceae	Inga marginata Willd.	ingá-feijão	Pioneira	zoo	X	X	X
Fabaceae	Inga sellowiana Benth.	-	Pioneira	zoo		X	X
Fabaceae	Inga sessilis (Vell.) Mart.	ingá-macaco	Não pioneira	zoo	X	X	X
Fabaceae	Inga striata Benth.	ingá-banana	Não pioneira	zoo	X	X	
Fabaceae	Inga vera Willd.	ingá-cipo	Não pioneira	zoo	X	X	X
Fabaceae	Lonchocarpus cultratus (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	-	Não pioneira	ane	X	X	X
Fabaceae	Machaerium brasiliense Vogel	-	Não pioneira	ane		X	X
Fabaceae	Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	espinho-amarelo	Não pioneira	ane	X	X	
Fabaceae	Machaerium paraguariense Hassl.	sapuvão	Não pioneira	ane	X	X	X
Fabaceae	Machaerium stipitatum Vogel	farinha-seca	Não pioneira	ane	X	X	X
Fabaceae	Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze	espinheiro-de-cerca	Pioneira	auto		X	X
Fabaceae	Mimosa scabrella Benth.	brcaatinga	Não pioneira	auto	X	X	X
Fabaceae	Muellera campestris (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	rabo-de-macaco	Não pioneira	ane	X	X	X
Fabaceae	Muellera grazielae (M.J. Silva et al.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	-	Não pioneira	ane		X	
Fabaceae	Myrocarpus frondosus Allemão	cabriúva	Não pioneira	ane	X	X	X
Fabaceae	Ormosia arborea (Vell.) Harms	-	Não pioneira	zoo		X	X
Fabaceae	Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	Não pioneira	ane		X	

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Fabaceae	Schizolobium parahyba (Vell.) Blake	-	Pioneira	ane		X	
Fabaceae	Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	-	Pioneira	auto		X	
Fabaceae	Zollernia ilicifolia (Brongn.) Vogel	mocitaíba	Não pioneira	zoo		X	
Humiriaceae	Vantanea compacta (Schnizl.) Cuatrec.	guaraparim	Não pioneira	zoo		X	
Lamiaceae	Aegiphila integrifolia (Jacq.) Moldenke	gaioleira	Pioneira	zoo		X	X
Lamiaceae	Aegiphila obducta Vell.	-	Pioneira	zoo		X	
Lamiaceae	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	tarumã	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Aiouea glaziovii (Mez) R.Rohde	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Aiouea hirsuta Lorea-Hern.	-	-	-		X	
Lauraceae	Aiouea saligna Meisn.	canela-anhoaíba	Não pioneira	zoo		X	
Lauraceae	Aniba firmula (Nees & Mart.) Mez	canela-de-cheiro	Não pioneira	zoo		X	
Lauraceae	Cinnamomum amoenum (Nees & Mart.) Kosterm.	canela-sebo	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Cinnamomum pseudoglaziovii (Lorea-Hern.) Van der Werff	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Cinnamomum sellowianum (Nees & Mart.) Kosterm.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Cryptocarya aschersoniana Mez	canela-fogo	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Cryptocarya mandioccana Meisn.	-	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-frade	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Nectandra grandiflora Nees & Mart	canela-fedida	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Nectandra lanceolata Nees	canela-amarela	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	canela-imbuia	Pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	-	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Nectandra oppositifolia Nees & Mart.	canela-amarela	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Nectandra puberula (Schott) Nees	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez	canela-amarela	Não pioneira	zoo		X	
Lauraceae	Ocotea bicolor Vattimo-Gil	-	Não pioneira	zoo		X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Lauraceae	Ocotea catharinensis Mez	canela-preta	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea daphnifolia (Meisn.) Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea glaziovii Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea indecora (Schott) Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea lancifolia (Schott) Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea mandioccana A.Quinet	-	Não pioneira	zoo		X	
Lauraceae	Ocotea nectandrifolia Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea nutans (Nees) Mez	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	-	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea porosa (Nees & Mart.) Barroso	imbuia	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea puberula (Rich.) Nees	canela-parda	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	canela-lajeana	Não pioneira	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea pulchra Vattimo-Gil	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea silvestris Vattimo-Gil	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea villosa Kosterm.	-	Não pioneira	zoo		X	
Lauraceae	Persea alba Nees & Mart.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lauraceae	Persea willdenovii Kosterm.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Lythraceae	Lafoensia pacari A.St.-Hil.	-	Não pioneira	ane		X	
Magnoliaceae	Magnolia ovata (A.St.-Hil.) Spreng.	baguaçu	Não pioneira	zoo		X	
Malpighiaceae	Byrsonima ligustrifolia A.Juss.	murici	Não pioneira	zoo		X	X
Malvaceae	Luehea divaricata Mart.	açoita-cavalo	Não pioneira	ane	X	X	X
Malvaceae	Pseudobombax majus (A.Robyns) Carv.-Sobr.	-	Pioneira	ane		X	
Melastomataceae	Miconia buddlejoides Triana	-	Pioneira	zoo		X	
Melastomataceae	Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin	-	Não pioneira	zoo		X	
Melastomataceae	Miconia cubatanensis Hoehne	-	Pioneira	zoo		X	

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Melastomataceae	Miconia formosa Cogn.	pixiricão	Pioneira	zoo		X	
Melastomataceae	Miconia ligustroides (DC.) Naudin	-	Pioneira	zoo		X	
Melastomataceae	Miconia pusilliflora (DC.) Naudin	-	Pioneira	zoo		X	
Melastomataceae	Miconia sellowiana Naudin	-	Pioneira	zoo		X	X
Melastomataceae	Miconia valtheri Naudin	-	Não pioneira	zoo		X	
Melastomataceae	Pleroma pilosum (Cogn.) P.J.F.Guim. & Michelang.	-	Pioneira	ane		X	
Melastomataceae	Pleroma raddianum (DC.) Gardner	-	Não pioneira	ane		X	X
Melastomataceae	Pleroma sellowianum (Cham.) P.J.F.Guim. & Michelang.	-	Pioneira	ane		X	X
Meliaceae	Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	canjerana	Não pioneira	zoo	X	X	X
Meliaceae	Cedrela fissilis Vell.	cedro	Não pioneira	ane	X	X	X
Meliaceae	Guarea macrophylla Vahl	catriguá-morcego	Não pioneira	zoo	X	X	
Meliaceae	Trichilia clausseni C.DC.	catiguá-vermelho	Não pioneira	zoo	X	X	X
Meliaceae	Trichilia lepidota Mart.	guacá-maciel	Não pioneira	zoo		X	
Monimiaceae	Hennecartia omphalandra J.Poiss.	canemeira	Não pioneira	zoo	X	X	X
Monimiaceae	Mollinedia clavigera Tul.	pimenteira	Não pioneira	zoo		X	X
Monimiaceae	Mollinedia schottiana (Spreng.) Perkins	espinheira-santa-falsa	Não pioneira	zoo		X	X
Monimiaceae	Mollinedia uleana Perkins	erva-de-santa-antônio	Não pioneira	zoo		X	
Moraceae	Brosimum glaziovii Taub.	-	Pioneira	zoo		X	
Moraceae	Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	leiteiro	Não pioneira	zoo		X	
Moraceae	Ficus adhatodifolia Schott in Spreng.	figueira-purgante	Pioneira	zoo	X	X	
Moraceae	Ficus cestrifolia Schott ex Spreng.	figueira-de-folha-miúda	Pioneira	zoo		X	
Moraceae	Ficus luschnathiana (Miq.) Miq.	figueira-miúda	Não pioneira	zoo	X	X	X
Moraceae	Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	-	Pioneira	zoo	X	X	
Moraceae	Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	soroco	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myristicaceae	Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	bicuíba	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg	cambuí	Não pioneira	zoo	X	X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Myrtaceae	Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk.	guabirobão	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	guabirobeira	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Eugenia bacopari D.Legrand	ingabaú	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia beaurepairiana (Kiaersk.) D.Legrand	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia cerasiflora Miq.	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia chlorophylla O.Berg	-	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Eugenia handroana D.Legrand	guamirim	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Eugenia handroi (Mattos) Mattos	araçazeiro	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Eugenia involucrata DC.	cereja	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Eugenia multicostata D.Legrand	pau-alazão	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia neoverrucosa Sobral	guamirim-ripa	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Eugenia paracatuana O.Berg	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia pruinosa D.Legrand	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia ramboi D.Legrand	batingua-branca	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Eugenia rostrifolia D.Legrand	guapi	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Eugenia stigmatosa DC.	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia uruguayensis Cambess.	batinga-vermelha	Não pioneira	zoo	X		X
Myrtaceae	Eugenia verticillata (Vell.) Angely	guamirim	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Feijoa sellowiana (O.Berg) O.Berg	goiaba-do-campo	Pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrceugenia alpigena (DC.) Landrum	louro-cravo-falso	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrceugenia myrcioides (Cambess.) O.Berg	guamirim	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Myrceugenia ovalifolia (O.Berg) Landrum	-	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrceugenia seriatoramosa (Kiaersk.) D.Legrand & Kausel	-	Pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia aethusa (O.Berg) N.Silveira	-	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia anacardiifolia Gardner	rapa-güela	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia brasiliensis Kiaersk.	guamirim-araça	Não pioneira	zoo		X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Myrtaceae	Myrcia dichrophylla D.Legrand	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia ferruginosa Mazine	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia glomerata (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	guamirim-de-facho	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	guamirim-branco	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia hebepetala DC.	rapa-güela	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Myrcia loranthifolia (DC.) G.P.Burton & E.Lucas	-	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Myrcia multiflora (Lam.) DC.	-	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia neolucida A.R.Lourenço & E.Lucas	guamirm-ferro	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia palustris DC.	guamirim	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia pileata (D.Legrand) A.R.Lourenço & E.Lucas	guamirim-araça	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia pubipetala Miq.	guamirim-araça	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia reitzii (D.Legrand) Mazine	guamirim-chorão-de-reitz	Não pioneira	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia retorta Cambess.	guamirim-ferro	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira	camboí	Não pioneira	zoo			X
Myrtaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	guamirim-de-folha-fina	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Myrcia subcordata DC.	guamirim	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia tijucensis Kiaersk.	ingabaú	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia undulata O.Berg	guamirim-ferro	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	cambuí	Não pioneira	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Neomitranthes gemballae (D.Legrand) D.Legrand	guamirimn-ferro-de-gemballa	Pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	louro-cravo	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Plinia pseudodichasiantha (Kiaersk.) G.M.Barroso ex Sobral	araçazeiro-de-cacho-miúdo	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Psidium cattleyanum Sabine	araça-do-campo	Não pioneira	zoo		X	X
Myrtaceae	Siphoneugena reitzii D.Legrand	cambuí-de-reitz	Não pioneira	zoo	X	X	X
Nyctaginaceae	Guapira opposita (Vell.) Reitz	-	Pioneira	zoo		X	X
Nyctaginaceae	Pisonia ambigua Heimerl	-	Não pioneira	zoo	X	X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Ochnaceae	Ouratea parviflora (A.DC.) Baill.	batiputá	Não pioneira	zoo		X	
Ochnaceae	Ouratea vaccinioides (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Oleaceae	Chionanthus filiformis (Vell.) P.S.Green	-	Não pioneira	zoo		X	X
Oleaceae	Chionanthus trichotomus (Vell.) P.S.Green	coxa-de-frango	Não pioneira	zoo	X	X	X
Peraceae	Pera glabrata (Schott) Baill.	coração-de-bugre	Não pioneira	zoo		X	X
Phyllanthaceae	Hyeronima alchorneoides Allemão	licurana	Não pioneira	zoo		X	
Phyllanthaceae	Margaritaria nobilis L.f.	-	Não pioneira	zoo		X	
Phytolaccaceae	Phytolacca dioica L.	umbu	Não pioneira	zoo	X	X	X
Phytolaccaceae	Seguieria aculeata Jacq.	cipó-limoero-do-mato	Não pioneira	ane	X	X	X
Phytolaccaceae	Seguieria langsdorffii Moq.	limoeiro-do-mato	Não pioneira	ane	X	X	X
Podocarpaceae	Podocarpus sellowii Klotzsch ex Endl.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Polygonaceae	Coccoloba cordata Cham.	-	Pioneira	zoo		X	
Polygonaceae	Coccoloba warmingii Meisn.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Primulaceae	Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororocão	Pioneira	zoo	X	X	X
Primulaceae	Myrsine gardneriana A.DC.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Primulaceae	Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	-	Pioneira	zoo	X	X	X
Primulaceae	Myrsine hermogenesii (Jung-Mend. & Bernacci) M.F.Freitas & Kin.-Gouv.	-	Não pioneira	zoo		X	
Primulaceae	Myrsine parvula (Mez) Otegui	-	Não pioneira	zoo		X	X
Primulaceae	Myrsine umbellata Mart.	capororoca	Não pioneira	zoo	X	X	X
Proteaceae	Roupala montana Aubl.	carvalho-brasileiro	Não pioneira	ane	X	X	X
Rosaceae	Prunus myrtifolia (L.) Urb.	pessegueiro-do-mato	Não pioneira	zoo	X	X	X
Rubiaceae	Alseis floribunda Schott	alma-da-serra	Não pioneira	ane		X	X
Rubiaceae	Amaioua guianensis Aubl.	carvoeiro	Pioneira	zoo		X	X
Rubiaceae	Bathysa australis (A.St.-Hil.) K.Schum.	enrique-doido	Não pioneira	ane		X	
Rubiaceae	Cordiera concolor (Cham.) Kuntze	marmelinho	Não pioneira	zoo	X	X	X
Rubiaceae	Coussarea contracta (Walp.) Müll.Arg.	pimenteira	Não pioneira	zoo	X	X	X

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Rubiaceae	Coutarea hexandra (Jacq.) K.Schum.	quina	Não pioneira	ane	X	X	X
Rubiaceae	Faramea montevidensis (Cham. & Schltdl.) DC.	pimenteira-selvagem	Não pioneira	zoo		X	
Rubiaceae	Palicourea sessilis (Vell.) C.M.Taylor	erva-de-rato-de-folhas-estreitas	Não pioneira	zoo		X	X
Rubiaceae	Posoqueria latifolia (Rudge) Schult.	baga-de-macaco	Pioneira	zoo		X	X
Rubiaceae	Psychotria carthagenensis Jacq.	juruvarana	Não pioneira	zoo		X	X
Rubiaceae	Psychotria suterella Müll.Arg.	grandiuva-d'anta	Não pioneira	zoo		X	X
Rubiaceae	Rudgea jasminoides (Cham.) Müll.Arg.	pimenteira-de-folhas-largas	Não pioneira	zoo		X	X
Rutaceae	Esenbeckia grandiflora Mart.	cutia-guxupita	Não pioneira	auto		X	X
Rutaceae	Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	coentrilho	Não pioneira	zoo	X	X	X
Rutaceae	Zanthoxylum petiolare A.St.-Hil. & Tul.	juva	Não pioneira	zoo	X	X	X
Rutaceae	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	mamica-de-cadela	Não pioneira	auto/zoo	X	X	X
Sabiaceae	Meliosma sellowii Urb.	fristipintim-canharana	Não pioneira	zoo		X	X
Salicaceae	Banara parviflora (A.Gray) Benth.	cabroé-mirim	Não pioneira	zoo		X	X
Salicaceae	Banara tomentosa Clos	cabroé-mirim	Não pioneira	zoo	X	X	X
Salicaceae	Casearia decandra Jacq.	cambroé	Não pioneira	zoo	X	X	X
Salicaceae	Casearia obliqua Spreng.	cambroé	Não pioneira	zoo	X	X	X
Salicaceae	Casearia sylvestris Sw.	chá-de-bugre	Não pioneira	zoo	X	X	X
Salicaceae	Prockia crucis P.Browne ex L.	guaiapá-manso	Não pioneira	zoo		X	
Salicaceae	Xylosma pseudosalzmannii Sleumer	espinho-de-judeu	Não pioneira	zoo	X	X	X
Sapindaceae	Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	vacum	Não pioneira	zoo	X	X	X
Sapindaceae	Cupania vernalis Cambess.	cubantã	Pioneira	zoo	X	X	X
Sapindaceae	Matayba elaeagnoides Radlk.	camboatá	Não pioneira	zoo	X	X	X
Sapindaceae	Matayba intermedia Radlk.	camboatá	Não pioneira	zoo	X	X	X
Sapotaceae	Chrysophyllum inornatum Mart.	murta	Não pioneira	zoo	X	X	
Sapotaceae	Chrysophyllum viride Mart. & Eichler	agugaí	Não pioneira	zoo		X	X
Sapotaceae	Pouteria gardneriana (A.DC.) Radlk.	-	Não pioneira	zoo		X	

Família	Espécie	Nome popular	GE	SD	FED	FOD	FOM
Sapotaceae	Pouteria venosa (Mart.) Baehni	guacá-de-leite	Não pioneira	zoo		X	
Simaroubaceae	Picrasma crenata (Vell.) Engl.	pau-amargo	Não pioneira	zoo	X	X	X
Solanaceae	Cestrum intermedium Sendtn.	coerana	Não pioneira	zoo	X	X	X
Solanaceae	Solanum bullatum Vell.	joá-açu	Não pioneira	zoo	X	X	X
Solanaceae	Solanum gertii S.Knapp	-	Não pioneira	zoo		X	X
Solanaceae	Solanum pseudoquina A.St.-Hil.	canema	Não pioneira	zoo	X	X	X
Solanaceae	Solanum reitzii L.B.Sm. & Downs	canema	Pioneira	zoo		X	X
Solanaceae	Solanum sanctae-catharinae Dunal	joá-manso	Não pioneira	zoo	X	X	X
Symplocaceae	Symplocos corymboclados Brand	-	Não pioneira	zoo		X	X
Symplocaceae	Symplocos glandulosomarginata Hoehne	-	Não pioneira	zoo		X	X
Symplocaceae	Symplocos tenuifolia Brand	orelha-de-gato	Não pioneira	zoo		X	X
Theaceae	Laplacea fruticosa (Schrad.) Kobuski	santa-rita	Pioneira	ane		X	X
Thymelaeaceae	Daphnopsis fasciculata (Meisn.) Nevling	embira-branca	Não pioneira	zoo		X	X
Thymelaeaceae	Daphnopsis pseudosalix Domke	-	Não pioneira	zoo		X	
Urticaceae	Boehmeria caudata Sw.	-	Pioneira	ane		X	
Urticaceae	Cecropia glaziovii Snethl.	embaúba	Pioneira	zoo		X	
Urticaceae	Coussapoa microcarpa (Schott) Rizzini	figueira-mata-pau	Não pioneira	zoo	X	X	
Urticaceae	Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtigão	Não pioneira	zoo	X	X	X
Verbenaceae	Citharexylum myrianthum Cham.	tucaneira	Pioneira	zoo		X	X
Verbenaceae	Citharexylum solanaceum Cham.	-	Não pioneira	zoo		X	X
Verbenaceae	Recordia reitzii (Moldenke) N.O'Leary & V.Thode	-	Pioneira	auto		X	
Vochysiaceae	Qualea cryptantha (Spreng.) Warm.	louro	Pioneira	ane		X	X
Winteraceae	Drimys angustifolia Miers	casca-dánta	Pioneira	zoo			X
Winteraceae	Drimys brasiliensis Miers	casca-d'anta	Não pioneira	zoo		X	X

Legenda. Nº Geral: número geral; UA: número da unidade amostral a campo; Nº Arv.: número da árvore/arvoreta; F: fuste; DAP (cm): Diâmetro à altura do Peito em centímetros; H (m): altura total em metros; Abi: Área basal individual em metros quadrados; Vm³: volume em metros cúbicos; Vmst: volume em metro estéreo; *espécie exótica; **espécie classificada como vulnerável a nível nacional, segundo Resolução do MMA nº 148/2022.

Dentre as espécies encontradas na Bacia do Rio Tubarão pelo Projeto FlorestaSC, 93 são classificadas sob algum risco de extinção por diferentes autoridades. Abaixo, no Quadro 8, são apresentadas de forma resumida o número de espécies do local que constam na Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148, de 7 de junho de 2022, que atualiza a lista de espécies ameadas de extinção, o Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013) que avalia o estado de conservação da flora brasileira e a Resolução CONSEMA Nº 51, de 05 de dezembro de 2014, que reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina.

Quadro 8. Quadro resumo das espécies sob algum risco de extinção levantadas pelo Projeto FlorestaSC, na Bacia do Rio Tubarão.

Documento	Número de espécies por categoria de risco de extinção				
	Menos Preocupante - LC	Quase Ameaçada - NT	Em Perigo - EM	Vulnerável - VU	Criticamente em Perigo - CR
Portaria MMA nº 148/2022	0	0	7	5	0
Nacional (Livro Vermelho, 2013)	73	9	7	4	0
Estadual (Consema nº 51/2014)	0	0	0	0	4

Fonte: Adaptado de Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013); Resolução CONSEMA Nº 51 (2014); Portaria MMA nº 148 (2022).

Destaca-se que quatro espécies locais estão criticamente em perigo de extinção a nível estadual, a *Araucaria angustifolia* (pinheiro-brasileiro), *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio), *Ocotea porosa* (imbuia) e a *Ocotea catharinensis* (canela-preta), com 12 espécie classificadas como Em Perigo ou Vulnerável a extinção a nível nacional pela Portaria MMA nº 148/2022 e 11 espécies Em Perigo ou Vulnerável a extinção pelo Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013), além de 73 espécies classificadas como menos preocupantes e nove como Quase Ameaçadas.

Na Tabela 5, são apresentadas as espécies classificadas em alguma categoria de ameaça de extinção, levantadas pelo Projeto FlorestaSC na Bacia do Rio Tubarão, incluindo o Grupo Ecológico – GE, a Síndrome de Dispersão – SD e o tipo de região fitogeográfica preferencial de cada espécie.

Tabela 5. Lista das espécies da flora nativa levantada no Projeto FlorestaSC na Bacia do Rio Tubarão.

Família	Espécie	Nome popular	Nacional Portaria MMA nº 148/2022	Nacional (Livro Vermelho, 2013)	Estadual (Consema nº 51/2014)	GE	SD	FED	FOD	FOM
Annonaceae	Annona cacans Warm.	araticum-cagão	-	LC	-	P	zoo		X	
Annonaceae	Annona emarginata (Schltdl.) H.Rainer	araticum-de-comer	-	LC	-	P	zoo	X	X	X
Annonaceae	Duguetia lanceolata A.St.-Hil.	pindabuna	-	LC	-	NP	zoo		X	
Annonaceae	Guatteria australis A.St.-Hil.	araticum	-	LC	-	P	zoo		X	X
Annonaceae	Xylopia brasiliensis Spreng.	pindaíba	VU	NT	-	NP	zoo		X	
Apocynaceae	Aspidosperma australe Müll.Arg.	peroba-branca	-	LC	-	NP	ane	X	X	X
Apocynaceae	Aspidosperma tomentosum Mart. & Zucc.	pequiá	-	LC	-	NP	ane		X	X
Aquifoliaceae	Ilex paraguariensis A.St.-Hil.	erva-mate	-	LC	-	P	zoo	X	X	X
Araliaceae	Didymopanax calvus (Cham.) Decne. & Planch.	-	-	LC	-	NP	zoo		X	
Araliaceae	Oreopanax fulvus Marchal	figueira-branca	-	LC	-	P	zoo		X	X
Araucariaceae	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	pinheiro-brasileiro	-	EN	CR	P	zoo	X		X
Arecaceae	Euterpe edulis Mart.	içara	VU	VU	-	NP	zoo		X	
Arecaceae	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	gerivá	-	LC	-	P	zoo	X	X	X
Bignoniaceae	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	ipê-da-serra	-	LC	-	P	ane		X	X
Bignoniaceae	Jacaranda puberula Cham.	carobinha	-	LC	-	NP	ane	X	X	X
Boraginaceae	Cordia silvestris Fresen.	louro-branco	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Burseraceae	Protium kleinii Cuatrec.	almécega	-	LC	-	NP	zoo		X	
Celastraceae	Monteverdia aquifolia (Mart.) Biral	espinheira-santa	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Clethraceae	Clethra scabra Pers.	caujuva	-	LC	-	P	ane	X	X	X
Clethraceae	Clethra uleana Sleumer	cajuja-de-ule	-	LC	-	P	ane		X	X
Combretaceae	Terminalia kleinii (Exell) Gere & Boatwr.	garajuva	-	LC	-	NP	zoo		X	
Cunoniaceae	Weinmannia discolor Gardner	gramimunha-de-duas-cores	-	LC	-	NP	ane		X	X
Cunoniaceae	Weinmannia paulliniifolia Pohl ex Ser.	gramimunha	-	NT	-	NP	ane		X	X

Família	Espécie	Nome popular	Nacional Portaria MMA nº 148/2022	Nacional (Livro Vermelho, 2013)	Estadual (Consema nº 51/2014)	GE	SD	FED	FOD	FOM
Cyatheaceae	Cyathea corcovadensis (Raddi) Domin	xaxim	-	LC	-	NP	auto	X	X	X
Dicksoniaceae	Dicksonia sellowiana Hook.	xaxim-bugio	EN	EN	CR	NP	auto	X	X	X
Ebenaceae	Diospyros inconstans Jacq.	fruta-de-jacu-macho	-	LC	-	P	zoo	X	X	
Elaeocarpaceae	Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	sapopema	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Euphorbiaceae	Tetrorchidium rubrivenium Poepp.	canemaçu	-	LC	-	NP	zoo	X	X	
Fabaceae	Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	pau-gambá	-	LC	-	NP	ane	X	X	X
Fabaceae	Inga lentiscifolia Benth.	ingá-mirim	-	NT	-	NP	zoo		X	X
Fabaceae	Inga sellowiana Benth.	-	-	NT	-	P	zoo		X	X
Fabaceae	Machaerium paraguariense Hassl.	sapuvão	-	LC	-	NP	ane	X	X	X
Fabaceae	Myrocarpus frondosus Allemão	cabriúva	-	LC	-	NP	ane	X	X	X
Fabaceae	Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	-	LC	-	NP	ane		X	
Lauraceae	Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Nectandra grandiflora Nees & Mart	canela-fedida	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez	canela-amarela	-	NT	-	NP	zoo		X	
Lauraceae	Ocotea bicolor Vattimo-Gil	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea catharinensis Mez	canela-preta	VU	VU	CR	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea daphnifolia (Meisn.) Mez	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea lancifolia (Schott) Mez	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea nectandrifolia Mez	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	-	EN	EN	-	NP	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea porosa (Nees & Mart.) Barroso	imbuia	EN	EN	CR	NP	zoo		X	X
Lauraceae	Ocotea puberula (Rich.) Nees	canela-parda	-	NT	-	NP	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	canela-lajeana	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Lauraceae	Ocotea silvestris Vattimo-Gil	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X

Família	Espécie	Nome popular	Nacional Portaria MMA nº 148/2022	Nacional (Livro Vermelho, 2013)	Estadual (Consema nº 51/2014)	GE	SD	FED	FOD	FOM
Lauraceae	Persea willdenovii Kosterm.	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Lythraceae	Lafoensia pacari A.St.-Hil.	-	-	LC	-	NP	ane		X	
Magnoliaceae	Magnolia ovata (A.St.-Hil.) Spreng.	baguaçu	-	LC	-	NP	zoo		X	
Malvaceae	Pseudobombax majus (A.Robyns) Carv.-Sobr.	-	-	LC	-	P	ane		X	
Meliaceae	Cedrela fissilis Vell.	cedro	VU	VU	-	NP	ane	X	X	X
Meliaceae	Trichilia lepidota Mart.	guacá-maciel	-	LC	-	NP	zoo		X	
Moraceae	Brosimum glaziovii Taub.	-	-	LC	-	P	zoo		X	
Moraceae	Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	leiteiro	-	LC	-	NP	zoo		X	
Myristicaceae	Virola bicuhyba (Schott ex Spreng.) Warb.	bicuíba	EN	EN	-	NP	zoo		X	
Myrtaceae	Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg	cambuí	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	guabirobeira	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Eugenia cerasiflora Miq.	-	-	LC	-	NP	zoo		X	
Myrtaceae	Eugenia pruinosa D.Legrand	-	EN	EN	-	NP	zoo		X	
Myrtaceae	Myrceugenia alpigena (DC.) Landrum	louro-cravo-falso	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrceugenia myrcioides (Cambess.) O.Berg	guamirim	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Myrcia dichrophylla D.Legrand	-	-	LC	-	NP	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia glomerata (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	guamirim-de-facho	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	guamirim-branco	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia pileata (D.Legrand) A.R.Lourenço & E.Lucas	guamirim-araça	VU	VU	-	NP	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia pubipetala Miq.	guamirim-araça	-	LC	-	NP	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia reitzii (D.Legrand) Mazine	guamirim-chorão-de-reitz	-	LC	-	NP	zoo		X	
Myrtaceae	Myrcia subcordata DC.	guamirim	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia tijucensis Kiaersk.	ingabaú	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Myrtaceae	Myrcia undulata O.Berg	guamirim-ferro	-	LC	-	NP	zoo		X	X

Família	Espécie	Nome popular	Nacional Portaria MMA nº 148/2022	Nacional (Livro Vermelho, 2013)	Estadual (Consema nº 51/2014)	GE	SD	FED	FOD	FOM
Myrtaceae	Myrciaria floribunda (H.West ex Willd.) O.Berg	cambuí	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Myrtaceae	Neomitranthes gemballae (D.Legrand) D.Legrand	guamirimn-ferro-de-gemballa	-	LC	-	P	zoo		X	X
Myrtaceae	Siphoneugena reitzii D.Legrand	cambuí-de-reitz	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Nyctaginaceae	Pisonia ambigua Heimerl	-	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Oleaceae	Chionanthus filiformis (Vell.) P.S.Green	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Phyllanthaceae	Margaritaria nobilis L.f.	-	-	LC	-	NP	zoo		X	
Phytolaccaceae	Seguieria langsdorffii Moq.	limoeiro-do-mato	-	LC	-	NP	ane	X	X	X
Podocarpaceae	Podocarpus sellowii Klotzsch ex Endl.	-	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Rubiaceae	Bathysa australis (A.St.-Hil.) K.Schum.	enrique-doido	-	LC	-	NP	ane		X	
Rubiaceae	Posoqueria latifolia (Rudge) Schult.	baga-de-macaco	-	LC	-	P	zoo		X	X
Rutaceae	Zanthoxylum petiolare A.St.-Hil. & Tul.	juva	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Sapotaceae	Chrysophyllum inornatum Mart.	murta	-	LC	-	NP	zoo	X	X	
Sapotaceae	Chrysophyllum viride Mart. & Eichler	agugaí	-	NT	-	NP	zoo		X	X
Simaroubaceae	Picrasma crenata (Vell.) Engl.	pau-amargo	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Solanaceae	Solanum bullatum Vell.	joá-açu	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Solanaceae	Solanum gertii S.Knapp	-	EN	NT	-	NP	zoo		X	X
Solanaceae	Solanum pseudoquina A.St.-Hil.	canema	-	LC	-	NP	zoo	X	X	X
Solanaceae	Solanum reitzii L.B.Sm. & Downs	canema	-	NT	-	P	zoo		X	X
Symplocaceae	Symplocos corymboclados Brand	-	EN	EN	-	NP	zoo		X	X
Symplocaceae	Symplocos tenuifolia Brand	orelha-de-gato	-	LC	-	NP	zoo		X	X
Winteraceae	Drimys angustifolia Miers	casca-dánta	-	LC	-	P	zoo			X
Winteraceae	Drimys brasiliensis Miers	casca-d'anta	-	LC	-	NP	zoo		X	X

Legenda. LC: Menos Preocupante; NT: Quase ameaçada; EN: Em Perigo; VU: Vulnerável; CR: Criticamente em Perigo; GE: Grupo ecológico; SD: Síndrome de dispersão; ane: anemocórica; auto: autocórica; zoo: zoocórica; FED: Floresta Estacional Decidual; Floresta Ombrófila Densa; FOM: Floresta Ombrófila Mista.

7.4 Flora do Município de Tubarão – SC

Ampliando o nível de detalhamento, buscou-se a lista de espécies da flora nativa endêmica com registro de coleta para o território do Município de Tubarão – SC cujos nomes científicos são aceitos pela Flora e Funga do Brasil (2023), utilizando-se o sítio eletrônico SpeciesLink (2023), assim sendo, foram encontradas 23 espécies já coletadas que são endêmicas do território nacional (Tabela 6).

Tabela 6. Lista das espécies endêmicas da flora vascular já coletadas e cadastradas no SpeciesLink (2023) ocorrentes no Município de Tubarão - SC.

Família	Nome Científico	Autor
Asteraceae	*Calea serrata*	Less.
Asteraceae	*Campuloclinium scabrum*	(Klatt) J. Calvo & N. Roque
Asteraceae	*Mikania hastato-cordata*	Malme
Bignoniaceae	*Lundia virginalis*	DC.
Bromeliaceae	*Billbergia zebrina*	(Herb.)Lindl.
Bromeliaceae	*Nidularium innocentii*	Lem.
Bromeliaceae	*Tillandsia mallemontii*	Glaz. ex Mez
Bromeliaceae	*Vriesea flammea*	L. B. Sm.
Burseraceae	*Protium kleinii*	Cuatrec.
Euphorbiaceae	*Dalechampia ficifolia*	Lam.
Fabaceae	*Crotalaria vespertilio*	Benth.
Fabaceae	*Erythrina speciosa*	Andrews
Fabaceae	*Inga subnuda luschnathiana*	(Benth.) T.D.Penn.
Lamiaceae	*Hyptis angulosa*	Schott ex Benth.
Melastomataceae	*Pleroma granulosum*	(Desr.) D. Don
Melastomataceae	*Pleroma urvilleanum*	(DC.) P.J.F.Guim. & Michelang.
Monimiaceae	*Mollinedia clavigera*	Tul.
Moraceae	*Brosimum glaziovii*	Taub.
Piperaceae	*Piper subcinereum*	C.DC.
Plantaginaceae	*Plantago catharinea*	Decne.
Salviniaceae	*Salvinia minima*	Baker
Solanaceae	*Solanum concinnum*	Schott ex Sendtn.
Urticaceae	*Coussapoa microcarpa*	(Schott) Rizzini

Fonte: Adaptado de SpeciesLink (2023).

Seguindo a mesma metodologia do parágrafo anterior, foi gerada uma lista com as demais espécies nativas da flora vascular já coletadas e cadastradas nas coleções científicas, sendo encontradas 105 espécies (Tabela 7), divididas em 50 famílias botânicas.

Tabela 7. Lista das espécies nativas da flora vascular já coletadas e cadastradas no SpeciesLink (2023), ocorrentes no Município de Tubarão - SC.

Família	Nome Científico	Autor
Amaranthaceae	*Alternanthera paronychioides*	A. St.-Hil.
Amaranthaceae	*Alternanthera philoxeroides*	(Mart.) Griseb.

Família	Nome Científico	Autor
Apiaceae	*Cyclospermum leptophyllum*	(Urb.) Constance
Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis*	A. DC.
Araceae	*Pistia stratiotes*	L.
Asteraceae	*Achyrocline flaccida*	(Weinm) DC.
Asteraceae	*Acmella ciliata*	(Kunth) Cass.
Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	L.
Asteraceae	*Baccharis articulata*	(Lam.) Pers.
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia*	DC.
Asteraceae	Calea serrata	Less.
Asteraceae	*Chaptalia nutans*	(L.) Pol.
Asteraceae	*Conyza bonariensis*	(L.) Cronquist
Asteraceae	*Hypochaeris chillensis*	(Kunth) Britton.
Asteraceae	*Porophyllum ruderale*	(Jacq.) Cass.
Asteraceae	*Senecio brasiliensis*	(Spreng.) Less.
Asteraceae	*Sphagneticola trilobata*	(L.) Pruski
Bignoniaceae	*Handroanthus pulcherrimus*	(Sandwith) Mattos
Boraginaceae	*Cordia trichotoma*	(Vell.) Arráb. ex Steud.
Bromeliaceae	*Aechmea nudicaulis*	(L.) Griseb.
Bromeliaceae	*Tillandsia stricta*	Sol. ex Sims
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides*	(L.) L.
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	(Jacq.) Sarg.
Cannaceae	*Canna indica*	L.
Compositae	*Jaegeria hirta*	(Lag.) Less.
Convolvulaceae	*Convolvulus crenatifolius*	Ruiz & Pav.
Convolvulaceae	*Ipomoea cairica*	(L.) Sweet
Convolvulaceae	*Ipomoea tiliacea*	(Willd.) Choisy
Convolvulaceae	*Ipomoea triloba*	L.
Cyperaceae	*Cyperus polystachyos*	Rottb.
Cyperaceae	*Cyperus prolixus*	Kunth
Cyperaceae	*Eleocharis interstincta*	(Vahl) Roem. & Schult.
Cyperaceae	*Eleocharis montana*	(Kunth) Roem. & Schult.
Cyperaceae	*Fuirena robusta*	Kunth
Cyperaceae	*Fuirena umbellata*	Rottb.
Cyperaceae	*Lagenocarpus rigidus*	Nees
Cyperaceae	*Scleria latifolia*	Sw.
Erythroxylaceae	*Erythroxylum argentinum*	O.E. Schultz
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia*	(Spreng.) Müll.Arg.
Euphorbiaceae	*Croton lundianus*	(Didr.) Müll.Arg.
Fabaceae	*Adesmia securigerifolia*	Herter
Fabaceae	*Bauhinia forficata*	Link
Fabaceae	*Chamaecrista nictitans disadena*	(Steud.) H.S. Irwin & Barneby
Fabaceae	*Erythrina crista-galli*	L.
Fabaceae	*Inga vera affinis*	(DC.) T.D.Penn.
Fabaceae	*Mimosa bimucronata*	(DC.) Kuntze

Família	Nome Científico	Autor
Fabaceae	*Mimosa pudica*	L.
Hypoxidaceae	*Hypoxis decumbens*	L.
Juncaceae	*Juncus microcephalus*	Kunth
Lamiaceae	*Hyptis lagenaria*	A.St.-Hil. ex Benth.
Leguminosae	*Senna multijuga*	(Rich.) H.S.Irwin & Barneby
Lythraceae	*Cuphea carthagenensis*	(Jacq.) J.F. Macbr.
Malpighiaceae	*Thryallis brachystachys*	Lindl.
Malvaceae	*Luehea divaricata*	Mart.
Malvaceae	*Sida planicaulis*	Cav.
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	L.
Marantaceae	*Stromanthe tonckat*	(Aubl.) Eichler
Melastomataceae	*Miconia cinerascens*	Miq.
Melastomataceae	*Miconia pusilliflora*	(DC.) Naudin
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	Vell.
Mimosaceae	*Mimosa daleoides*	Benth.
Moraceae	*Ficus guaranitica*	Chodat
Moraceae	*Maclura tinctoria*	(L.) D. Don ex Steud.
Moraceae	*Sorocea bonplandii*	(Baill.) W.C.Burger, Lanj. & de Boer
Myrtaceae	*Eugenia involucrata*	DC.
Myrtaceae	*Myrcia selloi*	(Spreng.) N. Silveira
Onagraceae	*Ludwigia multinervia*	(Hook. & Arn.) Ramamoorthy
Orchidaceae	*Trizeuxis falcata*	Lindl.
Oxalidaceae	*Oxalis linarantha*	Lourteig
Passifloraceae	*Passiflora edulis*	Sims
Phyllanthaceae	*Phyllanthus niruri*	L.
Piperaceae	*Piper aduncum*	L.
Piperaceae	*Piper mollicomum*	Kunth
Plantaginaceae	*Plantago tomentosa*	Lam.
Plantaginaceae	*Scoparia dulcis*	L.
Poaceae	*Axonopus obtusifolius*	(Raddi) Chase
Poaceae	*Bromus catharticus*	Vahl
Poaceae	*Eleusine tristachya*	(Lam.) Lam.
Poaceae	*Olyra glaberrima*	Raddi
Poaceae	*Olyra latifolia*	L.
Poaceae	*Paspalum acuminatum*	Raddi
Poaceae	*Paspalum conjugatum*	P.J. Bergius
Poaceae	*Paspalum notatum*	Alain ex Flüggé
Poaceae	*Paspalum urvillei*	Steud.
Poaceae	*Sporobolus indicus*	(L.) R.Br.
Polygonaceae	*Polygonum punctatum*	Elliott
Polypodiaceae	*Microgramma vacciniifolia*	(Langsd. & Fisch.) Copel.
Pontederiaceae	*Eichhornia azurea*	(Sw.)Kunth
Primulaceae	*Myrsine coriacea*	(Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.
Pteridaceae	*Acrostichum danaeifolium*	Lang. & Fisch.

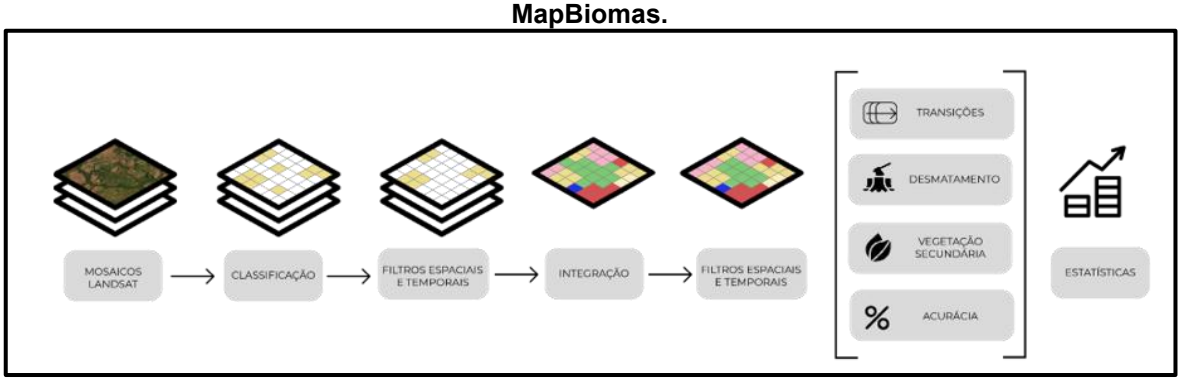
Família	Nome Científico	Autor
Pteridaceae	*Pityrogramma calomelanos*	(L.) Link
Pteridophyta	*Azolla filiculoides*	Lam.
Rubiaceae	*Bathysa australis*	(A.St.-Hil.) K.Schum.
Rubiaceae	*Richardia brasiliensis*	B.A. Gomes
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	Sw.
Salviniaceae	*Salvinia molesta*	D.S.Mitch.
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jacq.
Solanaceae	*Cestrum strigilatum*	Ruiz & Pav.
Solanaceae	*Solanum americanum*	Mill.
Solanaceae	*Solanum variabile*	Mart.
Solanaceae	*Solanum viarum*	Dunal
Thymelaeaceae	*Daphnopsis racemosa*	Griseb.
Verbenaceae	*Stachytarpheta cayennensis*	(Rich.) Vahl
Verbenaceae	*Verbena litoralis*	Kunth
Verbenaceae	*Verbena rigida*	Spreng.

Fonte: Adaptado de SpeciesLink (2023).

7.5 Caracterização, mapeamento e ilustração da cobertura vegetal

Para a caracterização e mapeamento da cobertura vegetal do Município de Tubarão – SC com base nos estudos do MapBiomas e FIroestaSC. A plataforma Mapbiomas disponibiliza dados históricos de mais de 30 anos (1985 à 2022) de uso e cobertura do solo no Brasil. Os mapas elaborados são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat. Tal processo é feito com extensivos algoritmos de aprendizagem de máquina (*machine learning*) através da plataforma Google Earth Engine. A Figura 42 abaixo ilustra as etapas principais do processo de geração dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomas.

Figura 42. Etapas processo de geração dos mapas anuais de cobertura e uso da terra do MapBiomas.



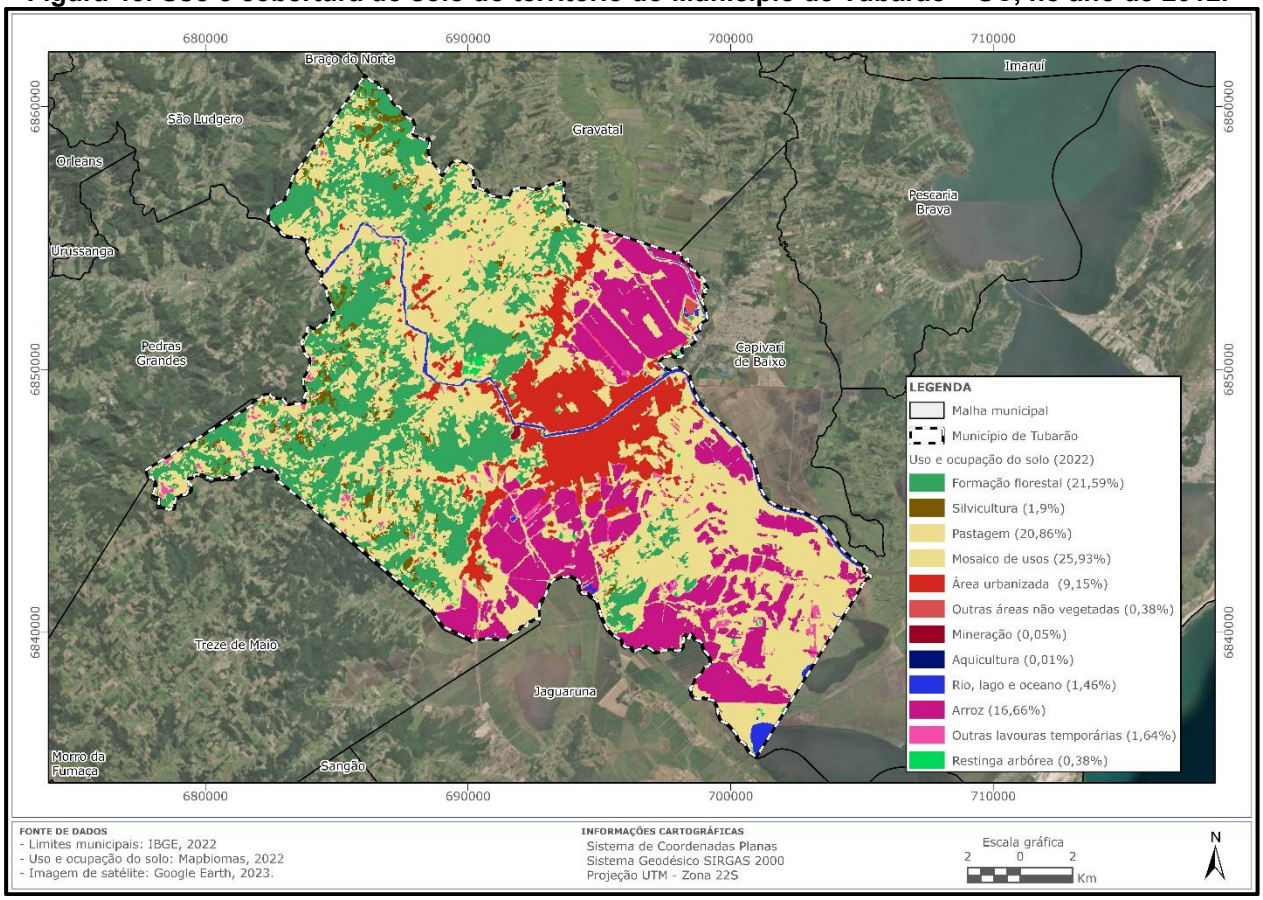
Fonte: Mapbiomas (2024).

Tais dados indicaram a existência de 12 classes de uso e ocupação do solo no município de Tubarão. Segmentando os mapas para áreas específicas de interesse (município, perímetro urbano e APP's), foi possível estimar a área ocupada por classe em períodos distintos (2012 e 2022) através da quantidade de pixels incidentes de classe. Tal processo permite correlacionar os diferentes usos e estimar as modificações que estes sofreram ao longo do tempo e do espaço em Tubarão.

7.5.1 Histórico do uso e cobertura do solo no território municipal

Foi realizada a quantificação do uso e cobertura do solo para o município de Tubarão no ano de 2012 (Figura 43[11]). No Quadro 9 são apresentados os valores percentuais e em km² de cobertura e uso do solo nos anos de 2012 (ano de promulgação da lei nº 12.651/2012) e 2022 (último ano disponibilizado pelo Mapbiomas), bem como as diferenças entre ambos os anos.

Figura 43. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2012.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2024).

[11] Prancha em anexo.

Quadro 9. Quadro de áreas e uso do solo do Município de Tubarão – SC, nos períodos de 2012 e 2022 e a respectiva diferença entre os mesmos.

Período	2012		2022		Diferença	
Classes	**Área (%)**	**Área (km²)**	**Área (%)**	**Área (km²)**	**Área (%)**	**Área (km²)**
Mosaico de usos	24,05	72,61	25,93	78,30	7,84	5,69
Pastagem	22,83	68,93	20,86	62,98	-8,63	-5,95
Formação Florestal	21,04	63,52	21,59	65,20	2,64	1,68
Outras lavouras temporárias	0,16	0,49	1,64	4,95	904,20	4,46
Área urbanizada	7,99	24,11	9,15	27,63	14,60	3,52
Restinga arbórea	0,33	0,98	0,38	1,15	17,35	0,17
Silvicultura	1,45	4,38	1,90	5,73	30,82	1,35
Rizicultura (arroz)	18,27	55,15	16,66	50,29	-8,81	-4,86
Outras áreas não vegetadas	2,44	7,36	0,38	1,16	-84,24	-6,20
Mineração	0,04	0,13	0,05	0,14	7,69	0,01
Rio, lago, oceano	1,38	4,18	1,46	4,38	4,78	0,20
Aquicultura	0,02	0,07	0,00	0,00	-100	-0,07
Total	**100**	**301,91**	**100**	**301,91**	**-**	**-**

Fonte: Adaptado MapBiomas (2022).

As principais e mais abrangentes classes de uso do solo para o ano de 2012 foram, mosaico de usos (definido, segundo Mapbiomas (2023) como: “Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura”), com 24,05% (72,61 km²), pastagem com 22,83% (68,93 km²), formação florestal com 21,04%, (63,52 km²) e rizicultura (arroz) com 18,27% (55,15 km²).

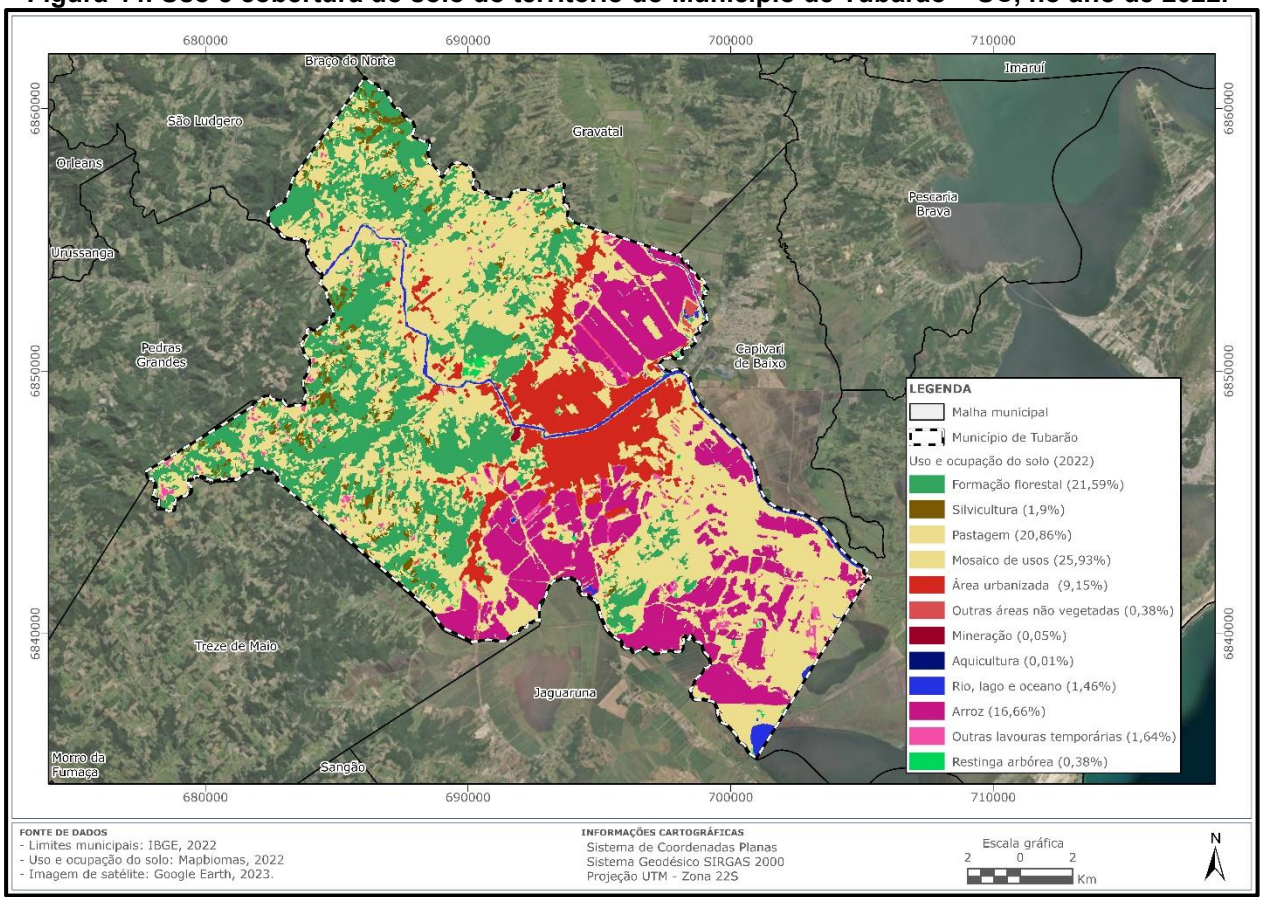
Para o ano de 2022, a quantificação do uso e cobertura do solo para o município de Tubarão (Figura 44[12]), identificou algumas alterações qualiquantitativas, com a não identificação da classe denominada Aquicultura, que representava somente 0,02% (0,07 km²) da área do município. Destaca-se que as principais classes de uso e cobertura do solo de 2012, continuaram sendo representativas, mosaico de usos, com 25,93% (78,30 km²), pastagem com 20,86% (68,93 km²), formação florestal com 21,59%, (65,20 km²) e rizicultura (arroz) com 16,66% (50,29 km²), conforme o apresentado no Quadro 9.

Ao se comparar os anos de 2012 e 2022, pode-se observar uma alteração nos valores absolutos e qualitativos das classes de uso do solo, condizentes o desenvolvimento urbano normal, onde houve ampliação das áreas urbanizadas em 14,60% (3,52 km²), redução das áreas de pastagem em 8,63% (5,95 km²) e rizicultura em 8,81% (4,86 km²). Outras classes de uso e cobertura de solo que sofreram alterações significativas quando observadas de proporcional, mas em números absolutos não representam grandes modificações, como Outras lavouras temporárias, que sofreu um

[12] Prancha em anexo - Uso e ocupação do solo 2022.

aumento de 904,2%, porém, em 2012 apresentava somente 0,49 km², passou para 4,95 km², representando somente 1,64% da área total do município.

Figura 44. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2022.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos, 2024.

A classe de uso do solo identificada como formação florestal, sofreu um pequeno incremento em sua área total de 1,68 km², ou seja, uma ampliação de 2,64%, esse valor pode ser atribuído a regeneração natural de áreas abandonadas, em que houve o desenvolvimento da vegetação.

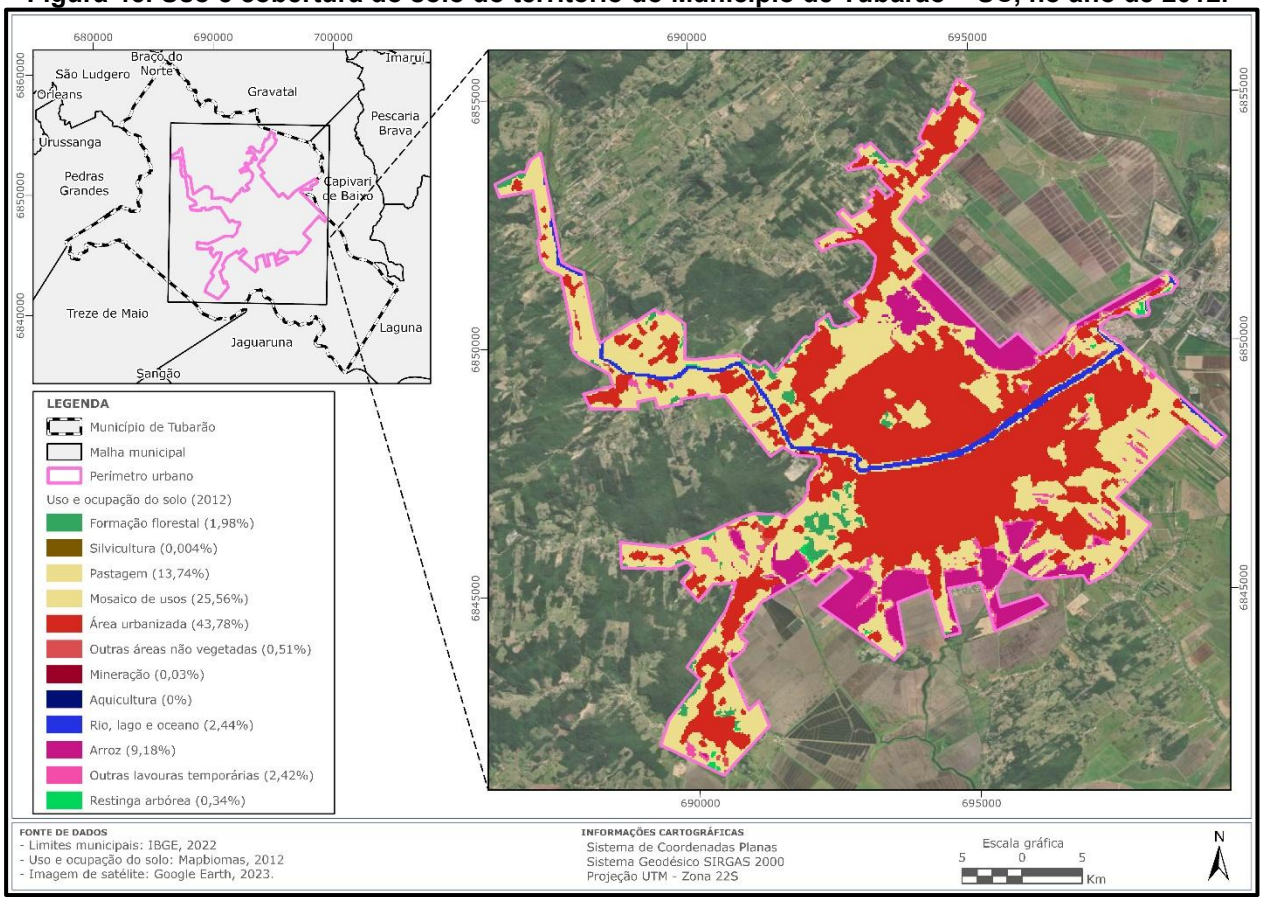
Em geral o município apresenta uma tendência a urbanização, com abandono ou conversão de áreas rurais, com redução das áreas cultivadas de diferentes culturas, como a rizicultura e as pastagens, além de oscilações normais das áreas das demais classes, principalmente as que ocupam pequenas áreas, que podem sofrer alterações devido a qualidade e resolução da imagem utilizada, mas que não interferem de foram tão significantes na compreensão do quadro geral.

7.5.2 Histórico do uso e cobertura do solo no perímetro urbano

Neste item, será apresentado os dados de uso e cobertura do solo no ano de 2012 e 2022, considerando somente o perímetro urbano do Município de Tubarão – SC, escopo central deste estudo. Na Figura 45 é possível observar as classes e uso do solo no perímetro urbano municipal, no ano de 2012.

A classe de uso e cobertura do solo com maior proporção no perímetro urbano de Tubarão no ano de 2012 era a de Área urbanizada, com 43,78% (23,17 km²) do total (Quadro 10), um percentual esperado, considerando se tratar do perímetro urbano. A segunda maior classe, é a de Mosaico de usos, com 25,56% (13,53 km²), seguido por Pastagem, com 13,74% (7,27 km²) e Rizicultura (Arroz), com 9,18% (4,86 km²), áreas com formações florestais representam 1,98% (1,05 km²) do total e restinga arbórea, 0,34% (0,18 km²).

Figura 45. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2012.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos, 2024.

Quadro 10. Quadro de áreas e uso do solo do perímetro urbano do Município de Tubarão – SC, nos períodos de 2012 e 2022 e a respectiva diferença entre os mesmos.

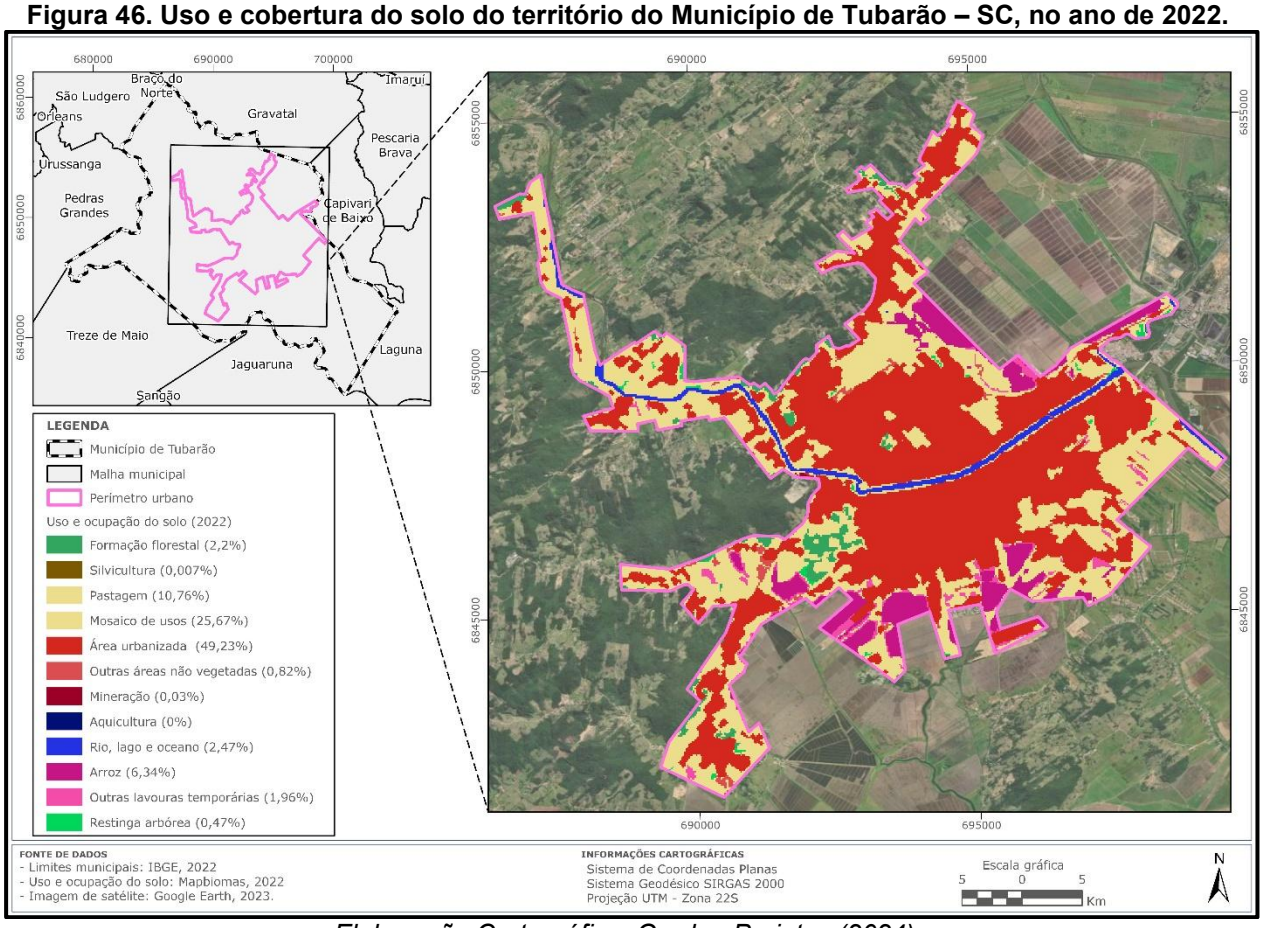
Períodos	2012		2022		Diferença	
Classes	**Área (km²)**	**Área (%)**	**Área (km²)**	**Área (%)**	**Área (%)**	**Área (km²)**
Área urbanizada	23,17	43,78	26,06	49,24	12,47	2,89
Rizicultura (Arroz)	4,86	9,18	3,36	6,35	-30,86	-1,50
Formação Florestal	1,05	1,98	1,17	2,21	11,43	0,12
Mineração	0,02	0,04	0,02	0,04	0,00	0,00
Mosaico de usos	13,53	25,57	13,59	25,68	0,44	0,06
Outras áreas não vegetadas	0,27	0,51	0,44	0,83	62,96	0,17
Outras lavouras temporárias	1,28	2,42	1,04	1,97	-18,75	-0,24
Pastagem	7,27	13,74	5,70	10,77	-21,60	-1,57
Restinga arbórea	0,18	0,34	0,25	0,47	38,89	0,07
Rio, lago, oceano	1,29	2,44	1,29	2,44	0,00	0,00
Silvicultura	0,002	0,00	0,004	0,01	100	0,002
Total	**52,92**	**100,00**	**52,92**	**100,00**	**-**	**-**

Fonte: Adaptado MapBiomas (2022).

Ao se analisar o uso e cobertura do solo do perímetro urbano do município de Tubarão no ano de 2022 (Figura 46), pode-se observar poucas diferenças diretas, que ficam evidentes somente quando se analisa os valores relativos e absolutos do Quadro 10, onde pode-se observar um incremento de 12,46% na área urbanizada, passando de 23,17 km² para 26,06 km², um aumento de 2,89 km², com redução considerável dedicadas a rizicultura, que passaram de 4,86 km² em 2012, para 3,36 km² em 2022, uma redução de 30,92%. Este movimento de redução da área dedicada a rizicultura e ampliação da área urbanizada fica claramente ilustrado na Figura 47.

As áreas de pastagem também apresentaram uma redução significativa de 7,27 km² em 2012, para 5,70 km² em 2022, uma redução de 21,69%, outras classes de uso do solo, representam menos de 2,47% (1,31 km²) cada uma do total do município, sofreram alterações absolutas muito pequenas, mas que dada a baixa extensão total, apresentam percentuais elevados, mas não significativos, como por exemplo a silvicultura.

Figura 46. Uso e cobertura do solo do território do Município de Tubarão – SC, no ano de 2022.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 47. Vista geral do município de Tubarão – SC, visada norte, áreas de rizicultura sendo convertidas em áreas urbanizadas, com aterro das lavouras e implantação de loteamentos.



Fonte: Garden Projetos (2024).

7.5.3 Histórico do uso e cobertura o solo em APP

Realizando o recorte do uso do solo agora para as áreas definidas como APP, conforme legislação vigente, no Quadro 11 são apresentados os resultados encontrados em percentuais e em km².

Quadro 11. Quadro de áreas e uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente – APP do Município de Tubarão – SC, nos períodos de 2012 e 2022 e a respectiva diferença entre os mesmos.

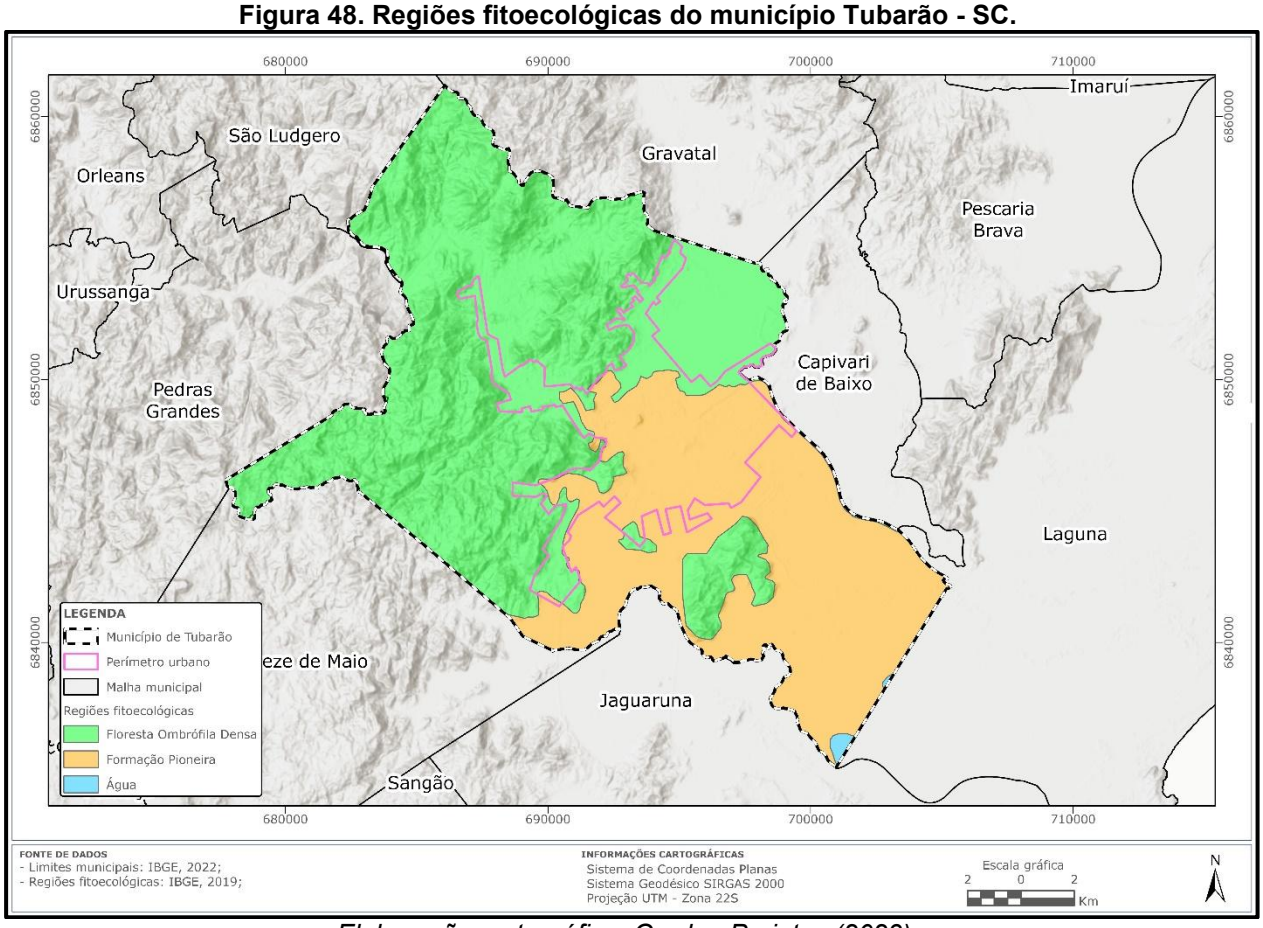
Período	2012		2022		Diferença	
Classes	**Área (%)**	**Área (km²)**	**Área (%)**	**Área (km²)**	**Área (%)**	**Área (km²)**
Mosaico de usos	35,28	17,36	36,21	17,82	2,59	0,45
Pastagem	25,14	12,37	22,64	11,14	-9,86	-1,22
Formação Florestal	19,93	9,81	21,09	10,38	5,84	0,57
Rio, lago, oceano	6,83	3,36	7,27	3,58	6,85	0,23
Arroz	6,46	3,18	6,16	3,03	-4,72	-0,15
Área urbana	2,95	1,45	3,80	1,87	28,97	0,42
Outras lavouras temporárias	2,05	1,01	1,20	0,59	-41,58	-0,42
Silvicultura	0,63	0,31	0,83	0,41	32,26	0,10
Restinga arbórea	0,53	0,26	0,59	0,29	11,54	0,03
Outras áreas não vegetadas	0,16	0,08	0,16	0,08	0,00	0,00
Mineração	0,04	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00
Total	**100,00**	**49,2**	**100,00**	**49,20**	**-**	**-**

Fonte: adaptado de Mapbiomas (2022).

A cobertura natural do solo em APP no território municipal, segundo o IBGE (2019), seria a cobertura vegetal nativa, representada por Floresta Ombrófila Densa e Formações Pioneiras (Figura 48), todavia, atualmente, após inúmeras intervenções ao longo de séculos de colonização e conversão de áreas vegetadas, com diferentes legislações que abordavam sobre diferentes vieses a proteção ambiental, a quase totalidade, se não a totalidade das áreas foram intervindas, e se encontram atualmente em diferentes estágios do processo de regeneração.

Em 2012, a classe de uso do solo com maior proporção nas APPs era a de mosaicos de usos, que representava 35,28% do total (17,36 km²), seguida por pastagens, com 25,14% (12,37 km²) e só então, a classe de formação florestal, com somente 19,94% (9,81 km²). No ano de 2022, a classe de formação florestal apresentou uma pequena melhora para 21,1% (10,38 km²), um aumento de 0,57 km², todavia, a classe definida como área urbana em APP, apresentaram uma ampliação de 28,97% e ainda que em área absoluta este número seja pequeno, com aumento de 0,42 km, por ser uma classe de uso do solo diretamente atrelada ao processo de edificação, este número se traduz em inúmeras edificações ocupando áreas de preservação permanente, muitas delas de forma irregular, representando riscos diretos e indiretos aos usuários.

Figura 48. Regiões fitoecológicas do município Tubarão - SC.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

7.6 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UC) representam áreas estabelecidas mediante legislação pelo poder público, possuindo fronteiras delimitadas e gozando de proteção legal devido à sua relevância nos âmbitos ecológico, ambiental e social. O principal propósito dessas unidades é a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído através da Lei Federal nº 9.985/2000, estabelece os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação.

As UC's apresentam distintos níveis de preservação e estratégias de gestão alinhadas aos seus objetivos específicos, os quais incluem a manutenção da diversidade biológica no território nacional e nas águas jurisdicionais, a proteção de espécies ameaçadas de extinção, a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas, a promoção do desenvolvimento sustentável por meio dos recursos naturais, a implementação de práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento, a salvaguarda das paisagens naturais e belezas cênicas, a proteção

dos recursos hídricos, a preservação dos recursos necessários à subsistência de populações tradicionais, além da fomentação da educação ambiental e pesquisa científica.

As UC's são divididas em dois grupos com características específicas:

- **I – Unidades de Proteção Integral**: que têm por objetivo a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceções específicas. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre.
- **II – Unidades de Uso Sustentável**: que têm por objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

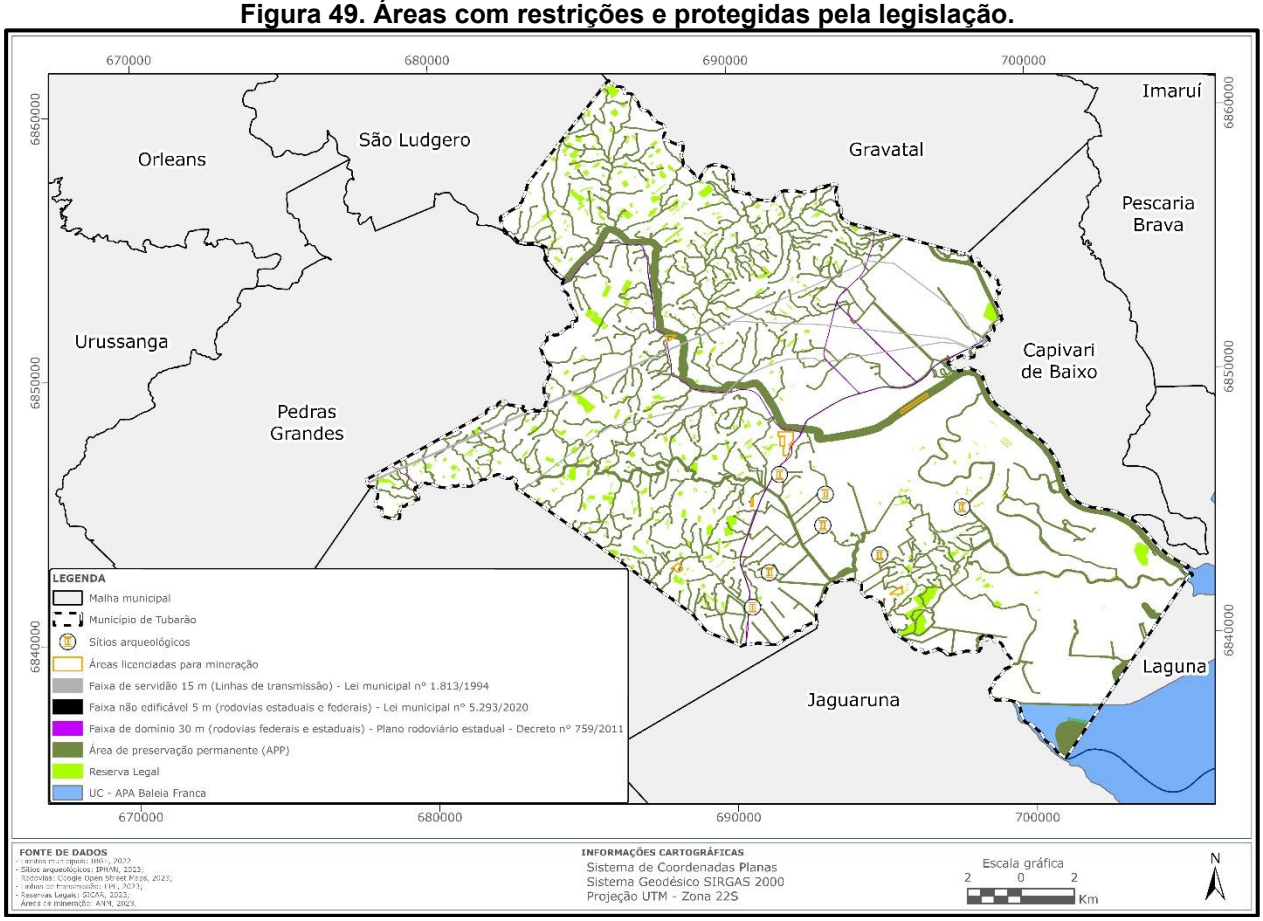
Quanto a Unidades de Conservação a única ocorrência dentro dos limites de Tubarão é a Área de Proteção Ambiental da Baleira Franca – APABF, que abrange uma pequena parcela (3,42 km²) na porção sudeste do município (Figura 49). Não havendo nenhuma outra Unidade de Conservação em um raio de 10Km do município, sendo a mais próxima o Parque Nacional de São Joaquim que está a aproximadamente 35 Km de distância do município de Tubarão.

As Áreas de Preservação Ambiental como a APABF, consistem, em geral, em áreas extensas que permitem certo grau de ocupação humana. No caso da parcela de área da APABF inserida dentro dos limites de Tubarão, não há nenhum tipo de urbanização, sendo seu uso e ocupação do solo (2022) constituído das seguintes classes: Mosaico de usos (46,76%), pastagem (28,23%), água (22,36%), restinga arbórea (1,8%), arroz (0,54%), silvicultura (0,17%) e outras lavouras temporárias (0,12%).

7.7 Indicação das áreas com restrições ambientais e protegidas por legislação em Vigor

Áreas protegidas consistem em espaços territoriais demarcados para proteção ambiental ou outros fins, como a preservação histórico-cultural e a manutenção e proteção da infraestrutura urbanística. As mais relevantes áreas restritas à preservação ambiental, são as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Unidades de Conservação (UC), descritas nos capítulos anteriores. A partir disto então, foi elaborada a Figura 49 e na Prancha 27 – Áreas protegidas pela legislação do Anexo 1, apresentado a delimitação das principais áreas inseridas na abrangência territorial do município de Tubarão, que possuem restrições de uso e ocupação.

Figura 49. Áreas com restrições e protegidas pela legislação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

8. FAUNA TERRÍCOLA E AQUÁTICA[13]

O estado de Santa Catarina apresenta uma rica diversidade de fauna tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Essa biodiversidade é resultado da variedade de ecossistemas encontrados na região, que incluem florestas, rios, lagos e áreas costeiras.

As áreas de Mata Atlântica remanescentes em Santa Catarina abrigam uma grande variedade de espécies terrestres dentre os mamíferos, aves, répteis e anfíbios contribuem para a riqueza da fauna terrestre catarinense.

A costa de Santa Catarina é banhada pelo Oceano Atlântico, proporcionando habitats diversificados para a fauna. Os rios e lagos do estado também abrigam uma variedade de espécies aquáticas.

8.1 Caracterização da fauna

Para compor as listas de vertebrados ocorrentes no município, foram consultados livros, artigos científicos e outras publicações que mencionam especificamente as espécies que ocorrem tanto no município como nos seus arredores.

Dessa forma as listas secundárias foram embasadas por ABRAHÃO *et al*. (2015); SORIANO-SIERRA *et al*. (2014); GARCIA *et al*. (2007) e LAMPERT (2013) (peixes); anfíbios de GONSALES (2008); répteis de BÉRNILS *et al*. (2007); PIACENTINI & CAMPBELL-THOMPSON (2006); aves de VALE *et al*. (2018); mamíferos de CHEREM *et al*. (2004); aves e mamíferos de ISHIY *et al*. (2009).

Os resultados obtidos foram organizados em tabelas e a definição das categorias de ameaça de extinção considerou o status de conservação das espécies em nível regional (CONSEMA nº 002/2011), nível nacional (Portaria MMA nº 148/2022) e global (IUCN, 2023).

Para ilustrar os dados obtidos da pesquisa bibliográfica para fauna, foram feitos registros fotográficos e instalação de duas armadilhas fotográficas em áreas de remanescentes de vegetação do município. Os registros foram feitos do dia 12 a 15 de dezembro de 2023.

Na Tabela 8, são encontrados os pontos de amostragem onde foram instaladas as armadilhas fotográficas e suas respectivas coordenadas geográficas.

[13] A partir deste capítulo, inicia-se a etapa de levantamento de campo, com a coleta de dados primários.

Tabela 8. Coordenadas dos pontos de amostragem das armadilhas fotográficas.

Ponto Amostral	Coordenadas geográficas	
	X (m)	Y (m)
P1 (urbano)	689895,695728288	6843637,29058925
P2 (rural)	679166,697936247	6846174,2745607

Legenda: Coordenadas geográficas X e Y DATUM SIRGAS 2000, projeção UTM Zona 22S
Fonte: Garden Projetos (2023).

8.2 Indicação das espécies existentes, endêmicas, raras ou ameaçadas conforme listas oficiais

A partir do levantamento bibliográfico da fauna de ocorrência potencial para a região do empreendimento, foi possível inferir sobre a ocorrência de 24 espécies de anfíbios, 15 de répteis, 197 de aves e 24 de mamíferos.

8.2.1 Herpetofauna

A região leste do estado de Santa Catariana é a que compreende maior riqueza de espécies de anuros (GONSALES, 2008). Esse fato pode ter relação direta com a heterogeneidade do relevo e da vegetação costeira que por apresentarem maior variedade de micro-hábitats e microclimas sustentam maior número de espécies.

Os dados levantados para a região do município, que ocupa uma porção da região leste do estado, apontam para a ocorrência de 24 espécies de anfíbios na área de estudos, o que corresponde a 21,81% da anurofauna listada por GONSALES (2008) para o estado (Tabela 9).

Quanto à classe dos répteis, são registradas 110 espécies para o estado de Santa Catarina, sendo a maioria delas espécies florestais ou generalistas quanto a ocupação do ambiente (BÉRNILS et al., 2007). Já o diagnostico bibliográfico de espécies de répteis de ocorrência potencial para a área de estudos, gerou uma lista de 15 espécies (Tabela 9).

Com relação a presença de espécies ameaçadas na área do município, o levantamento bibliográfico apontou apenas a espécie *Melanophryniscus dorsalis* classificada como vulnerável pela lista nacional de espécie amaçada (Portaria nº 148/2022). No entanto vale ressaltar ainda que o réptil *Acanthochelys spixii* consta na lista da IUCN (2016) como quase ameaçada (NT).

Tabela 9. Lista de espécies da herpetofauna de provável ocorrência para a região.

CLASSE ORDEM Família	Nome científico	Nome popular
AMPHIBIA		
ANURA		
Bufonidae	*Melanophryniscus dorsalis*	-
	Rhinella abei	-
	Rhinella icterica	sapo-comum
Hylidae	*Dendropsophus minutus*	pererequinha-do-brejo
	Dendropsophus sanborni	perereca
	Hypsiboas guentheri	-
	Hypsiboas pulchellus	perereca-do-banhado
	Pseudis cardosoi	rã-d'água
	Scinax fuscovarius	perereca
	Scinax granulatus	perereca
	Scinax perereca	perereca
	Scinax squalirostris	perereca-nariguda
Leptodactylidae	*Physalaemus biligonigerus*	rã-chorona
	Physalaemus cuvieri	rã-cachorro
	Physalaemus gracilis	rã-chorona
	Physalaemus henselii	rã
	Physalaemus lisei	rã-espuma
	Physalaemus nanus	-
	Pseudopaludicola falcipes	rãzinha
	Leptodactylus gracilis	rã-listrada
	Leptodactylus latrans	rã-manteiga
	Leptodactylus plaumanni	rã-listrada
Microhylidae	*Elachistocleis bicolor*	sapinho-guarda
Odontophynidae	*Odontophrynus maisuma*	sapo-da-enchente
REPTILIA		
TESTUDINATA		
Chelidae	*Acanthochelys spixii*	cágado
CROCODYLIA		
Alligatoridae	*Caiman latirostris*	lagarto-de-papo-amarelo
SQUAMATA		
Anguidae	*Ophiodes sp.*	-
Teiidae	*Salvator merianae*	teiú
SERPENTES		
Colubridae	*Chironius bicarinatus*	cobra-cipó
	Mastigodryas bifossatus	jararaca-do-brejo
Dipsadidae	*Helicops carinicaudus*	cobra-d'água
	Philodryas olfersii	cobra-verde
	Philodryas patagoniensis	papa-pinto
	Oxyrhopus rhombifer	falsa-coral
	Thamnodynastes strigatus	corredeira-lisa
	Erythrolamprus miliaris	cobra-lisa
Elapidae	*Micrurus altirostris*	coral
	Micrurus coralinus	coral
Viperidae	*Bothrops cotiara*	cotiara

Fonte: Adaptado de GONSALES (2008); BÉRNILS et al. (2007).

8.2.2 Avifauna

Por meio do levantamento bibliográfico da avifauna foi possível listar 197 espécies para a área de estudo e seu entorno (PIACENTINI & CAMPBELL-THOMPSON, 2006 e ISHIY et al., 2009) (Tabela 10). Dentre essas espécies, três constam como quase ameaçadas de extinção na lista global, sendo elas: *Piculus aurulentus* (IUCN, 2017), *Cyanocorax caeruleus* (IUCN, 2023) e*Tangara cyanoptera* (IUCN, 2017).

A partir desses dados também foi constatada a ocorrência das espécies migratórias *Pluvialis dominica, Tringa melanoleuca, Tringa flavipes, Myiodynastes maculatus, Tyrannus melancholicus, Tyrannus savana* e *Empidonomus varius*. Elas vêm para o estado nas estações quentes do ano, em busca de suprir a necessidade e dar continuidade ao ciclo da vida num ambiente farto em alimento.

Segundo VALE (2018), 21 espécies de possível ocorrência para a região do município são consideradas endêmicas da Mata Atlântica (Tabela 10).

Tabela 10. Lista de espécies da avifauna de provável ocorrência para a região.

Família	Nome científico	Nome popular
Tinamidae	*Crypturellus obsoletus**	inhambuguaçu
	Crypturellus tataupa	inhambu-chintã
	Nothura maculosa	codorna-amarela
Anhimidae	*Chauna torquata*	tachã
Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	marreca-caneleira
	Dendrocygna viduata	irerê
	Coscoroba coscoroba	capororoca
	Callonetta leucophrys	marreca-de-coleira
	Amazonetta brasiliensis ipecutiri	pé-vermelho
	Anas georgica	marreca-parda
	Anas versicolor	marreca-cricri
	Nomonyx dominicus	marreca-de-bico-roxo
Cracidae	*Ortalis squamata**	aracuã-escamoso
Ciconiidae	*Ciconia maguari*	maguari
	Mycteria americana	cabeça-seca
Fregatidae	*Fregata magnificens*	tesourão
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	biguá
Anhingidae	*Anhinga anhinga*	biguatinga
Ardeidae	*Tigrisoma lineatum*	socó-boi
	Botaurus pinnatus	socó-boi-baio
	Nycticorax nycticorax	savacu
	Butorides striata	socozinho
	Bubulcus ibis	garça-vaqueira
	Ardea cocoi	garça-moura
	Ardea alba	garça-branca-grande
	Syrigma sibilatrix	maria-faceira
	Egretta thula	garça-branca-pequena
	Egretta caerulea	garça-azul
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	caraúna

Família	Nome científico	Nome popular
	Phimosus infuscatus	tapicuru
	Theristicus caudatus	curicaca
	Platalea ajaja	colhereiro
Cathartidae	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha
	Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela
	Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta
Accipitridae	*Leptodon cayanensis*	gavião-de-cabeça-cinza
	Elanoides forficatus	gavião-tesoura
	Circus buffoni	gavião-do-banhado
	Ictinia plumbea	sovi
	Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro
	Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo
	Rupornis magnirostris	gavião-carijó
	Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta
Rallidae	*Aramides saracura**	saracura-do-mato
	Laterallus melanophaius	sanã-parda
	Pardirallus nigricans	saracura-sanã
	Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado
	Gallinula galeata	frango-d'água-comum
	Porphyriops melanops	frango-d'água-carijó
	Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul
	Fulica armillata	carqueja-de-bico-manchado
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero
	Pluvialis dominica	batuiruçu
	Charadrius collaris	batuíra-de-coleira
Recurvirostridae	*Himantopus melanurus*	pernilongo-de-costas-brancas
Scolopacidae	*Gallinago paraguaiae*	narceja
	Tringa solitaria	maçarico-solitário
	Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela
	Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela
Jacanidae	*Jacana jacana*	jaçanã
Laridae	*Larus dominicanus*	gaivotão
Columbidae	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa
	Columbina picui	rolinha-picui
	Columba livia	pombo-doméstico
	Zenaida auriculata	avoante
	Leptotila verreauxi	juriti-pupu
Cuculidae	*Piaya cayana*	alma-de-gato
	Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado
	Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha
	Crotophaga ani	anu-preto
	Guira guira	anu-branco
	Tapera naevia	saci
Strigidae	*Athene cunicularia*	coruja-buraqueira
Caprimulgidae	*Hydropsalis torquata*	bacurau-tesoura
	Podager nacunda	corucão
Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	taperuçu-de-coleira-branca
Trochilidae	*Eupetomena macroura*	beija-flor-tesoura
	Florisuga fusca	beija-flor-preto
	Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta
	*Thalurania glaucopis**	beija-flor-de-fronte-violeta
	Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde
Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	martim-pescador-grande

Família	Nome científico	Nome popular
	Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde
	Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno
Ramphastidae	*Ramphastos dicolorus**	tucano-de-bico-verde
Picidae	*Picumnus temminckii**	pica-pau-anão-de-coleira
	Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó
	*Piculus aurulentus**	pica-pau-dourado
	Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado
	Colaptes campestris	pica-pau-do-campo
	Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela
	Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca
Falconidae	*Caracara plancus*	carcará
	Milvago chimachima	carrapateiro
	Milvago chimango	chimango
	Herpetotheres cachinnans	acauã
	Falco femoralis	falcão-de-coleira
	Falco peregrinus	falcão-peregrino
	Falco sparverius	quiriquiri
Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	caturrita
Thamnophilidae	*Hypoedaleus guttatus**	chocão-carijó
	*Pyriglena leucoptera**	papa-taoca-do-sul
Rhinocryptidae	*Eleoscytalopus indigoticus**	macuquinho
Scleruridae	*Sclerurus scansor**	vira-folha
Dendrocolaptidae	*Dendrocincla turdina**	arapaçu-liso
	Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande
	Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca
Xenopidae	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó
Furnariidae	*Furnarius rufus*	joão-de-barro
	Phleocryptes melanops	bate-bico
	Anumbius annumbi	cochicho
	Certhiaxis cinnamomeus	curutié
	Synallaxis spixi	joão-teneném
Pipridae	*Manacus manacus*	rendeira
	*Chiroxiphia caudata**	tangará
Tityridae	*Tityra cayana*	anambé-branco-de-rabo-preto
Tachurisidae	*Tachuris rubrigastra*	papa-piri
Rhynchocyclidae	*Phylloscartes ventralis*	borboletinha-do-mato
	*Phylloscartes kronei**	maria-da-restinga
	Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio
	Poecilotriccus plumbeiceps	tororó
	Myiornis auricularis	miudinho
Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	risadinha
	Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela
	Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto
	Pseudocolopteryx sclateri	tricolino
	Serpophaga subcristata	alegrinho
	Attila phoenicurus	capitão-castanho
	*Attila rufus**	capitão-de-saíra
	Pitangus sulphuratus	bem-te-vi
	Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro
	Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado
	Tyrannus melancholicus	suiriri
	Tyrannus savana	tesourinha
	Empidonomus varius	peitica

Família	Nome científico	Nome popular
	Myiophobus fasciatus	filipe
	Pyrocephalus rubinus	príncipe
	Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca
	Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada
	Hymenops perspicillatus	viuvinha-de-óculos
	Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno
	Xolmis irupero	noivinha
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari
	*Hylophilus poicilotis**	verdinho-coroado
Corvidae	*Cyanocorax caeruleus**	gralha-azul
Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa
	Progne tapera	andorinha-do-campo
	Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande
	Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco
	Tachycineta leucopyga	andorinha-chilena
	Hirundo rustica	andorinha-de-bando
Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	corruíra
Polioptilidae	*Polioptila dumicola*	balança-rabo-de-máscara
Turdidae	*Turdus flavipes*	sabiá-una
	Turdus leucomelas	sabiá-barranco
	Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira
	Turdus amaurochalinus	sabiá-poca
	Turdus albicollis	sabiá-coleira
Mimidae	*Mimus saturninus*	sabiá-do-campo
Motacillidae	*Anthus lutescens*	caminheiro-zumbidor
Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	tico-tico
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	mariquita
	Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra
	Basileuterus culicivorus	pula-pula
Icteridae	*Icterus pyrrhopterus*	encontro
	Amblyramphus holosericeus	cardeal-do-banhado
	Agelasticus thilius	sargento
	Chrysomus ruficapillus	garibaldi
	Pseudoleistes virescens	dragão
	Agelaioides badius	asa-de-telha
	Molothrus bonariensis	chupim
	Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul
Thraupidae	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva
	Paroaria coronata	cardeal
	*Tangara cyanocephala**	saíra-militar
	Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento
	*Tangara cyanoptera**	sanhaçu-de-encontro-azul
	Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro
	Sicalis flaveola	canário-da-terra
	Sicalis luteola	tipio
	*Hemithraupis ruficapilla**	saíra-ferrugem
	Volatinia jacarina	tiziu
	Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei
	*Tachyphonus coronatus**	tiê-preto
	Dacnis cayana	saí-azul
	Coereba flaveola	cambacica
	Embernagra platensis	sabiá-do-banhado
	Emberizoides ypiranganus	canário-do-brejo

Família	Nome científico	Nome popular
	*Pyrrhocoma ruficeps**	cabecinha-castanha
Cardinalidae	*Habia rubica*	tiê-de-bando
Fringillidae	*Spinus magellanicus*	pintassilgo
	Euphonia chlorotica	fim-fim
	Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro
	Euphonia cyanocephala	gaturamo-rei
	Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira
Estrildidae	*Estrilda astrild*	bico-de-lacre
Passeridae	*Passer domesticus*	pardal

*Legenda: *Espécies endêmicas da Mata Atlântica.*
Fonte: Adaptado de PIACENTINI & CAMPBELL-THOMPSON (2006); ISHIY et al. (2009).

8.2.3 Mastofauna

A partir da revisão bibliográfica, registrou-se 152 espécies de mamíferos nativos de ocorrência confirmada para o estado. No entanto os mesmos autores indicam que o conhecimento sobre a riqueza de espécies de mamíferos no estado ainda é deficiente.

Através do levantamento bibliográfico foi possível listar 23 espécies para a área do município e seu entorno (CHEREM et al., 2004 e ISHIY et al., 2009) (Tabela 11). Dentre essas espécies ressalta-se a presença de quatro espécies que se encontram na lista das espécies da fauna ameaçada de extinção do Estado de Santa Catarina, *Chironectes minimus, Lutreolina crassicaudata, Alouatta guariba clamitans* e *Cuniculus paca* como vulneráveis (CONSEMA nº 002/2011). Já na lista nacional (PORTARIA n° 148/2022) de espécies da fauna ameaçada consta a espécie *Leopardus guttulus* como em perigo (EN). Essa mesma espécie também é classificada como vulnerável (VU) na lista internacional (IUCN, 2016). A espécie *Alouatta guariba clamitans* é classificada como vulnerável (VU) na lista nacional (PORTARIA n° 148/2022) e internacional (IUCN, 2016). Por fim, vale ainda destacar que *Lontra longicaudis* é considerada quase ameaçada (NT) na lista global (IUCN, 2020).

Tabela 11. Lista de espécies da mastofauna de provável ocorrência para a região.

ORDEM Família	Nome científico	Nome popular
DIDELPHIMORPHIA		
Didelphidae	*Chironectes minimus*	cuíca-d'água
	Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca
	Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta
	Lutreolina crassicaudata	cuíca-de-cauda-grossa
	Micoureus demerarae	cuíca
PILOSA		
Mirmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim

ORDEM Família	Nome científico	Nome popular
CINGULATA		
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha
	Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole
PRIMATES		
Atelidae	*Alouatta guariba clamitans*	bugio-ruivo
CARNIVORA		
Canidae	*Cerdocyon thous*	cachorro-do-mato
Felidae	*Leopardus tigrinus*	gato-do-mato-pequeno
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	
Procyonidae	*Nasua nasua*	quati
	Procyon cancrivorus	mão-pelada
CHIROPTERA		
Phyllostomidae	*Sturnira lilium*	morcego
RODENTIA		
Cricetidae	*Akodon montensis*	rato-do-chão
	Nectomys squamipes	rato-d'água
	Oligoryzomys flavescens	camundongo-do-mato
	Oligoryzomys nigripes	camundongo-do-mato
	Oxymycterus judex	rato-do-brejo
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca
Dasyproctidae	*Dasyprocta azarae*	cutia
Echimyidae	*Myocastor coypus*	ratão-do-banhado

Fonte: Adaptado de CHEREM et al. (2004) e ISHIY et al. (2009).

8.2.4 Ictiofauna

Através do levantamento bibliográfico, foi possível listar 48 espécies de peixes de possível ocorrência para a bacia do rio Tubarão (LAMPERT, 2013) e estão dispostas na Tabela 12.

Quatro das 48 espécies aparecem com algum nível de ameaça internacional, sendo sinalizadas como quase ameaçadas (NT) as espécies *Astyanax cremnobates, Pareiorhaphis cameroni* (IUCN, 2022) e *Phalloptychus iheringii* (IUCN, 2021).

A espécie *Hemiancistrus megalopteryx* foi sinalizada como em perigo de extinção (EN) tanto em âmbito internacional (IUCN, 2022) como nacional (PORTARIA n° 148/2022). Esta espécie é considerada endêmica do estado de Santa Catarina com distribuição restrita à bacia do rio Tubarão (CARDOSO, 2004).

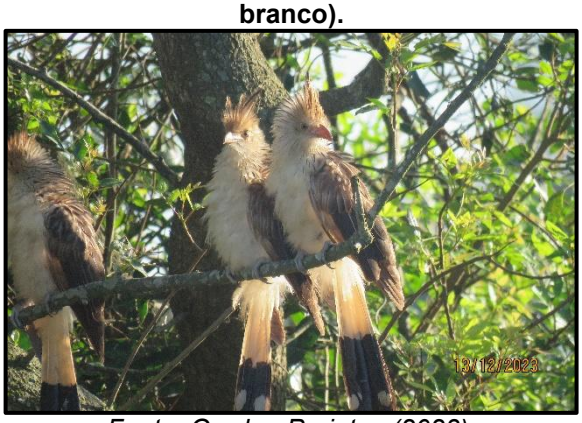
Tabela 12. Lista de espécies da ictiofauna de provável ocorrência para a região.

ORDEM Família	Nome científico	Nome popular
CHARACIFORMES		
Characidae	*Astyanax* aff. f*asciatus*	lambari-de-rabo-vermelho
	Astyanax cremnobates	lambari-de-cabeceira
	Astyanax laticeps	lambari
	Astyanax sp.	
	Bryconamericus sp.	
	*Deuterodon singularis**	lambari
	Diapoma alburnum	-
	Hyphessobrycon igneus	-
	*Hyphessobrycon luetkenii**	mojarra
	*Hyphessobrycon reticulatus**	tetra-reticulado
	*Mimagoniates microlepis **	piabinha-azul
	Oligosarcus hepsetus	saicanga, tambicu
	Oligosarcus robustus	tambica, peixe-cachorro
Crenuchidae	*Characidium* sp.	-
Curimatidae	*Cyphocharax santacatarinae **	peixe-duro
	Cyphocharax voga	biru
Erythrinidae	*Hoplias* aff. *malabaricus*	traíra
SILURIFORMES		
Auchenipteridae	*Glanidium catharinensis **	bagre
Heptapteridae	*Heptapterus mustelinus*	bagre-de-pedra
	Heptapterus sp.	
	Pimelodella australis	mandizinho-listrado
	Rhamdia quelen	jundiá
Loricariidae	*Ancistrus multispinis **	cascudo-barbadinho
	*Hemiancistrus megalopteryx **	cascudo
	Hisonotus leucofrenatus	-
	*Otothyris rostrata **	cascudinho
	*Pareiorhaphis cameroni **	cascudo
	*Pareiorhaphis stomias **	cascudo
	*Rineloricaria aequalicuspis **	cascudo
	*Rineloricaria quadrensis **	cascudo
Trichomycteridae	*Scleronema angustirostre*	-
CICHLIFORMES		
Cichlidae	*Australoheros acaroides*	-
	Crenicichla lepidota	joaninha
	Crenicichla maculata	joaninha-pintada
	Geophagus brasiliensis	acará-papa-terra
CYPRINODONTIFORMES		
Anablepidae	*Jenynsia multidentata*	barrigudinho
	*Jenynsia unitaenia **	-
	*Jenynsia weitzmani **	-
Poecilidae	*Phalloceros caudimaculatus*	barrigudinho
	Phalloceros spiloura	barrigudinho
	*Phalloptychus iheringii **	barrigudinho
	Poecilia vivipara	guaru
CLUPEIFORMES		
Clupeidae	*Platanichthys platana*	sardinha
GOBIIFORMES		

ORDEM Família	Nome científico	Nome popular
Gobiidae	*Awaous tajasica*	peixe-de-areia
	Gobionellus oceanicus	moré
MUGILIFORMES		
Mugilidae	*Mugil liza*	tainha
PERCIFORMES		
Centropomidae	*Centropomus parallelus*	camorim-corcunda
Eleotridae	*Dormitator maculatus*	guavina-do-atlântico

*Legenda: *Espécie com distribuição restrita a drenagens costeiras do Brasil.*
Fonte: Adaptado de LAMPERT (2013).

Figura 50. Exemplar de *Guira guira* (anú-branco).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 51. Exemplar de *Ortalis squamata* (aracuã-escamoso).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 52. Exemplar de *Thalurania glaucopis* (beija-flor-de-fronte-violeta)



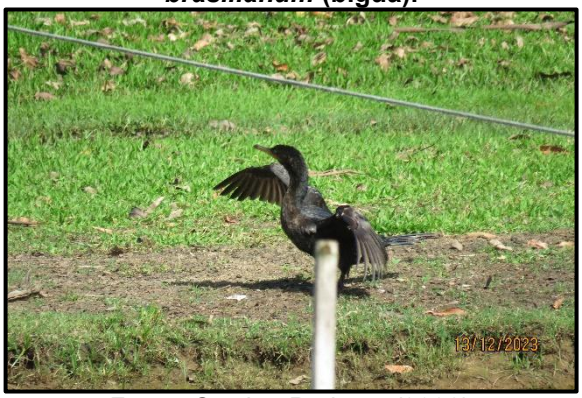
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 53. Exemplar de *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 54. Exemplar de *Nannopterum brasilianum* (biguá).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 55. Exemplar de *Mycteria americana* (cabeça-seca).



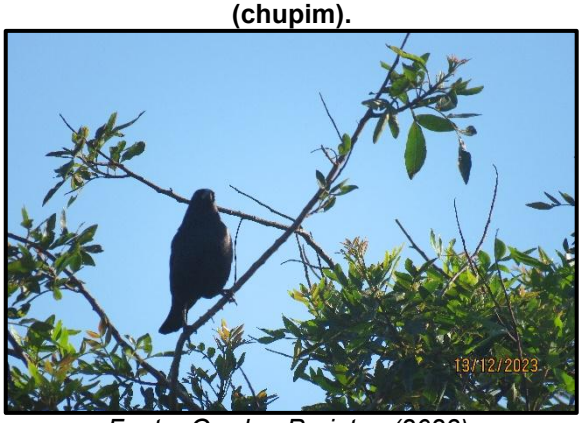
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 56. Exemplar de *Plegadis chihi* (caraúna).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 57. Exemplar de *Molothrus bonariensis* (chupim).



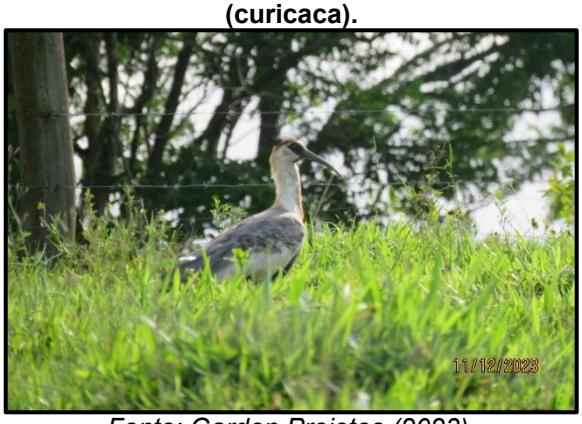
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 58. Exemplar de *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa).



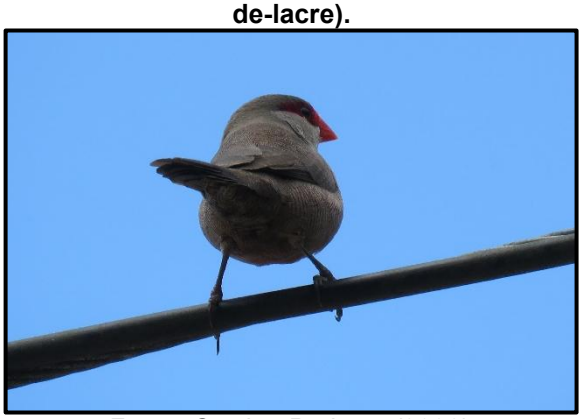
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 59. Exemplar de *Theristicus caudatus* (curicaca).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 60. Exemplar de *Estrilda astrild* (bico-de-lacre).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 61. Exemplar de *Gallinula galeata* (galinha-d'água).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 62. Exemplar de *Ardea cocoi* (garça-moura).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 63. Exemplar de *Chrysomus ruficapilus* (garibaldi).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 64. Exemplares de *Dendrocygna viduata* (irerê).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 65. Exemplar de *Jacana jacana* (jaçanã).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 66. Casal de *Amazonetta brasiliensis* (marreca-ananaí).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 67. Exemplares de *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 68. Exemplar de *Passer domesticus* (pardal).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 69. Exemplar de *Himantopus melanurus* (pernilongo-de-costas-brancas).



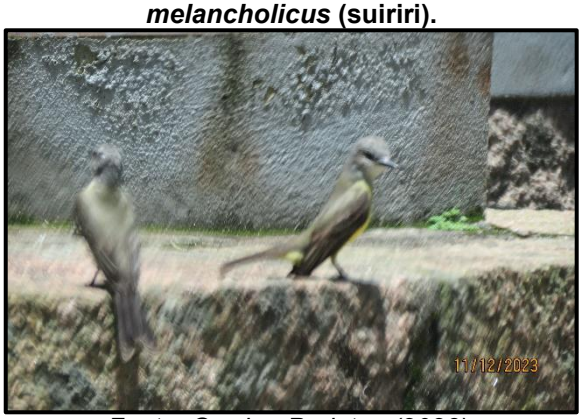
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 70. Filhote de *Vanellus chilensis* (quero-quero).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 71. Exemplares de *Tyrannus melancholicus* (suiriri).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 72. Exemplar de *Chauna torquata* (tachã).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 73. Exemplar de filhote de *Chauna torquata* (tachã).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 74. Exemplar de *Tyrannus savana* (tesourinha).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 75. Exemplares de *Coragyps atratus* (urubu-preto).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 76. Exemplar de *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-pequena-de-casa).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 77. Exemplar de *Geotrygon montana* (pariri)



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 78. Exemplar de *Sicalis flaveola* (canário-da-terra).



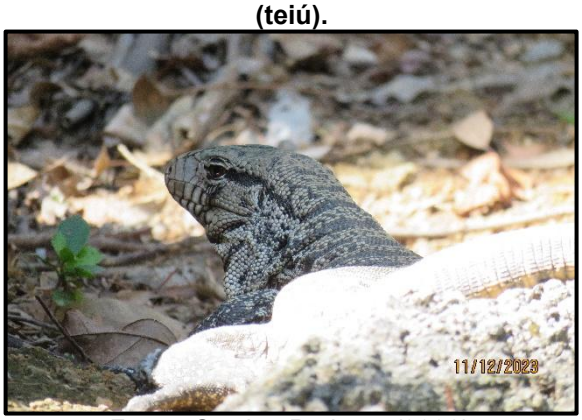
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 79. Exemplar de *Phalaropus* cf. *tricolor* (pisa-n'água).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 80. Exemplar de *Salvator merianae* (teiú).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 81. Exemplar de *Philodryas patagoniensis* (parelheira) encontrado atropelado.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 82. Exemplar de *Dasyprocta azarae* (cutia) registrado em armadilha fotográfica.



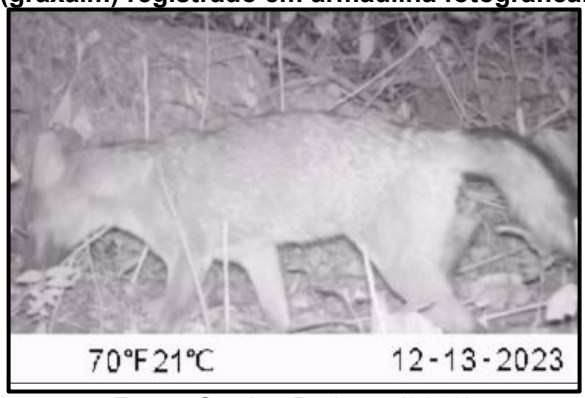
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 83. Exemplar de *Philander* cf. *frenatus* (cuíca-de-quatro-olhos) registrada em armadilha fotográfica.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 84. Exemplar de *Cerdocyon thous* (graxaim) registrado em armadilha fotográfica.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 85. Exemplar de *Nasua nasua* (quati) registrado em armadilha fotográfica.



Fonte: Garden Projetos (2023).

8.3 Indicação de áreas de conservação da fauna endêmica e de reprodução

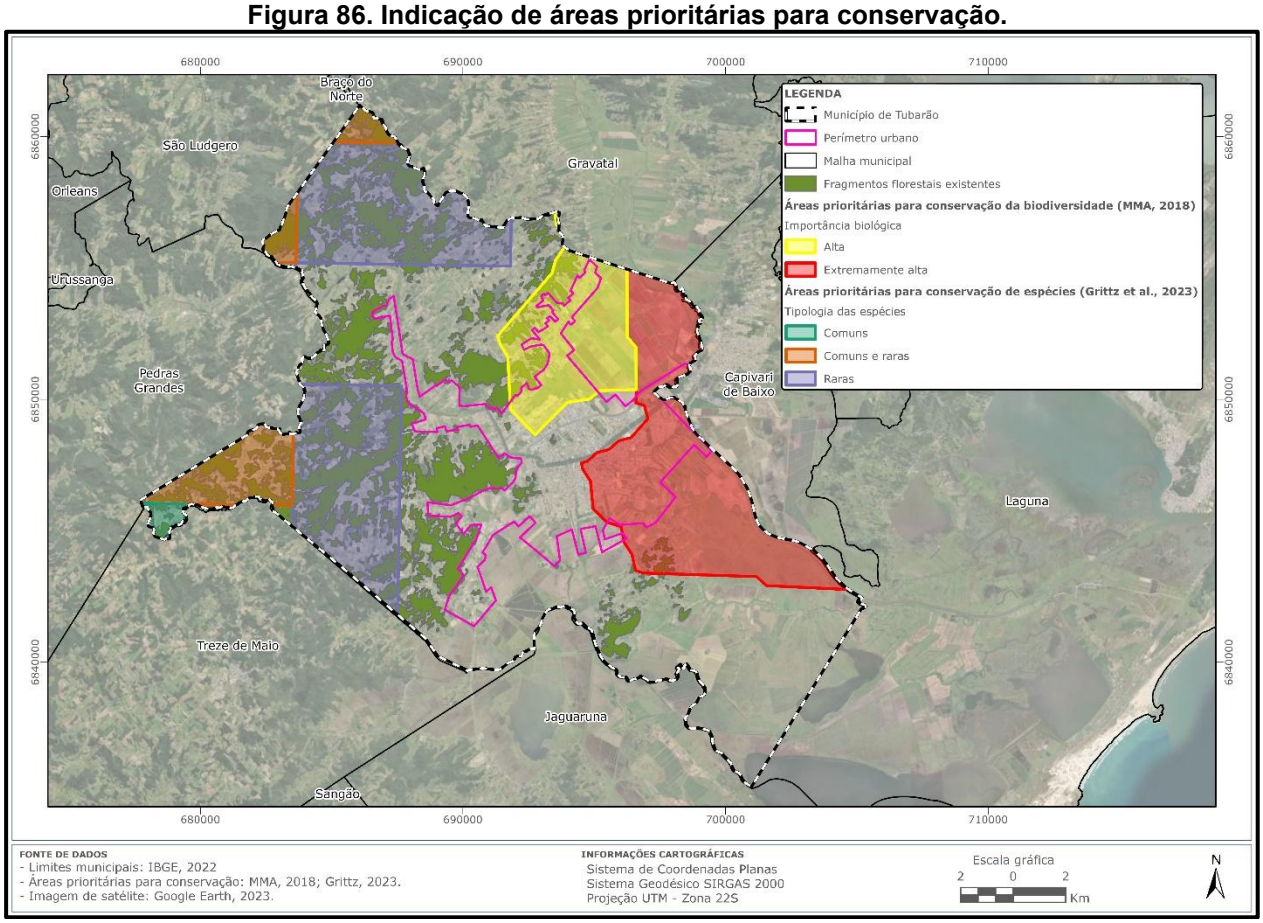
A interação entre os elementos de uma floresta conduz a uma evolução interdependente entre as comunidades, estabelecendo uma relação entre solo, vegetação e fauna. Esse processo também impulsiona adaptações nas espécies de flora e fauna, visando atingir um equilíbrio ambiental. Para a manutenção da fauna, a vegetação desempenha o papel de fonte de alimentação para espécies primárias, as quais, por sua vez, alimentam as camadas superiores da cadeia trófica, além de fornecer recursos para ocupação de diferentes habitats (VALERI e SENÔ, 2004; TRES, 2020; SCHERER, 2011). A fauna desempenha um papel fundamental na dinâmica da floresta, sendo essencial para a dispersão de sementes. A zoocoria é o principal meio de disseminação de sementes, com a mastofauna e a avifauna sendo os principais grupos envolvidos nesse processo (SILVA *et al*., 2017). Essas interações complexas contribuem para a dinâmica ecológica da floresta, evidenciando a relação e dependência entre os diversos elementos do ecossistema.

Para indicação das áreas de interesse ecológico para conservação da fauna, foram utilizadas as áreas indicadas pelo Ministério do Meio Ambiente (2018) para conservação da biodiversidade no bioma Mata Atlântica juntamente com as áreas indicadas por Grittz *et al*. (2023), para conservação de espécies raras e comuns da flora em Santa Catarina, cujas poligonais encontram-se inseridas dentro dos limites do município de Tubarão.

O resultado da indicação das áreas selecionadas como prioritárias para a conservação da fauna e flora municipal está disposto na Figura 86 e Prancha 24 – Áreas prioritárias para conservação do anexo.

As áreas indicadas pelo Ministério do Meio Ambiente apresentam duas delimitações considerando dois níveis de importância biológica, sendo uma delas com grau de importância biológica alto e a outra com grau de importância extremamente alto. Apesar de indicadas como áreas prioritárias para conservação, estas possuem alto grau de antropização com porções inseridas dentro da zona urbana do município com edificações já consolidadas. Além disso, apresentam áreas ocupadas predominantemente por culturas de arroz e pastagens, contendo baixa presença de áreas com remanescentes de vegetação.

Figura 86. Indicação de áreas prioritárias para conservação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

As áreas indicadas pelos estudos de Grittz *et al.,* 2023, apresentaram seis delimitações, sendo divididas em três grupos segundo a tipologia das espécies, sendo elas: raras, comuns e comuns e raras. As áreas encontram-se na zona rural do município, havendo maior presença de remanescentes da vegetação, apresentando fragmentos florestais entremeados entre pastagens e culturas agrícolas temporárias. Entretanto, alguns destes fragmentos florestais apresentam-se como silviculturas

abandonadas, com predomínio de exemplares de *Eucalyptus* sp., sendo prejudicial para o desenvolvimento da vegetação nativa, tornando-se necessárias algumas ações de controle para restauração da floresta nativa local.

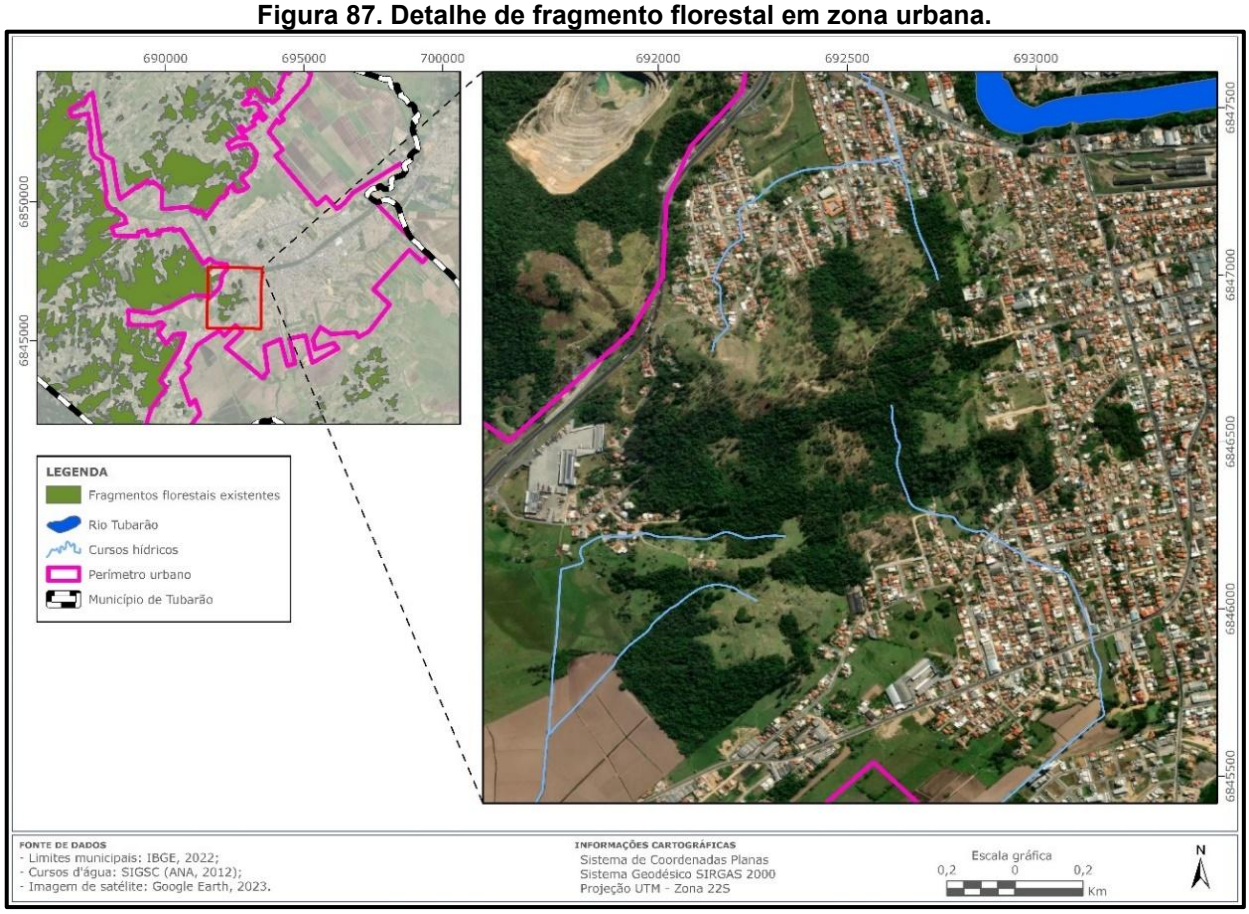
É relevante salientar a presença de um fragmento florestal inserido nos limites da zona urbana do município (Figura 87). A expansão da urbanização resulta no aumento do consumo e na degradação dos recursos naturais, ocasionando mudanças nos ecossistemas e a perda de habitat, com impactos significativos na biota local (MCDONALD *et al*., 2013). As barreiras provocadas pela fragmentação florestal podem interferir nas relações ecológicas entre as espécies, alterando a migração de algumas espécies da fauna responsáveis pelos processos de dispersão e polinização, afetando diretamente as comunidades vegetais dependentes desses vetores (RIBEIRO et al., 2009).

Os fragmentos florestais integrados em áreas urbanas desempenham um papel crucial na conservação da biodiversidade local (CORNELIS e HERMY, 2004; AGNOLD *et al*., 2006; SANTOS *et al*., 2019), proporcionando abrigo para a fauna silvestre e preservação da flora local. Além disso, desempenham serviços ecossistêmicos, como a filtragem de poluentes atmosféricos, a micro regulação climática, a melhoria da estabilidade do solo para prevenir deslizamentos e erosões relacionadas ao escoamento superficial das águas, bem como a proteção de corpos hídricos (BOLUND e HUNHAMMAR, 1999; CEMIG, 2011). A redução na área de um fragmento florestal está diretamente ligada à riqueza de espécies no local, sendo que fragmentos menores tendem a apresentar um menor número em relação à diversidade de espécies quando comparados a fragmentos maiores. O isolamento dos fragmentos é outro fator que influencia a riqueza de espécies em uma área, com fragmentos mais isolados geralmente exibindo menor diversidade de espécies quando comparados a fragmentos de tamanho semelhante, mas menos isolados (FAHRIG, 2006).

A área em questão apresenta indícios de perturbações antrópicas, apresentadas através de resquícios de intervenção irregular em APP para implementação de loteamento, o qual já se encontra abandonado com regeneração da vegetação. Há também a presença de exemplares de *Eucalyptus* sp., espécie exótica proveniente dos remanescentes de atividade de silvicultura exercidas na região, sendo necessário manejo para controle de dispersão da espécie e auxilio na conservação da vegetação nativa, proporcionando desenvolvimento de hábitat adequado para ocupação da fauna. A regeneração da vegetação, disponibilização de recursos hídricos no interior do

fragmento juntamente com a proximidade com fragmento florestal maior a oeste, são fatores que indicam relevância ecológica para conservação da área dentro da zona urbana do município.

Figura 87. Detalhe de fragmento florestal em zona urbana.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

9. CARACTERIZAÇÃO DAS APP'S

9.1 Material e métodos

No presente estudo, realizaram-se visitas técnicas entre os dias 11 e 15 de dezembro de 2023, buscando caracterizar quali-quantitativamente toda vegetação arbórea em APP, foi realizado o levantamento da vegetação arbórea nativa e exótica, com Diâmetro Altura do Peito – DAP ≥ 4 cm (Instrução Normativa nº 24 e nº 23)[14].

Antevendo as incursões de campo, foram previamente selecionados locais de interesse dentro e fora do perímetro urbano do município, que estejam em APP e que apresentam vegetação arbórea, buscou-se representar na amostragem o gradiente

[14] Levantamento primário.

altitudinal, alocando unidades amostrais (parcelas) de 100 m² (10m X 10m) em diferentes altitudes.

A área foi inicialmente vistoriada através do método do caminhamento (FILGUEIRAS, 1994) com auxílio de imagens de satélites, a fim de realizar o levantamento florístico e caracterização dos diferentes tipos de vegetação e estágios sucessionais.

Se utilizou um GPS Garmin Montana 650, com precisão de +/- 3 m para obtenção das coordenadas geográficas dos exemplares arbóreos, sendo tomado o nome científico, nome popular, família botânica, Altura Total (H) em metros, Diâmetro a Altura do Peito em centímetros (DAP), para posteriormente ser calculado o CAP (Circunferência a Altura do Peito) através da seguinte fórmula: DAP x 3,1416, também buscou-se identificar a presença de espécies epífitas.

Os dados de campo obtidos foram analisados utilizando-se softwares especializados, para as análises estatísticas, fitossociológicas e cartográficas como o Mata Nativa 4.0 (CIENTEC, 2016) e o QGis (QGIS.ORG, 2021).

Para processamento dos dados levantados a campo, utilizou-se o software Mata Nativa 4.0 (CIENTEC, 2016) para calcular os seguintes parâmetros fitossiológicos para a avaliação da estrutura horizontal da vegetação (MÜLLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974): Índice de Valor de Importância (VI). Nind = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind./ha); DR = densidade relativa (%); NAm = número de parcelas nas quais a espécie foi amostrada; FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta (m²/ha); DoR = dominância relativa (%); MédAlt (m) = altura média; MédDia (cm) = diâmetro à altura do peito médio; Índice de Valor de Cobertura = VC; Índice de Valor de Cobertura Ampliado = VCA; Areabas = área basal total em m², Quociente de Mistura de Jentsc (HOSOKAWA, 1981).

Através dos valores de área basal e altura de cada indivíduo calculou-se a volumetria em metro cúbico e metro estéreo, através das seguintes fórmulas as seguintes fórmulas (Finger 1992): volume metro cúbico = área basal x altura x fator de forma (0,6 espécies folhosas); volume metro estéreo = volume metro cúbico x 1,5.

Para a vegetação florestal, foram alocadas 20 (vinte) Unidades Amostrais – UA (parcelas) quadradas com 10 m x 10 m = 100 m² cada, totalizando um levantamento de 2.000 m² em vegetação florestal, sendo 11 (onze) parcelas em vegetação florestal em perímetro urbano, equivalente a 1.100 m² e nove parcelas (900 m²) em vegetação florestal em zona urbano.

Para os cálculos foram utilizadas as fórmulas apresentadas abaixo:

DA = densidade absoluta (ind./ha)

Densidade absoluta (**DA**) indica o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área (LAMPRECHT, 1964; MUELLER-DUMBOIS e ELLENBERG, 1974; MARTINS, 1991).

$$DA = \frac{n}{Área}$$

Em que:

n = número de indivíduos da espécie

Área = medida em hectares (ha)

DR = densidade relativa (%)

Densidade relativa (**DR**) indica a participação de cada espécie em relação ao número total de árvores/indivíduos.

$$DR = \left(\frac{n}{N}\right) * 100$$

Em que:

n = número de indivíduos da espécie

N = número total de indivíduos.

FA = frequência absoluta (%)

Frequência absoluta (Fr) indica a porcentagem (ou proporção) de ocorrência de uma espécie em uma determinada área.

$$FA = \frac{Pi}{P} * 100$$

Em que:

Pi = número de parcelas (unidades amostrais) com ocorrência da espécie i.

P = número total de parcelas (unidades amostrais) na amostra.

FR = frequência relativa (%)

Frequência Relativa (FR) é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$\mathrm{FR} = \frac{FAi}{\sum FA} * 100$$

Em que:

FAi = Frequência absoluta de uma determinada espécie.

∑*FA* = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

DoA = dominância absoluta (AB²/ha)

Dominância Absoluta (DoA) é definida como a área basal total de uma determinada espécie (*gi*) por unidade de área.

$$DoA: \frac{gi}{Área\ (ha)}$$

Sendo:

$$gi = \frac{\pi . DAP^2}{4}$$

Em que:

ha: hectare (100 x 100 m=10.000 m²).

DoR = dominância relativa (%)

Dominância Relativa (DoR) representa a porcentagem da área basal de uma determinada espécie (gi) em relação a área basal de todas as espécies amostradas (“G”, o somatório das áreas basais individuais), ambas calculadas por unidade de área.

$$DoR = \left(\frac{DoA}{DoT}\right) * 100$$

Sendo:

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

$$DoT = \frac{ABT}{A}$$

Em que:

DoA i = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

AB i = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

DoR i = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m²/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

Médias

Média aritmética da variável amostrada.

$$\bar{X} = \sum_{i-l}^{n} Xi$$

Em que:

$\bar{X}$ = média da variável amostrada;

Xi = variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes);

n = número de amostras.

Índice de Valor de Cobertura = VC

$$IVC = DR_i + DoA_i$$

Índice de Valor de Importância = VI

$$IVI = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Índice de Valor de Importância Ampliado (VIA) (FINOL, 1971)

$$IVIA = DoR_i + FR_i + DoR_i + PSR_i + RNR_i$$

Em que:

$$VF_{ij} = VF_j . n_{ij}$$

$$VF_j = \frac{N_j}{N} * 100$$

$$PSA = \sum_{i-l}^{m} VF_J . n_{ij}$$

$$PSR_I = \frac{PSA_I}{\sum_{i-l}^{s} PSAi} * 100$$

$$RNR_i = \frac{FR_i + DR_i + CRT_i}{3}$$

Em que:

VF ij = valor fitossociológico da i-ésima espécie no j-ésimo estrato;

VF j = valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato;

n ij = número de indivíduos de i-ésima espécie no j-ésimo estrato;

N j = número de indivíduos no j-ésimo estrato;

N = número total de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos;

PSA i = posição sociológica absoluta da i-ésima espécie;

PSR i = POS (%) = posição sociológica relativa (%) da i-ésima espécie;

S = número de espécies;

m = número de estratos amostrados;

RNR i = regeneração natural relativo da i-ésima espécie;

FR i = frequência relativa da regeneração natural da i-ésima espécie;

R i = densidade relativa da regeneração natural da i-ésima espécie.

ABT = área basal total em m²

$$ABT = \sum_{i-l}^{s} AB_i$$

$$AB_i = A * DoA_i$$

Em que:

DoA i = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

AB i = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

As fitofisionomias presentes na área estudada foram avaliadas conforme parâmetros estipulados na Resolução CONAMA n° 04 de 1994.

Os plantios silviculturais de exploração econômica, foram avaliados de forma qualitativa, tendo seus limites demarcados para o cálculo de área, uma vez que é livre a extração de lenha e demais produtos de florestas plantadas no estado de Santa Catarina, segundo o § 2º do Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina.

9.2 Resultados Gerais

9.2.1 Suficiência Amostral

A suficiência amostral foi obtida através do parâmetro N – Número de Indivíduos, obtido pelo Software Mata Nativa.

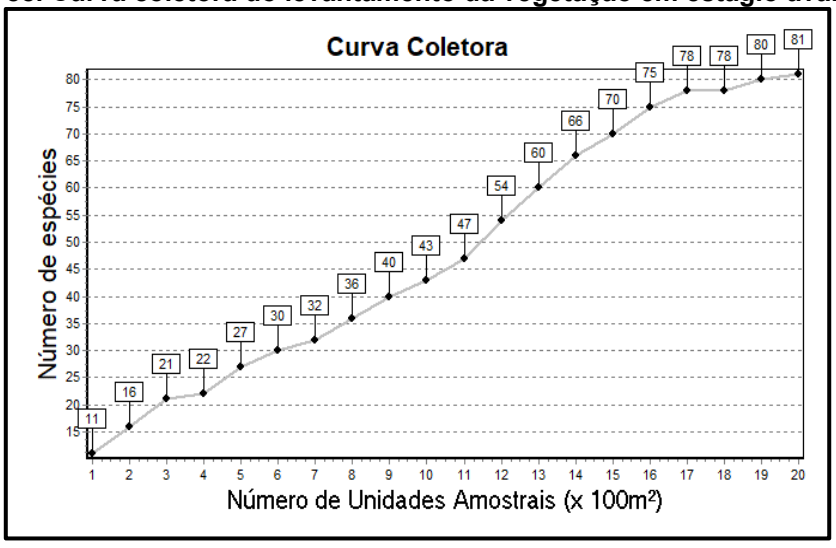
Quadro 12. Valores calculados de suficiência amostral para a vegetação florestal em Área de Preservação Permanente – APP.

Critério	Valor
Área Total (ha)	1.007
Parcelas	20
n (Número Ótimo de Parcelas)	19
N Medido	442
Média	22,1
Desvio Padrão	5,496
Variância	30,2
Variância da Média	1,51
Erro Padrão da Média	1,229
Coeficiente de Variação %	24,866
Valor de t Tabelado	1,729
Erro de Amostragem	2,125
Erro de Amostragem %	9,614
IC para a Média (90 %)	19,9752 <= X <= 24,2248
IC para a Média por ha (90 %)	1997,5209 <= X <= 2422,4791
N Estimado	2225470
IC para o Total (90 %)	2.011.503,5949 <= X <= 2.439.436,4051
EMC	20,47

Legenda. EMC: Estimativa Mínima Confiável; IC – Intervalo de Confiança.
Fonte: Garden Projetos (2023).

Foram alocadas 20 (vinte) unidades amostrais de 100 m² cada, com as últimas quatro parcelas apresentando um incremento de somente três espécies (Figura 88).

Figura 88. Curva coletora do levantamento da vegetação em estágio avançado.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Na Tabela 13, encontram-se os indivíduos levantados, bem como seus respectivos dados dendrométricos e logo abaixo, na Tabela 14, são apresentados dados resumidos e a respectivas coordenadas geográficas de localização da mesma.

Tabela 13. Lista dos exemplares arbóreos e arborescentes com DAP ≥ 4 cm levantados, com os respectivos dados dendrométricos e volumétricos.

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
1	1	1	1	morta	-	Outras	9	4	0,0064	0,0153	0,0170
2	1	2	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	14	7	0,0154	0,0646	0,0703
3	1	3	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
4	1	4	1	*Cybistax antisyphilitica*	ipê-verde	Bignoniaceae	6	3	0,0028	0,0051	0,0055
5	1	5	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	17	9	0,0227	0,1225	0,1318
6	1	6	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	7	3	0,0038	0,0069	0,0077
7	1	7	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	10	9	0,0079	0,0424	0,0394
8	1	8	1	*Erythroxylum argentinum*	cocão	Erythroxylaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
9	1		2	*Erythroxylum argentinum*	cocão	Erythroxylaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
10	1	9	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	6	7,5	0,0028	0,0127	0,0108
11	1	10	1	morta	-	Outras	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
12	1	11	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	9	9	0,0064	0,0343	0,0310
13	1	12	1	*Erythroxylum argentinum*	cocão	Erythroxylaceae	13	9	0,0133	0,0716	0,0716
14	1	13	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	12	9	0,0113	0,0610	0,0597
15	1	14	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
16	1	15	1	*Eugenia uniflora*	pitangueira	Myrtaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
17	1		2	*Eugenia uniflora*	pitangueira	Myrtaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
18	1	16	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	4	5	0,0013	0,0038	0,0032
19	1	17	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
20	1	17	2	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	6	1,8	0,0028	0,0031	0,0037
21	1	18	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
22	1		2	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
23	1	19	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
24	1	20	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	14	5,5	0,0154	0,0508	0,0588
25	1		2	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	9	4	0,0064	0,0153	0,0170
26	1	21	1	*Syagrus romanzoffiana*	jerivá	Arecaceae	23	10	0,0415	0,2492	0,2835

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
27	1	22	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	6	4	0,0028	0,0068	0,0068
28	1	23	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	12	7,5	0,0113	0,0509	0,0521
29	1	24	1	*Erythroxylum argentinum*	cocão	Erythroxylaceae	7	6,5	0,0038	0,0150	0,0138
30	1	25	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	4	4,5	0,0013	0,0034	0,0029
31	1	26	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	11	8	0,0095	0,0456	0,0449
32	2	27	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	12	8	0,0113	0,0543	0,0547
33	2	28	1	*Tabernaemontana catharinensis*	jasmin-cata-vento	Apocynaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
34	2	29	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	15	9	0,0177	0,0954	0,0992
35	2	30	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
36	2		2	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
37	2	31	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	10	7,5	0,0079	0,0353	0,0344
38	2	32	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
39	2	33	1	*Machaerium hirtum*	bico-de-pato	Fabaceae	8	4	0,0050	0,0121	0,0130
40	2	34	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	5	3,5	0,0020	0,0041	0,0040
41	2	35	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	29	12	0,0660	0,4753	0,5500
42	2		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	14	9	0,0154	0,0831	0,0848
43	2	36	1	*Campomanesia reitziana*	guabiroba	Myrtaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
44	2	37	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	20	9	0,0314	0,1696	0,1908
45	3	38	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	5	5,5	0,0020	0,0065	0,0057
46	3	39	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
47	3	40	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	13	8	0,0133	0,0637	0,0656
48	3	41	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	20	10	0,0314	0,1884	0,2063
49	3	42	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	29	14	0,0660	0,5546	0,6168
50	3	43	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	28	12	0,0615	0,4431	0,5079
51	3	44	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
52	3	45	1	*Myrsine guianensis*	capororoca	Primulaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
53	3	46	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
54	3	47	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	7	7	0,0038	0,0162	0,0145
55	3	48	1	*Zanthoxylum rhoifolium*	mamica-de-cadela	Rutaceae	6	5,5	0,0028	0,0093	0,0086
56	3	49	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	24	16	0,0452	0,4341	0,4430
57	3	50	1	*Annona* sp.	araticum	Annonaceae	19	10	0,0283	0,1700	0,1836
58	3	51	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
59	3	52	1	*Tabernaemontana catharinensis*	jasmin-cata-vento	Apocynaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
60	4	53	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	17	9	0,0227	0,1225	0,1318
61	4	54	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	13	8	0,0133	0,0637	0,0656
62	4	55	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
63	4	56	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	22	10	0,0380	0,2280	0,2563
64	4		2	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	5	2	0,0020	0,0024	0,0027
65	4	57	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
66	4	58	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
67	4	59	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
68	4	60	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	8	4	0,0050	0,0121	0,0130
69	4	61	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
70	4	62	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
71	4	63	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	17	8	0,0227	0,1089	0,1208
72	4		2	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	4	5	0,0013	0,0038	0,0032
73	4	64	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	13	9	0,0133	0,0716	0,0716
74	4	65	1	*Pinus* sp.*	pinus	Pinaceae	28	12	0,0615	0,4431	0,5079
75	4	66	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	13	7	0,0133	0,0557	0,0594
76	4	67	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	4	5	0,0013	0,0038	0,0032
77	4	68	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
78	4	69	1	morta	-	Outras	5	3	0,0020	0,0035	0,0036

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
79	4	70	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
80	4	71	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	17	11	0,0227	0,1497	0,1531
81	4	72	1	morta	-	Outras	9	3,5	0,0064	0,0134	0,0154
82	4	73	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	9	7,5	0,0064	0,0286	0,0271
83	4		2	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	8	7	0,0050	0,0211	0,0197
84	4		3	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
85	4		4	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
86	4		5	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
87	4		6	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	16	8	0,0201	0,0965	0,1052
88	4		7	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
89	5	74	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
90	5	75	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
91	5	76	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
92	5	77	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
93	5	78	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	7	5,5	0,0038	0,0127	0,0122
94	5		2	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	6	4,5	0,0028	0,0076	0,0074
95	5		3	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
96	5	79	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	14	7	0,0154	0,0646	0,0703
97	5	80	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	12	9	0,0113	0,0610	0,0597
98	5	81	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	14	9	0,0154	0,0831	0,0848
99	5	82	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	14	7	0,0154	0,0646	0,0703
100	5	83	1	*Sebastiania commersoniana*	branquilho	Euphorbiaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
101	5	84	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	16	10	0,0201	0,1206	0,1242
102	5	85	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	21	12	0,0346	0,2493	0,2640
103	5	86	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	39	11	0,1194	0,7880	1,0113
104	5	87	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
105	5	88	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	7	7	0,0038	0,0162	0,0145
106	5	89	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
107	5	90	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
108	5	91	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	19	10	0,0283	0,1700	0,1836
109	5		2	*Pilocarpus pennatifolius*	jaborandi	Rutaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
110	5	92	1	*Pilocarpus pennatifolius*	jaborandi	Rutaceae	14	8	0,0154	0,0739	0,0777
111	5	93	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	33	12	0,0855	0,6155	0,7379
112	5	94	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	30	13	0,0707	0,5511	0,6306
113	5	95	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
114	5	96	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
115	5	97	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	13	6	0,0133	0,0478	0,0530
116	5	98	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
117	5	99	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	11	7	0,0095	0,0399	0,0406
118	5	99	2	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
119	5		1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	6	3,5	0,0028	0,0059	0,0061
120	5	101	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	14	4,5	0,0154	0,0415	0,0506
121	5	102	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	33	9	0,0855	0,4616	0,5958
122	5		2	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	17	8	0,0227	0,1089	0,1208
123	5	103	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	38	9	0,1134	0,6121	0,8212
124	5		2	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	34	9	0,0907	0,4900	0,6377
125	5		3	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	6	4	0,0028	0,0068	0,0068
126	5		4	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	5	3,5	0,0020	0,0041	0,0040
127	5	104	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
128	6	109	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
129	6	110	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	6	5,5	0,0028	0,0093	0,0086
130	6	111	1	*Banara parviflora*	olho-de-pombo	Salicaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
131	6		2	*Banara parviflora*	olho-de-pombo	Salicaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
132	6	112	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
133	6	113	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	14	5	0,0154	0,0462	0,0548
134	6		2	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	9	5	0,0064	0,0191	0,0201
135	6	114	1	*Pilocarpus pennatifolius*	jaborandi	Rutaceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
136	6	115	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	15	7	0,0177	0,0742	0,0823
137	6	116	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
138	6	117	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	33	13	0,0855	0,6668	0,7832
139	6		2	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	17	10	0,0227	0,1361	0,1426
140	6	118	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	13	8	0,0133	0,0637	0,0656
141	6	119	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
142	6	120	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
143	6	121	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
144	6		2	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	6	4,5	0,0028	0,0076	0,0074
145	6	122	1	*Annona* sp.	araticum	Annonaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
146	6	123	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	31	9	0,0754	0,4074	0,5169
147	6	124	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
148	6	125	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
149	6	126	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
150	6	127	1	*Tectona grandis**	teca	Lamiaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
151	6	128	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
152	7	129	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
153	7	130	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
154	7	131	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	5	3,5	0,0020	0,0041	0,0040
155	7	132	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	8	7,5	0,0050	0,0226	0,0207
156	7	133	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	6	5,5	0,0028	0,0093	0,0086

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
157	7	134	1	*Pilocarpus pennatifolius*	jaborandi	Rutaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
158	7	135	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	9	4	0,0064	0,0153	0,0170
159	7	136	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	9	5	0,0064	0,0191	0,0201
160	7	137	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	5	7	0,0020	0,0082	0,0068
161	7	138	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	11	6	0,0095	0,0342	0,0362
162	7	139	1	*Syagrus romanzoffiana*	jerivá	Arecaceae	10	4	0,0079	0,0188	0,0216
163	7	140	1	*Pilocarpus pennatifolius*	jaborandi	Rutaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
164	7	141	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
165	7	142	1	*Didymopanax morototoni*	caixeta	Araliaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
166	7	143	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
167	7	144	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
168	7	145	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	14	7	0,0154	0,0646	0,0703
169	7	146	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	21	9,5	0,0346	0,1973	0,2219
170	7	147	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	12	6	0,0113	0,0407	0,0442
171	7	148	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
172	7	149	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
173	7	150	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	16	8	0,0201	0,0965	0,1052
174	7	151	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	6	4	0,0028	0,0068	0,0068
175	7	152	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
176	7	153	1	*Annona* sp.	araticum	Annonaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
177	7	154	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
178	7	155	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	20	9	0,0314	0,1696	0,1908
179	8	156	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	48	19	0,1809	2,0618	2,4345
180	8		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	19	11	0,0283	0,1870	0,1971
181	8		3	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	10	5	0,0079	0,0236	0,0255
182	8		4	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	7	4	0,0038	0,0092	0,0096

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
183	8		5	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	6	2,5	0,0028	0,0042	0,0048
184	8		6	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	9	3,5	0,0064	0,0134	0,0154
185	8	157	1	*Ficus adhatodifolia*	figueira-purgante	Moraceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
186	8	158	1	*Banara tomentosa*	guassatunga-preta	Salicaceae	25	10	0,0491	0,2944	0,3427
187	8	159	1	*Campomanesia guaviroba*	guabirobeira	Myrtaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
188	8	160	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	4,5	3	0,0016	0,0029	0,0028
189	8	161	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
190	8	162	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
191	8		2	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	4	4,5	0,0013	0,0034	0,0029
192	8	163	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	11	7	0,0095	0,0399	0,0406
193	8	164	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	10	6	0,0079	0,0283	0,0292
194	8	165	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
195	8	166	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
196	8	167	1	morta	-	Outras	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
197	8	168	1	morta	-	Outras	10	4	0,0079	0,0188	0,0216
198	8	169	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	21	15	0,0346	0,3116	0,3117
199	8		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	17	14	0,0227	0,1906	0,1831
200	8	170	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	12	9	0,0113	0,0610	0,0597
201	8	171	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	8	8	0,0050	0,0241	0,0218
202	8	172	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	15	10	0,0177	0,1060	0,1073
203	8	173	1	*Machaerium stipitatum*	farinha-seca	Fabaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
204	8	174	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	9	5	0,0064	0,0191	0,0201
205	8	175	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	18	11	0,0254	0,1679	0,1743
206	8	176	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	11	7	0,0095	0,0399	0,0406
207	8	177	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	18	9	0,0254	0,1373	0,1501
208	8	178	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	22	8	0,0380	0,1824	0,2171

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
209	8	179	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
210	8	180	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	22	11	0,0380	0,2508	0,2751
211	8	181	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
212	8	182	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	8	7	0,0050	0,0211	0,0197
213	8	183	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
214	8	184	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
215	8	185	1	*Schizolobium parahyba*	guapuruvú	Fabaceae	11	8,5	0,0095	0,0484	0,0470
216	8	186	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
217	8	187	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
218	9	188	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	15	12	0,0177	0,1272	0,1228
219	9		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	9	9	0,0064	0,0343	0,0310
220	9	189	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
221	9	190	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
222	9	191	1	morta	-	Outras	7	6,5	0,0038	0,0150	0,0138
223	9	192	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	12	12	0,0113	0,0814	0,0740
224	9		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
225	9	193	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	6	7	0,0028	0,0119	0,0102
226	9		2	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
227	9	194	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	32	19	0,0804	0,9164	0,9682
228	9	195	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	23	15	0,0415	0,3737	0,3833
229	9	196	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
230	9	197	1	*Didymopanax morototoni*	caixeta	Araliaceae	23	10	0,0415	0,2492	0,2835
231	9	198	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
232	9	199	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
233	9	200	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	8	7	0,0050	0,0211	0,0197
234	9	201	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	17	9	0,0227	0,1225	0,1318

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
235	9	202	1	*Hovenia dulcis**	uva-do-japão	Rhamnaceae	19	11	0,0283	0,1870	0,1971
236	9	203	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	30	17	0,0707	0,7206	0,7697
237	9	204	1	*Ficus adhatodifolia*	figueira-purgante	Moraceae	10	6	0,0079	0,0283	0,0292
238	9	205	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
239	9	206	1	*Nectandra lanceolata*	canela-amarela	Lauraceae	14	11	0,0154	0,1015	0,0984
240	9	207	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
241	9	208	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	18	10	0,0254	0,1526	0,1624
242	9		2	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	17	9	0,0227	0,1225	0,1318
243	9	209	1	*Schizolobium parahyba*	guapuruvú	Fabaceae	14	8	0,0154	0,0739	0,0777
244	9	210	1	*Schizolobium parahyba*	guapuruvú	Fabaceae	14	8	0,0154	0,0739	0,0777
245	9	211	1	morta	-	Outras	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
246	9	212	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	15	13	0,0177	0,1378	0,1304
247	9		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	7	7,5	0,0038	0,0173	0,0153
248	9		3	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	6	6,5	0,0028	0,0110	0,0097
249	9	214	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	18	17	0,0254	0,2594	0,2409
250	9		2	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	10	9	0,0079	0,0424	0,0394
251	9		3	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	6	6,5	0,0028	0,0110	0,0097
252	9	215	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
253	9		2	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
254	10	216	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	31	18	0,0754	0,8147	0,8653
255	10	217	1	*Bathysa australis*	macuqueiro	Rubiaceae	16	9	0,0201	0,1085	0,1149
256	10		2	*Bathysa australis*	macuqueiro	Rubiaceae	12,5	8	0,0123	0,0589	0,0600
257	10	218	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
258	10		2	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
259	10	219	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	11	8	0,0095	0,0456	0,0449
260	10		2	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	6	7	0,0028	0,0119	0,0102

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
261	10	220	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	14	8	0,0154	0,0739	0,0777
262	10	221	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	10	9	0,0079	0,0424	0,0394
263	10	222	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	30	18	0,0707	0,7630	0,8031
264	10	223	1	*Alsophila setosa*	xaxim-de-espinho	Cyatheaceae	12	3	0,0113	0,0203	0,0264
265	10	224	1	morta	-	Outras	4	5	0,0013	0,0038	0,0032
266	10	225	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	14	12	0,0154	0,1108	0,1050
267	10	226	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
268	10	227	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	16	9	0,0201	0,1085	0,1149
269	10	228	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	22	10	0,0380	0,2280	0,2563
270	10	229	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
271	10	230	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	4	4,5	0,0013	0,0034	0,0029
272	10	231	1	*Nectandra lanceolata*	canela-amarela	Lauraceae	12	6	0,0113	0,0407	0,0442
273	10	232	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
274	10	233	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	10	9	0,0079	0,0424	0,0394
275	10	234	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	8	7	0,0050	0,0211	0,0197
276	10	235	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	18	9	0,0254	0,1373	0,1501
277	10	236	1	*Eucalyptus* sp.*	eucalipto	Myrtaceae	14	9	0,0154	0,0831	0,0848
278	11	237	1	*Ocotea pulchella*	cabela-lageana	Lauraceae	6	4,5	0,0028	0,0076	0,0074
279	11	238	1	*Aiouea amoena*	canela	Lauraceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
280	11	239	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	55	18	0,2375	2,5646	3,1871
281	11	240	1	*Didymopanax morototoni*	caixeta	Araliaceae	13	9,5	0,0133	0,0756	0,0746
282	11	241	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
283	11	242	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	28	13	0,0615	0,4800	0,5390
284	11	243	1	*Solanum mauritianum*	fumo-bravo	Solanaceae	4,5	4,5	0,0016	0,0043	0,0038
285	11	244	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	41	6	0,1320	0,4751	0,7221
286	11	245	1	*Prunus myrtifolia*	pessegueiro-bravo	Rosaceae	4,5	5,5	0,0016	0,0052	0,0045

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
287	11	246	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	9,5	8,5	0,0071	0,0361	0,0336
288	11	247	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
289	11	248	1	*Nectandra lanceolata*	canela-amarela	Lauraceae	13	9	0,0133	0,0716	0,0716
290	11	249	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	15	9	0,0177	0,0954	0,0992
291	11	250	1	*Annona* sp.	araticum	Annonaceae	12	7,5	0,0113	0,0509	0,0521
292	11		2	*Annona* sp.	araticum	Annonaceae	11	7,5	0,0095	0,0427	0,0428
293	11	251	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	4	2	0,0013	0,0015	0,0016
294	12	252	1	*Schizolobium parahyba*	guapuruvú	Fabaceae	23	14	0,0415	0,3488	0,3641
295	12	253	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	5	5,5	0,0020	0,0065	0,0057
296	12	254	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
297	12	255	1	*Actinostemon concolor*	lanranjeira-do-mato	Apocynaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
298	12	256	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	11	9	0,0095	0,0513	0,0490
299	12	257	1	*Calyptranthes concinna*	guamirim-facho	Myrtaceae	8	6,5	0,0050	0,0196	0,0186
300	12	258	1	*Sorocea bonplandii*	cincho	Moraceae	6	3,5	0,0028	0,0059	0,0061
301	12	259	1	*Eugenia* sp.	-	Myrtaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
302	12	260	1	morta	-	Outras	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
303	12	261	1	*Pilocarpus pennatifolius*	jaborandi	Rutaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
304	12	262	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	4,5	5	0,0016	0,0048	0,0041
305	12	263	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	5	5,5	0,0020	0,0065	0,0057
306	12	264	1	*Nectandra sp.*	-	Lauraceae	11	9	0,0095	0,0513	0,0490
307	12	265	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
308	12		2	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
309	12	266	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	18	11	0,0254	0,1679	0,1743
310	12	267	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	24	10	0,0452	0,2713	0,3124
311	12	268	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	21	11	0,0346	0,2285	0,2475
312	12	269	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	7	7	0,0038	0,0162	0,0145

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
313	12	270	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	11	9	0,0095	0,0513	0,0490
314	12	271	1	*Urera nitida*	urtigão	Urticaceae	10	3,5	0,0079	0,0165	0,0195
315	12	272	1	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	59	16	0,2733	2,6233	3,4253
316	12		2	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	18	10	0,0254	0,1526	0,1624
317	12		3	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	23	13	0,0415	0,3239	0,3446
318	12		4	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	16	12	0,0201	0,1447	0,1423
319	12		5	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	8	5,5	0,0050	0,0166	0,0165
320	12		6	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	9	4	0,0064	0,0153	0,0170
321	12		7	*Piptadenia gonoacantha*	pau-jacaré	Fabaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
322	12	273	1	morta	-	Outras	8	4	0,0050	0,0121	0,0130
323	12	274	1	*Campomanesia xanthocarpa*	guabirobeira	Myrtaceae	9	8	0,0064	0,0305	0,0284
324	12	275	1	*Ficus adhatodifolia*	figueira-purgante	Moraceae	51	17	0,2042	2,0826	2,5726
325	12	276	1	*Sebastiania commersoniana*	branquilho	Euphorbiaceae	4	2	0,0013	0,0015	0,0016
326	13	277	1	*Psychotria suterella*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	10	5	0,0079	0,0236	0,0255
327	13	278	1	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
328	13	279	1	*Psychotria suterella*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	6	3,5	0,0028	0,0059	0,0061
329	13	280	1	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	10	7,5	0,0079	0,0353	0,0344
330	13	281	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	7	4,5	0,0038	0,0104	0,0105
331	13	282	1	*Sorocea bonplandii*	cincho	Moraceae	11	7	0,0095	0,0399	0,0406
332	13	283	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	24	11	0,0452	0,2984	0,3353
333	13	284	1	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	7	6,5	0,0038	0,0150	0,0138
334	13	285	1	*Calyptranthes rubella*	-	Myrtaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
335	13	286	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	12	7	0,0113	0,0475	0,0495
336	13	287	1	*Calyptranthes rubella*	-	Myrtaceae	5	6,5	0,0020	0,0077	0,0064
337	13	288	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	9	9	0,0064	0,0343	0,0310
338	13	289	1	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
339	13	290	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	13	8	0,0133	0,0637	0,0656
340	13	291	1	*Calyptranthes grandifolia*	guamirim-chorão	Myrtaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
341	13	292	1	*Citronella paniculata*	congonha	Cardiopteridaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
342	13	293	1	*Citronella paniculata*	congonha	Cardiopteridaceae	20	8	0,0314	0,1507	0,1748
343	13		2	*Citronella paniculata*	congonha	Cardiopteridaceae	16	7	0,0201	0,0844	0,0953
344	14	294	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
345	14	295	1	*Psychotria suterella*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	11	8	0,0095	0,0456	0,0449
346	14	296	1	*Campomanesia xanthocarpa*	guabirobeira	Myrtaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
347	14	297	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	12	6	0,0113	0,0407	0,0442
348	14		2	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	13	6	0,0133	0,0478	0,0530
349	14		3	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	6	4	0,0028	0,0068	0,0068
350	14	298	1	*Leandra regnellii*	pixirica	Melastomataceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
351	14	299	1	*Calyptranthes grandifolia*	guamirim-chorão	Myrtaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
352	14	300	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	24	7,5	0,0452	0,2035	0,2522
353	14	301	1	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	7	4,5	0,0038	0,0104	0,0105
354	14		2	*Guarea macrophylla*	pau-d'arco	Meliaceae	6	3	0,0028	0,0051	0,0055
355	14	302	1	*Casearia sylvestris*	chá-de-bugre	Salicaceae	10	5	0,0079	0,0236	0,0255
356	14	303	1	*Sebastiania brasiliensis*	leiterinho	Euphorbiaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
357	14		2	*Sebastiania brasiliensis*	leiterinho	Euphorbiaceae	5	3,5	0,0020	0,0041	0,0040
358	14		3	*Sebastiania brasiliensis*	leiterinho	Euphorbiaceae	4,5	4	0,0016	0,0038	0,0035
359	14		4	*Sebastiania brasiliensis*	leiterinho	Euphorbiaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
360	14		5	*Sebastiania brasiliensis*	leiterinho	Euphorbiaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
361	14	304	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
362	14	305	1	*Trema micrantha*	grandiúva	Cannabaceae	6,5	5	0,0033	0,0099	0,0096
363	14	306	1	*Sapium glandulosum*	pau-leiteiro	Euphorbiaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
364	14	307	1	*Sebastiania commersoniana*	branquilho	Euphorbiaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
365	14	308	1	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	6	4	0,0028	0,0068	0,0068
366	14	309	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	14	9	0,0154	0,0831	0,0848
367	14	310	1	*Myrsine coriacea*	capororoquinha	Primulaceae	10,5	8	0,0087	0,0415	0,0404
368	14	311	1	*Psidium cattleianum*	araçá	Myrtaceae	10	6	0,0079	0,0283	0,0292
369	14	312	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	10	5	0,0079	0,0236	0,0255
370	14	313	1	*Syagrus romanzoffiana*	jerivá	Arecaceae	22	9	0,0380	0,2052	0,2370
371	15	314	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
372	15	315	1	*Psychotria suterella*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	4,5	4,5	0,0016	0,0043	0,0038
373	15	316	1	morta	-	Outras	24	3,9	0,0452	0,1058	0,1551
374	15	317	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	12	9	0,0113	0,0610	0,0597
375	15	318	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	4,5	5	0,0016	0,0048	0,0041
376	15	319	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
377	15	320	1	*Trichilia lepidota*	-	Meliaceae	9	8	0,0064	0,0305	0,0284
378	15	321	1	*Pausandra morisiana*	-	Euphorbiaceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
379	15	322	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	6	4,5	0,0028	0,0076	0,0074
380	15	323	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
381	15	324	1	*Schizolobium parahyba*	guapuruvú	Fabaceae	6	7	0,0028	0,0119	0,0102
382	15	325	1	*Cupania vernalis*	camboatá-vermelho	Sapindaceae	27	13	0,0572	0,4464	0,4962
383	15	326	1	*Virola bicuhyba*	bicuíba	Myristicaceae	45	14	0,1590	1,3353	1,6753
384	15	327	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
385	15	328	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	40	9	0,1256	0,6782	0,9228
386	15	329	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	9	8	0,0064	0,0305	0,0284
387	15	330	1	*Calyptranthes concinna*	guamirim-facho	Myrtaceae	9	8	0,0064	0,0305	0,0284
388	15		2	*Calyptranthes concinna*	guamirim-facho	Myrtaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
389	15	331	1	*Calyptranthes concinna*	guamirim-facho	Myrtaceae	5	6	0,0020	0,0071	0,0060
390	15	332	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	14	9	0,0154	0,0831	0,0848

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
391	15	333	1	*Citronella paniculata*	congonha	Cardiopteridaceae	5	7	0,0020	0,0082	0,0068
392	15	334	1	morta	-	Outras	12	5	0,0113	0,0339	0,0386
393	15	335	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	7	4	0,0038	0,0092	0,0096
394	15	336	1	*Brosimum lactescens*	leiteiro	Moraceae	4,5	5	0,0016	0,0048	0,0041
395	15	337	1	*Hieronyma alchorneoides*	licurana	Phyllanthaceae	13	8	0,0133	0,0637	0,0656
396	15	338	1	*Palicourea sessilis*	jasmim	Rubiaceae	10	6	0,0079	0,0283	0,0292
397	16	339	1	*Didymopanax morototoni*	caixeta	Araliaceae	28	12	0,0615	0,4431	0,5079
398	16	340	1	*Cedrela fissilis*	cedro	Meliaceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
399	16	341	1	*Eriobotrya japonica**	nespereira	Rosaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
400	16	342	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	23	11	0,0415	0,2741	0,3044
401	16	343	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	4	4,5	0,0013	0,0034	0,0029
402	16	344	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	22	9	0,0380	0,2052	0,2370
403	16	345	1	*Citharexylum solanaceum*	tucaneira	Verbenaceae	4,5	6	0,0016	0,0057	0,0047
404	16	346	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
405	16	347	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
406	16	348	1	*Schinus terebinthifolius*	aroeira-vermelha	Anacardiaceae	21	7	0,0346	0,1454	0,1769
407	16	349	1	morta	-	Outras	27	2,5	0,0572	0,0858	0,1457
408	16	350	1	*Myrsine guianensis*	capororoca	Primulaceae	37	12	0,1075	0,7738	0,9572
409	16	351	1	*Schinus terebinthifolius*	aroeira-vermelha	Anacardiaceae	21	9	0,0346	0,1869	0,2132
410	16	352	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
411	16	353	1	*Citrus reticulata**	bergamoteira	Rutaceae	12	3	0,0113	0,0203	0,0264
412	16	354	1	morta	-	Outras	10	3	0,0079	0,0141	0,0174
413	16	355	1	*Matayba elaeagnoides*	camboatá-branco	Sapindaceae	14	8	0,0154	0,0739	0,0777
414	17	356	1	*Machaerium hirtum*	bico-de-pato	Fabaceae	22	8	0,0380	0,1824	0,2171
415	17		2	*Machaerium hirtum*	bico-de-pato	Fabaceae	21	8	0,0346	0,1662	0,1953
416	17	357	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	13	6	0,0133	0,0478	0,0530

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
417	17	358	1	*Syagrus romanzoffiana*	jerivá	Arecaceae	28	7	0,0615	0,2585	0,3402
418	17	359	1	*Ficus cestrifolia***	figueira	Moraceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
419	17	360	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	21	9	0,0346	0,1869	0,2132
420	17		2	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	18	9	0,0254	0,1373	0,1501
421	17	361	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	10	6	0,0079	0,0283	0,0292
422	17	362	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	29	9	0,0660	0,3565	0,4441
423	17	363	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
424	17	364	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	12	6	0,0113	0,0407	0,0442
425	17	365	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	23	10	0,0415	0,2492	0,2835
426	17	366	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
427	17	367	1	*Vassobia breviflora*	esporão-de-galo	Solanaceae	4	3	0,0013	0,0023	0,0022
428	17	368	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	28	8	0,0615	0,2954	0,3757
429	17	369	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	26	9	0,0531	0,2866	0,3465
430	17	370	1	*Syagrus romanzoffiana*	jerivá	Arecaceae	29	7	0,0660	0,2773	0,3685
431	17	371	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	12	8	0,0113	0,0543	0,0547
432	17	372	1	*Zanthoxylum rhoifolium*	mamica-de-cadela	Rutaceae	9	7,5	0,0064	0,0286	0,0271
433	17		2	*Zanthoxylum rhoifolium*	mamica-de-cadela	Rutaceae	8	7	0,0050	0,0211	0,0197
434	17	373	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	10	7,5	0,0079	0,0353	0,0344
435	17	374	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	28	9	0,0615	0,3323	0,4101
436	17	375	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	16	4	0,0201	0,0482	0,0629
437	17	376	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
438	18	377	1	*Bathysa australis*	macuqueiro	Rubiaceae	8	8	0,0050	0,0241	0,0218
439	18	378	1	*Myrsine guianensis*	capororoca	Primulaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
440	18	379	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	11	8	0,0095	0,0456	0,0449
441	18	380	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	10	10	0,0079	0,0471	0,0427
442	18	381	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	9	8	0,0064	0,0305	0,0284

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
443	18	382	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	13	9	0,0133	0,0716	0,0716
444	18	383	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	16	10	0,0201	0,1206	0,1242
445	18	384	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	20	11	0,0314	0,2072	0,2215
446	18	385	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	9	10	0,0064	0,0382	0,0336
447	18	386	1	morta	-	Outras	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
448	18	387	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	12	9,5	0,0113	0,0644	0,0622
449	18	388	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	10	7	0,0079	0,0330	0,0327
450	18		2	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
451	18	389	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	27	11	0,0572	0,3777	0,4383
452	18	390	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	5	3	0,0020	0,0035	0,0036
453	18	391	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	7	6,5	0,0038	0,0150	0,0138
454	18	392	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	12	10	0,0113	0,0678	0,0646
455	18	393	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	12	8	0,0113	0,0543	0,0547
456	18	394	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	9	7,5	0,0064	0,0286	0,0271
457	18	395	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	7	6,5	0,0038	0,0150	0,0138
458	18	396	1	*Clusia criuva*	mangue-do-mato	Clusiaceae	19	11	0,0283	0,1870	0,1971
459	18	397	1	morta	-	Outras	10	3	0,0079	0,0141	0,0174
460	18	398	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	8	6	0,0050	0,0181	0,0176
461	18	399	1	*Jacaranda puberula*	carobinha	Bignoniaceae	7	6,5	0,0038	0,0150	0,0138
462	19	400	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
463	19	401	1	*Marlierea eugeniopsoides*	-	Myrtaceae	12	9	0,0113	0,0610	0,0597
464	19	402	1	*Marlierea eugeniopsoides*	-	Myrtaceae	21	10	0,0346	0,2077	0,2306
465	19	403	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	9	8	0,0064	0,0305	0,0284
466	19	404	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	5	4	0,0020	0,0047	0,0045
467	19	405	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	4	4,5	0,0013	0,0034	0,0029
468	19	406	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	10	5	0,0079	0,0236	0,0255

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
469	19	407	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	13	10	0,0133	0,0796	0,0775
470	19	408	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	9	5	0,0064	0,0191	0,0201
471	19		2	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	7	4,5	0,0038	0,0104	0,0105
472	19	409	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	6	7	0,0028	0,0119	0,0102
473	19	410	1	NI	Não Identificada	Outras	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
474	19	411	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
475	19		1	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	9	7,5	0,0064	0,0286	0,0271
476	19		2	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	8	7,5	0,0050	0,0226	0,0207
477	19		3	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	8	7	0,0050	0,0211	0,0197
478	19		4	*Allophylus edulis*	chal-chal	Sapindaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
479	19	413	1	*Miconia cinnamomifolia*	jacatirão	Melastomataceae	34	13	0,0907	0,7078	0,8382
480	19	414	1	*Alsophila setosa*	xaxim-de-espinho	Cyatheaceae	10	4	0,0079	0,0188	0,0216
481	19	415	1	*Banara parviflora*	olho-de-pombo	Salicaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
482	19		2	*Banara parviflora*	olho-de-pombo	Salicaceae	5	4,5	0,0020	0,0053	0,0049
483	19	416	1	*Sebastiania brasiliensis*	leiterinho	Euphorbiaceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
484	19	417	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
485	19	418	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	4	3,5	0,0013	0,0026	0,0024
486	19	419	1	morta	-	Outras	6	3	0,0028	0,0051	0,0055
487	19	420	1	*Marlierea eugeniopsoides*	-	Myrtaceae	11	7	0,0095	0,0399	0,0406
488	19		2	*Marlierea eugeniopsoides*	-	Myrtaceae	13	7	0,0133	0,0557	0,0594
489	19	421	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	6	6	0,0028	0,0102	0,0091
490	19	422	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	16	12	0,0201	0,1447	0,1423
491	19	423	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	9	5,5	0,0064	0,0210	0,0215
492	19	424	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	18	9	0,0254	0,1373	0,1501
493	19	425	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	6	4	0,0028	0,0068	0,0068
494	20	426	1	*Alchornea triplinervia*	tanheiro	Euphorbiaceae	17	10	0,0227	0,1361	0,1426

O	UA	N	F	*Espécie*	Nome popular	Família	DAP (cm)	H (m)	Abi	Vm³	Vm³ (IFFSC)
495	20	427	1	*Euterpe edulis*	palmiteiro	Arecaceae	12	8	0,0113	0,0543	0,0547
496	20	428	1	*Didymopanax morototoni*	caixeta	Araliaceae	11	9	0,0095	0,0513	0,0490
497	20	429	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	13	7	0,0133	0,0557	0,0594
498	20	430	1	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	8	5	0,0050	0,0151	0,0153
499	20	431	2	*Psychotria carthagenensis*	cafeeiro-do-mato	Rubiaceae	7	6	0,0038	0,0138	0,0130
500	20	432	1	*Sorocea bonplandii*	cincho	Moraceae	4	4	0,0013	0,0030	0,0027
501	20	433	1	*Ficus adhatodifolia*	figueira-purgante	Moraceae	9	6	0,0064	0,0229	0,0230
502	20	434	1	*Myrcia splendens*	guamirim	Myrtaceae	5	5	0,0020	0,0059	0,0053
503	20	435	1	morta	-	Outras	12	3,5	0,0113	0,0237	0,0296
504	20	436	2	morta	-	Outras	8	3,5	0,0050	0,0106	0,0118
505	20	437	1	*Didymopanax morototoni*	caixeta	Araliaceae	10	6	0,0079	0,0283	0,0292
506	20	438	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	12	9	0,0113	0,0610	0,0597
507	20	439	1	*Miconia formosa*	pixiricão	Melastomataceae	12	8	0,0113	0,0543	0,0547
508	20	440	1	*Parapiptadenia rigida*	angico-vermelho	Fabaceae	9	7	0,0064	0,0267	0,0258
509	20	441	1	*Nectandra megapotamica*	canela-fedorenta	Lauraceae	10	8	0,0079	0,0377	0,0361
510	20	442	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	7	5	0,0038	0,0115	0,0113
511	20	443	1	*Cabralea canjerana*	canjerana	Meliaceae	11	9	0,0095	0,0513	0,0490
512	20	444	1	*Marlierea eugeniopsoides*	-	Myrtaceae	6	5	0,0028	0,0085	0,0080
513	20	445	1	*Cecropia pachystachya*	embaúba	Urticaceae	21	9	0,0346	0,1869	0,2132
514	20	446	1	morta	-	Outras	18	8	0,0254	0,1221	0,1376

Legenda: Nº Geral: Número Geral; F: Fuste; Espécie; Família; DAP = diâmetro à altura do peito em cm; H = altura em metros; Abi = área basal individual em m²; Vm³ = volume em metro cúbico; Vm³ (IFFSC): Volume em metro cúbico segundo o Inventário Florístico de Santa Catarina – IFFSC.

Abaixo, na Tabela 14, é apresentado as coordenadas das Unidades Amostrais (parcelas), assim como os dados resumidos dos principais parâmetros avaliados.

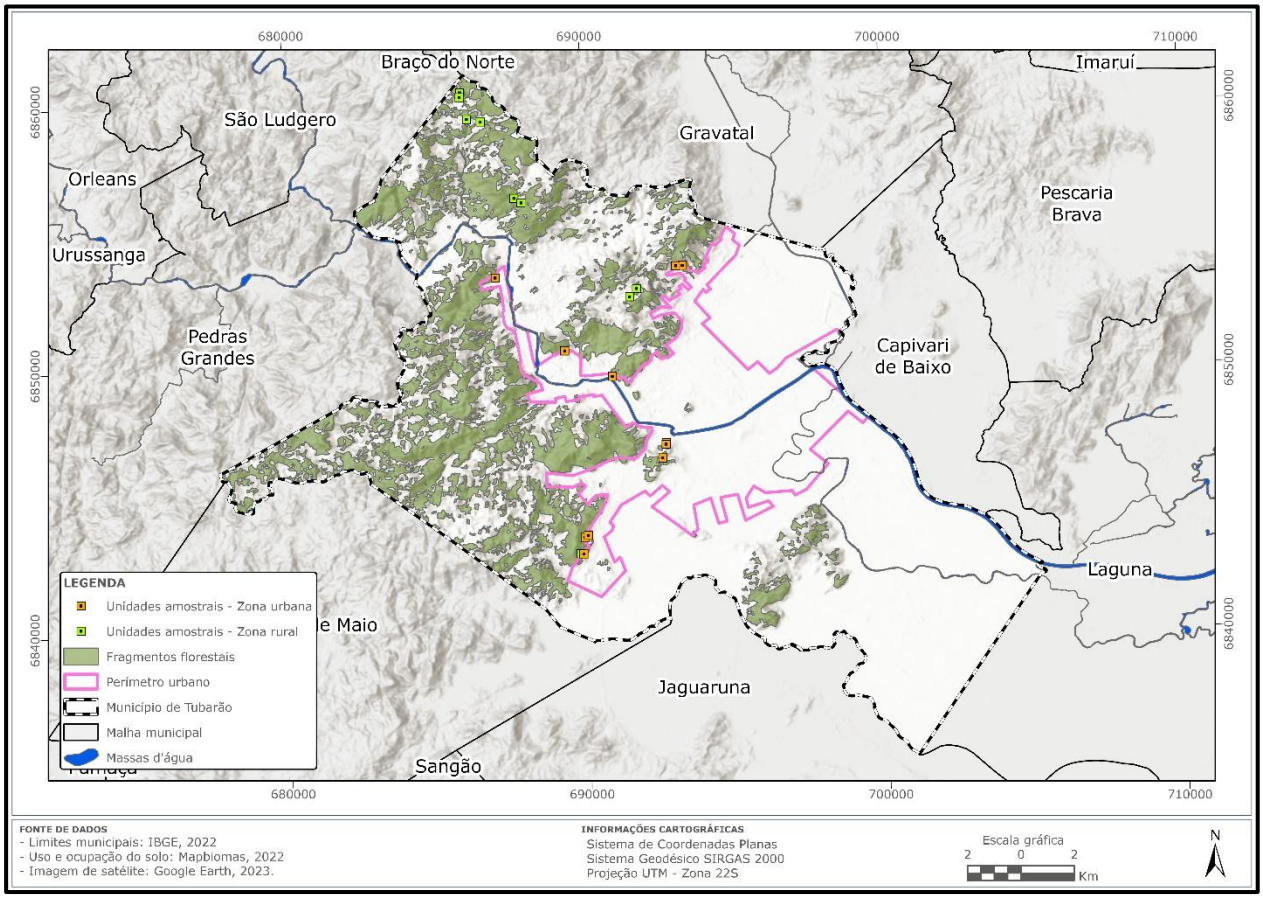
Tabela 14. Coordenadas das Unidades Amostrais (parcelas) em projeção UTM Zona 22S, DATUM SIRGAS 2000, com seus respectivos.

UA	Zona	Coord. X	Coord. Y	N	AB/UA	DA	DoA	Média HT	Média DAP
1	Urbana	692691,1	6847178	26	0,232	2.600	23,154	6,26	9,71
2	Urbana	692682,1	6847115	11	0,171	1.100	17,059	6,36	11,56
3	Urbana	689913,3	6843632	15	0,281	1.500	28,07	8,07	12,93
4	Urbana	690025,6	6843704	21	0,302	2.100	30,206	6,36	11,5
5	Urbana	687055,8	6853496	31	0,842	3.100	84,242	6,69	14,43
6	Urbana	689342,6	6850696	20	0,293	2.000	29,256	5,79	10,55
7	Urbana	690924,6	6849709	27	0,191	2.700	19,109	5,48	8,26
8	Urbana	692562,1	6846598	32	0,593	3.200	59,331	6,57	11,75
9	Rural	685971,2	6860527	28	0,552	2.800	55,229	8,77	14,01
10	Rural	685953,6	6860344	21	0,384	2.100	38,424	8,26	13,34
11	Urbana	689860,8	6843003	15	0,518	1.500	51,764	7,4	15,05
12	Rural	689763,9	6843009	25	0,821	2.500	82,092	7,34	14,06
13	Urbana	693335,7	6853875	17	0,18	1.700	17,978	6,41	9,92
14	Urbana	693106,3	6853863	20	0,216	2.000	21,644	5,76	10,5
15	Rural	691789,7	6853030	25	0,498	2.500	49,832	6,78	11,83
16	Rural	691550,5	6852717	17	0,436	1.700	43,639	6,71	15,32
17	Rural	687964,5	6856327	21	0,647	2.100	64,693	6,94	17,53
18	Rural	687730	6856502	23	0,27	2.300	27,033	7,7	11,06
19	Rural	686187,2	6859510	26	0,32	2.600	32,021	6,52	10,64
20	Rural	686647,3	6859411	21	0,213	2.100	21,253	6,71	10,57
Total/média				**442**	**7,96**	**2.210**	**39,801**	-	-

Legenda: UA: Unidade Amostral; Zona: Zona Urbana ou Zona Rural; Coord. X e Y: Coordenadas DATUM SIRGAS 2000, projeção UTM Zona 22S, N: Número de indivíduos; AB/UA: Área Basal total por unidade amostral; DoA: Dominância Absoluta medido pela área basal em m² por hectare; Média HT = altura média da vegetação por parcela em metros; Média DAP: diâmetro à altura do peito médio medido cm.

Na Figura 89 e Prancha 26 – Localização das unidades amostrais do Anexo 1, pode-se observar a distribuição espacial das Unidades Amostrais (parcelas) em relação aos limites do Município de Tubarão-SC.

Figura 89. Localizarão das Unidades Amostrais em relação aos limites do Município de Tubarão - SC



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos, 2023.

9.2.2 Lista florística

Foram encontradas 80 espécies arbóreas e arborescentes nas 20 Unidades Amostrais realizadas neste estudo, estas espécies pertencem a 65 gêneros de 33 famílias botânicas.

Tabela 15. Lista florística das espécies arbóreas, arborescentes e indivíduos mortos levantados nas Unidades Amostrais – UA, com o número absoluto de indivíduos (N) e relativo (%)

Nome Científico	Nome Comum	N	N (%)	Parcelas
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	36	8,14	1, 11, 12, 3, 4, 5, 6, 8
Alchornea triplinervia	tanheiro	31	7,01	1, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Eucalyptus sp.*	eucalipto	21	4,75	10, 2, 8, 9
Cedrela fissilis	cedro	25	5,66	11, 15, 16, 3, 5, 6, 7, 9
morta	-	21	4,75	1, 10, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 4, 8, 9
Casearia sylvestris	chá-de-bugre	21	4,75	10, 11, 13, 14, 5, 6, 7, 8, 9
Cecropia pachystachya	embaúba	14	3,17	10, 12, 2, 20, 4, 5, 8
Cupania vernalis	camboatá-vermelho	16	3,62	1, 13, 14, 15, 4, 5, 6, 7
Psychotria carthagenensis	cafeeiro-do-mato	19	4,3	12, 15, 18, 19, 20, 5, 6, 7
Miconia cinnamomifolia	jacatirão	8	1,81	17, 18, 19
Miconia formosa	pixiricão	10	2,26	10, 17, 18, 20, 3
Cabralea canjerana	canjerana	11	2,49	10, 12, 15, 16, 18, 20, 6, 7
Myrcia splendens	guamirim	12	2,71	1, 14, 16, 17, 18, 2, 20

Nome Científico	Nome Comum	N	N (%)	Parcelas
Euterpe edulis	palmiteiro	15	3,39	17, 19, 20, 9
Nectandra megapotamica	canela-fedorenta	9	2,04	13, 16, 17, 18, 19, 20
Syagrus romanzoffiana	jerivá	5	1,13	1, 14, 17, 7
Ficus adhatodifolia	figueira-purgante	4	0,9	12, 20, 8, 9
Didymopanax morototoni	caixeta	6	1,36	11, 16, 20, 7, 9
Guarea macrophylla	pau-d'arco	7	1,58	1, 14, 2, 3, 5, 7
Brosimum lactescens	leiteiro	8	1,81	1, 14, 15, 2, 4
Hieronyma alchorneoides	licurana	7	1,58	10, 13, 14, 15
Clusia criuva	mangue-do-mato	9	2,04	17, 18
Vassobia breviflora	esporão-de-galo	9	2,04	10, 12, 17, 9
Schizolobium parahyba	guapuruvú	5	1,13	12, 15, 8, 9
Jacaranda puberula	carobinha	7	1,58	10, 18, 5
Machaerium stipitatum	farinha-seca	8	1,81	7, 8
Myrsine guianensis	capororoca	3	0,68	16, 18, 3
Annona sp.	araticum	4	0,9	11, 3, 6, 7
Pilocarpus pennatifolius	jaborandi	5	1,13	12, 5, 6, 7
Allophylus edulis	chal-chal	6	1,36	13, 14, 19
Virola bicuhyba	bicuíba	1	0,23	15
Marlierea eugeniopsoides	-	4	0,9	19, 20
Nectandra lanceolata	canela-amarela	3	0,68	10, 11, 9
Psychotria suterella	cafeeiro-do-mato	4	0,9	13, 14, 15
Machaerium hirtum	bico-de-pato	2	0,45	17, 2
Citronella paniculata	congonha	3	0,68	13, 15
Sorocea bonplandii	cincho	3	0,68	12, 13, 20
Sebastiania commersoniana	branquilho	3	0,68	12, 14, 5
Bathysa australis	macuqueiro	2	0,45	10, 18
Schinus terebinthifolius	aroeira-vermelha	2	0,45	16
Calyptranthes concinna	guamirim-facho	3	0,68	12, 15
Alsophila setosa	xaxim-de-espinho	2	0,45	10, 19
Sebastiania brasiliensis	leiterinho	2	0,45	14, 19
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela	2	0,45	17, 3
Pinus sp.*	pinus	1	0,23	4
Campomanesia xanthocarpa	guabirobeira	2	0,45	12, 14
Calyptranthes grandifolia	guamirim-chorão	2	0,45	13, 14
Banara parviflora	olho-de-pombo	2	0,45	19, 6
Erythroxylum argentinum	cocão	3	0,68	1
Tabernaemontana catharinensis	jasmin-cata-vento	2	0,45	2, 3
Banara tomentosa	guassatunga-preta	1	0,23	8
*Hovenia dulcis**	uva-do-japão	1	0,23	9
Calyptranthes rubella	-	2	0,45	13
Matayba elaeagnoides	camboatá-branco	1	0,23	16
*Citrus reticulata**	bergamoteira	1	0,23	16
Nectandra sp.	-	1	0,23	12
Myrsine coriacea	capororoquinha	1	0,23	14
Eugenia sp.	-	1	0,23	12
Urera nitida	urtigão	1	0,23	12
Sapium glandulosum	pau-leiteiro	1	0,23	14
Psidium cattleianum	araçá	1	0,23	14
Palicourea sessilis	jasmim	1	0,23	15

Nome Científico	Nome Comum	N	N (%)	Parcelas
Eugenia uniflora	pitangueira	1	0,23	1
Trichilia lepidota	-	1	0,23	15
*Eriobotrya japonica**	nespereira	1	0,23	16
Parapiptadenia rigida	angico-vermelho	1	0,23	20
Actinostemon concolor	lanranjeira-do-mato	1	0,23	12
Ficus cestrifolia	figueira	1	0,23	17
*Tectona grandis**	teca	1	0,23	6
Aiouea amoena	canela	1	0,23	11
Trema micrantha	grandiúva	1	0,23	14
Cybistax antisyphilitica	ipê-verde	1	0,23	1
Ocotea pulchella	cabela-lageana	1	0,23	11
Pausandra morisiana	-	1	0,23	15
Campomanesia reitziana	guabiroba	1	0,23	2
Campomanesia guaviroba	guabirobeira	1	0,23	8
Solanum mauritianum	fumo-bravo	1	0,23	11
Prunus myrtifolia	pessegueiro-bravo	1	0,23	11
Citharexylum solanaceum	tucaneira	1	0,23	16
Leandra regnellii	pixirica	1	0,23	14
NI	Não Identificada	1	0,23	19

Legenda. NI: Não Identificada; *espécie exótica.

9.2.3 Estrutura e composição da vegetação

A matriz de vegetação florestal apresentou altura média igual a 6,9 m e DAP médio de 11,4 cm. Dividiu-se os estratos arbóreos em três diferentes classes, com alturas que variaram entre 1,8 e 19 m. Na Tabela 16, pode-se observar os a quantidade de indivíduos absolutos e relativos de cada classe.

Tabela 16. Classes de altura total (HT) da vegetação em metros.

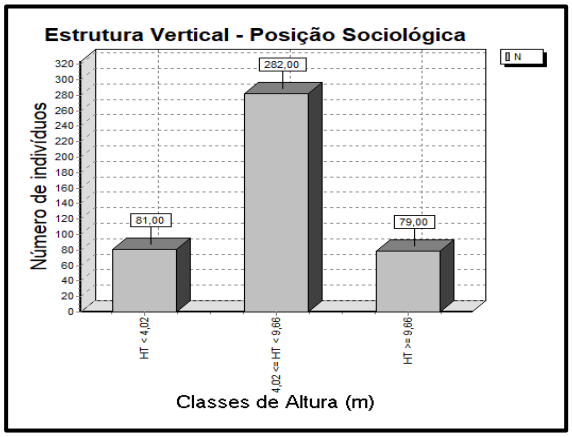
Classes	Número de indivíduos	Percentual
HT < 4,02	81	18,3
4,02 ≥ HT < 9,66	282	63,8
HT ≥ 9,66	79	17,9
Total	**442**	**100,0**

Fonte: Garden Projetos (2023).

A classe com a maioria dos exemplares apresenta alturas variando entre ≥ 4,02 e < 9,66 metros, com 282 indivíduos, representando 63,8% do total, a segunda classe com maior número de indivíduos, foi a que apresenta alturas < 4,02 m, com 18,3% dos exemplares (81 ind.), com o dossel superior, apresentando ≥ 9,66 m, equivalente a 17,9% do total (79 ind.)

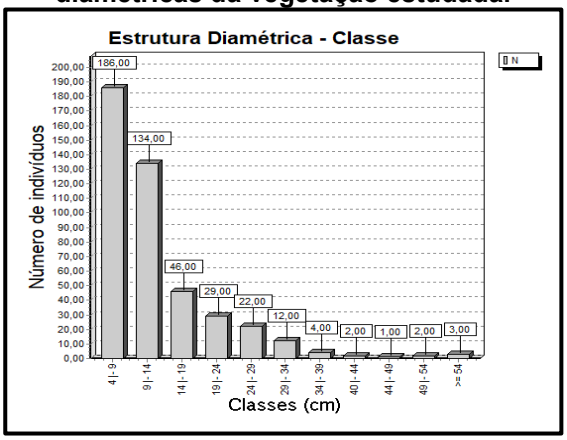
Na Figura 90, pode-se observar o histograma das diferentes classes de altura da vegetação. Abaixo na Figura 91, é apresentado o histograma das classes diamétricas apresentadas na Tabela 17.

Figura 90. Histograma das diferentes classes de alturas em números absolutos.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 91. Distribuição de Classes diamétricas da vegetação estudada.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Quanto a estrutura diamétrica, a vegetação foi dividida em classes diamétricas, de cinco centímetros cada, com a primeira classe iniciando em 04 (quatro) centímetros (Tabela 17). Destacam-se as classes de menor diâmetro, com os indivíduos com DAP menores de 9 cm, que representam 42,18% do total dos exemplares, seguidos pelos exemplares que variam entre ≥ 9 cm e < 14 cm, com 30,39% do total. As 3 maiores classes diamétricas, com DAP variando entre ≥ 4 e < 19 cm, representam 82,99% do total dos exemplares, as demais classes, com DAP > 19 cm, representam somente 17,01% do total dos indivíduos avaliados (Tabela 17).

Tabela 17. Classes de DAP em números absolutos e relativos, com médias de Altura Total – HT e DAP – Diâmetro à Altura do Peito.

Classe (cm)	N	N (%)	Média HT	Média DAP
4 |- 9	186	42,18	4,87	5,74
9 |- 14	134	30,39	6,93	10,69
14 |- 19	46	10,43	8,44	15,78
19 |- 24	29	6,58	9,94	21,27
24 |- 29	22	4,99	9,73	26,3
29 |- 34	12	2,72	12,88	30,55
34 |- 39	4	0,91	11,25	36,31
40 |- 44	2	0,45	7,5	40,5
44 |- 49	1	0,23	14	45
49 |- 54	2	0,45	11,69	51,29
≥ 54	3	0,68	11,67	59,4
Total	**441**	**100,00**	-	-

Fonte: Garden Projetos (2023).

9.2.4 Parâmetros fitossociológicos e características gerais

Em alguns pontos da matriz florestal é possível observar indivíduos arbóreos muito desenvolvidos em termos dendrométricos.

Registrou-se a presença de indivíduos de espécies de lianas lenhosas como *Macropsychanthus violaceus* (estojo-de-luneta), *Schnella microstachya* (escada-de-macaco) e *Senegalia* spp., além de lianas herbáceas como *Serjania* sp. (Sapindaceae), *Ipomaea* spp. (corda-de-viola), *Smilax campestris* (salsa-parilha) e *Melothria pendula* (abóbora-do-mato). Dentre as espécies que compunham o estrato regenerante, o qual apresentava menos de 2 m de altura, destaca-se *Myrcia splendens* (guamirim), *Tabernaemontana catharinensis* (jasmim-cata-vento), *Euterpe edulis* (palmiteiro) e a espécie exótica *Eriobotrya japonica* (nespereira). O estrato herbáceo-arbustivo era composto principalmente por e *Piper aduncum* (periparoba) e *Heliconia farinosa* (caeté).

As espécies que apresentaram maior densidade absoluta, ou seja, maior número de indivíduos por hectare foram *Piptadenia gonoacantha* (180 ind/ha), *Alchornea triplinervia* (155 ind/ha), *Cedrela fissilis* (125 ind/ha) e *Eucalyptus sp.* (105 ind/ha), sendo os indivíduos mortos apresentando 105 ind/ha. A densidade absoluta encontrada foi de 2.210 ind/ha.

Quanto à dominância absoluta, ou seja, valor de área basal em m²/ha destacam-se as espécies *Piptadenia gonoacantha e Eucalyptus* sp.*,* com 6,608 e 4,61 m²/ha respectivamente, com indivíduos mortos apresentando 1,103 m²/ha.

A Tabela 18 indica os parâmetros fitossociológicos individualizados por espécie, obtidos na matriz de vegetação florestal.

Tabela 18. Parâmetros fitossociológicos por espécie levantados na matriz de vegetação nativa em ordem decrescente do Índice do Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Piptadenia gonoacantha	36	8	1,322	180	8,14	40	3,32	6,608	16,6	24,747	12,37	28,067	9,36	7,57	15,73
Alchornea triplinervia	31	17	0,91	155	7,01	85	7,05	4,55	11,43	18,446	9,22	25,5	8,5	8,37	16,62
Eucalyptus sp.*	21	4	0,922	105	4,75	20	1,66	4,61	11,58	16,334	8,17	17,994	6	11,43	20,87
Cedrela fissilis	25	8	0,42	125	5,66	40	3,32	2,101	5,28	10,936	5,47	14,255	4,75	5,94	10,98
morta	21	11	0,221	105	4,75	55	4,56	1,103	2,77	7,524	3,76	12,088	4,03	4,26	9,9
Casearia sylvestris	21	9	0,285	105	4,75	45	3,73	1,424	3,58	8,328	4,16	12,062	4,02	5,35	10,71
Cecropia pachystachya	14	7	0,325	70	3,17	35	2,9	1,623	4,08	7,246	3,62	10,151	3,38	9,43	16,57
Cupania vernalis	16	8	0,253	80	3,62	40	3,32	1,263	3,17	6,793	3,4	10,112	3,37	7,01	12,58
Psychotria carthagenensis	19	8	0,079	95	4,3	40	3,32	0,396	0,99	5,293	2,65	8,613	2,87	4,64	6,77
Miconia cinnamomifolia	8	3	0,34	40	1,81	15	1,24	1,7	4,27	6,08	3,04	7,325	2,44	9,5	21,58
Miconia formosa	10	5	0,216	50	2,26	25	2,07	1,082	2,72	4,981	2,49	7,055	2,35	8	14,7
Cabralea canjerana	11	8	0,095	55	2,49	40	3,32	0,473	1,19	3,677	1,84	6,996	2,33	6,82	9,27
Myrcia splendens	12	7	0,09	60	2,71	35	2,9	0,452	1,14	3,851	1,93	6,755	2,25	5,94	9,06
Euterpe edulis	15	4	0,106	75	3,39	20	1,66	0,529	1,33	4,724	2,36	6,383	2,13	6,4	8,8
Nectandra megapotamica	9	6	0,093	45	2,04	30	2,49	0,465	1,17	3,205	1,6	5,695	1,9	7,78	10,11
Syagrus romanzoffiana	5	4	0,215	25	1,13	20	1,66	1,075	2,7	3,833	1,92	5,492	1,83	7,4	22,4
Ficus adhatodifolia	4	4	0,221	20	0,9	20	1,66	1,107	2,78	3,685	1,84	5,345	1,78	8,5	19
Didymopanax morototoni	6	5	0,135	30	1,36	25	2,07	0,675	1,7	3,054	1,53	5,128	1,71	8,33	14,83
Guarea macrophylla	7	6	0,042	35	1,58	30	2,49	0,211	0,53	2,115	1,06	4,604	1,53	5,32	8,03
Brosimum lactescens	8	5	0,053	40	1,81	25	2,07	0,264	0,66	2,474	1,24	4,549	1,52	4,96	8,12
Hieronyma alchorneoides	7	4	0,095	35	1,58	20	1,66	0,473	1,19	2,771	1,39	4,431	1,48	6,79	11,58
Clusia criuva	9	2	0,108	45	2,04	10	0,83	0,538	1,35	3,389	1,69	4,219	1,41	7,11	11,72
Vassobia breviflora	9	4	0,035	45	2,04	20	1,66	0,174	0,44	2,472	1,24	4,132	1,38	5,89	6,8
Schizolobium parahyba	5	4	0,085	25	1,13	20	1,66	0,423	1,06	2,195	1,1	3,855	1,28	9,1	13,6
Jacaranda puberula	7	3	0,047	35	1,58	15	1,24	0,233	0,59	2,169	1,08	3,414	1,14	6	8,43
Machaerium stipitatum	8	2	0,055	40	1,81	10	0,83	0,275	0,69	2,501	1,25	3,33	1,11	5,59	8,68
Myrsine guianensis	3	3	0,111	15	0,68	15	1,24	0,554	1,39	2,07	1,03	3,315	1,1	6,67	15,33
Annona sp.	4	4	0,053	20	0,9	20	1,66	0,265	0,67	1,572	0,79	3,232	1,08	7,38	11,32
Pilocarpus pennatifolius	5	4	0,027	25	1,13	20	1,66	0,134	0,34	1,469	0,73	3,128	1,04	4,9	6,4

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Allophylus edulis	6	3	0,039	30	1,36	15	1,24	0,194	0,49	1,844	0,92	3,089	1,03	5,67	8,18
Virola bicuhyba	1	1	0,159	5	0,23	5	0,41	0,795	2	2,224	1,11	2,639	0,88	14	45
Marlierea eugeniopsoides	4	2	0,072	20	0,9	10	0,83	0,358	0,9	1,804	0,9	2,634	0,88	7,75	14,01
Nectandra lanceolata	3	3	0,04	15	0,68	15	1,24	0,2	0,5	1,181	0,59	2,426	0,81	8,67	13
Psychotria suterella	4	3	0,022	20	0,9	15	1,24	0,109	0,27	1,179	0,59	2,423	0,81	5,25	7,88
Machaerium hirtum	2	2	0,078	10	0,45	10	0,83	0,388	0,98	1,428	0,71	2,258	0,75	6	19,21
Citronella paniculata	3	2	0,055	15	0,68	10	0,83	0,274	0,69	1,366	0,68	2,196	0,73	6,17	11,54
Sorocea bonplandii	3	3	0,014	15	0,68	15	1,24	0,068	0,17	0,849	0,42	2,094	0,7	4,83	7
Sebastiania commersoniana	3	3	0,008	15	0,68	15	1,24	0,038	0,09	0,773	0,39	2,018	0,67	4	5,33
Bathysa australis	2	2	0,037	10	0,45	10	0,83	0,187	0,47	0,922	0,46	1,752	0,58	8,25	14,15
Schinus terebinthifolius	2	1	0,069	10	0,45	5	0,41	0,346	0,87	1,323	0,66	1,738	0,58	8	21
Calyptranthes concinna	3	2	0,015	15	0,68	10	0,83	0,077	0,19	0,871	0,44	1,701	0,57	6,5	7,77
Alsophila setosa	2	2	0,019	10	0,45	10	0,83	0,096	0,24	0,693	0,35	1,523	0,51	3,5	11
Sebastiania brasiliensis	2	2	0,016	10	0,45	10	0,83	0,079	0,2	0,652	0,33	1,482	0,49	5,85	10,06
Zanthoxylum rhoifolium	2	2	0,014	10	0,45	10	0,83	0,071	0,18	0,631	0,32	1,461	0,49	6,38	9,02
Pinus sp.*	1	1	0,062	5	0,23	5	0,41	0,308	0,77	1	0,5	1,415	0,47	12	28
Campomanesia xanthocarpa	2	2	0,009	10	0,45	10	0,83	0,046	0,12	0,568	0,28	1,398	0,47	6,5	7,5
Calyptranthes grandifolia	2	2	0,008	10	0,45	10	0,83	0,042	0,1	0,557	0,28	1,387	0,46	5,5	7
Banara parviflora	2	2	0,008	10	0,45	10	0,83	0,04	0,1	0,553	0,28	1,383	0,46	4,63	7,14
Erythroxylum argentinum	3	1	0,022	15	0,68	5	0,41	0,11	0,28	0,954	0,48	1,369	0,46	7	9,27
Tabernaemontana catharinensis	2	2	0,005	10	0,45	10	0,83	0,026	0,06	0,517	0,26	1,346	0,45	4,5	5,5
Banara tomentosa	1	1	0,049	5	0,23	5	0,41	0,245	0,62	0,843	0,42	1,258	0,42	10	25
*Hovenia dulcis**	1	1	0,028	5	0,23	5	0,41	0,142	0,36	0,582	0,29	0,997	0,33	11	19
Calyptranthes rubella	2	1	0,005	10	0,45	5	0,41	0,024	0,06	0,513	0,26	0,928	0,31	6,25	5,5
Matayba elaeagnoides	1	1	0,015	5	0,23	5	0,41	0,077	0,19	0,42	0,21	0,835	0,28	8	14
*Citrus reticulata**	1	1	0,011	5	0,23	5	0,41	0,057	0,14	0,368	0,18	0,783	0,26	3	12
Nectandra sp.	1	1	0,01	5	0,23	5	0,41	0,048	0,12	0,346	0,17	0,761	0,25	9	11
Myrsine coriacea	1	1	0,009	5	0,23	5	0,41	0,043	0,11	0,335	0,17	0,75	0,25	8	10,5
Eugenia sp.	1	1	0,008	5	0,23	5	0,41	0,039	0,1	0,325	0,16	0,74	0,25	7	10
Urera nitida	1	1	0,008	5	0,23	5	0,41	0,039	0,1	0,325	0,16	0,74	0,25	3,5	10
Sapium glandulosum	1	1	0,008	5	0,23	5	0,41	0,039	0,1	0,325	0,16	0,74	0,25	7	10

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Psidium cattleianum	1	1	0,008	5	0,23	5	0,41	0,039	0,1	0,325	0,16	0,74	0,25	6	10
Palicourea sessilis	1	1	0,008	5	0,23	5	0,41	0,039	0,1	0,325	0,16	0,74	0,25	6	10
Eugenia uniflora	1	1	0,008	5	0,23	5	0,41	0,038	0,1	0,323	0,16	0,738	0,25	6	9,9
Trichilia lepidota	1	1	0,006	5	0,23	5	0,41	0,032	0,08	0,306	0,15	0,721	0,24	8	9
*Eriobotrya japonica**	1	1	0,006	5	0,23	5	0,41	0,032	0,08	0,306	0,15	0,721	0,24	6	9
Parapiptadenia rigida	1	1	0,006	5	0,23	5	0,41	0,032	0,08	0,306	0,15	0,721	0,24	7	9
Actinostemon concolor	1	1	0,005	5	0,23	5	0,41	0,025	0,06	0,289	0,14	0,704	0,23	6	8
Ficus cestrifolia	1	1	0,005	5	0,23	5	0,41	0,025	0,06	0,289	0,14	0,704	0,23	5	8
*Tectona grandis**	1	1	0,004	5	0,23	5	0,41	0,019	0,05	0,275	0,14	0,69	0,23	6	7
Aiouea amoena	1	1	0,004	5	0,23	5	0,41	0,019	0,05	0,275	0,14	0,69	0,23	5	7
Trema micrantha	1	1	0,003	5	0,23	5	0,41	0,017	0,04	0,268	0,13	0,683	0,23	5	6,5
Cybistax antisyphilitica	1	1	0,003	5	0,23	5	0,41	0,014	0,04	0,262	0,13	0,677	0,23	3	6
Ocotea pulchella	1	1	0,003	5	0,23	5	0,41	0,014	0,04	0,262	0,13	0,677	0,23	4,5	6
Pausandra morisiana	1	1	0,003	5	0,23	5	0,41	0,014	0,04	0,262	0,13	0,677	0,23	6	6
Campomanesia reitziana	1	1	0,002	5	0,23	5	0,41	0,01	0,02	0,251	0,13	0,666	0,22	4	5
Campomanesia guaviroba	1	1	0,002	5	0,23	5	0,41	0,01	0,02	0,251	0,13	0,666	0,22	4,5	5
Solanum mauritianum	1	1	0,002	5	0,23	5	0,41	0,008	0,02	0,246	0,12	0,661	0,22	4,5	4,5
Prunus myrtifolia	1	1	0,002	5	0,23	5	0,41	0,008	0,02	0,246	0,12	0,661	0,22	5,5	4,5
Citharexylum solanaceum	1	1	0,002	5	0,23	5	0,41	0,008	0,02	0,246	0,12	0,661	0,22	6	4,5
Leandra regnellii	1	1	0,001	5	0,23	5	0,41	0,006	0,02	0,242	0,12	0,657	0,22	3	4
NI	1	1	0,001	5	0,23	5	0,41	0,006	0,02	0,242	0,12	0,657	0,22	4	4
Total	**442**	**20**	**7,96**	**2.210**	**100**	**1.205**	**100**	**39,80**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**	**6,51**	**11,1**

Legenda. N: Número de indivíduos; U: Quantidade de Unidades Amostrais em que foi encontrado; DA: Densidade Absoluta (ind./ha); DR: Densidade Relativa (%); FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa (%); DoA: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa (%); VC: Valor de Cobertura Absoluto; VC (%):Valor de Cobertura relativo; VI: Índice de Valor de Importância; VI (%):Índice de Valor de Importância relativo; Média HT: Altura total média em metros; Média DAP: Diâmetro médio à altura do Peito em centímetros; *espécie exótica.

Fonte: Garden Projetos (2023).

9.3 Resultados Perímetro Urbano

Uma vez que a cobertura florestal em Áreas de Preservação Permanente – APP, foi caracterizada como um todo, foram selecionadas as Unidades Amostrais (parcelas), alocadas dentro do perímetro urbano, que totalizam onze (11), somando 1.100 m², os dados foram reavaliados, sendo resultado apresentado abaixo.

9.3.1 Lista florística

Foram encontradas 55 espécies arbóreas e arborescentes nas 11 Unidades Amostrais realizadas neste estudo, estas espécies pertencem a 46 gêneros de 26 famílias botânicas.

Tabela 19. Lista florística das espécies arbóreas, arborescentes e indivíduos mortos levantados nas Unidades Amostrais – UA do perímetro urbano, com o número absoluto de indivíduos (N) e relativo (%)

Nome Científico	Nome Comum	N	N (%)	Parcelas
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	35	14,89	1, 11, 3, 4, 5, 6, 8
Alchornea triplinervia	tanheiro	21	8,94	1, 11, 14, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Cedrela fissilis	cedro	19	8,09	11, 3, 5, 6, 7
Casearia sylvestris	chá-de-bugre	19	8,09	11, 13, 14, 5, 6, 7, 8
Cupania vernalis	camboatá-vermelho	15	6,38	1, 13, 14, 4, 5, 6, 7
Cecropia pachystachya	embaúba	8	3,4	2, 4, 5, 8
Machaerium stipitatum	farinha-seca	8	3,4	7, 8
Brosimum lactescens	leiteiro	7	2,98	1, 14, 2, 4
Guarea macrophylla	pau-d'arco	7	2,98	1, 14, 2, 3, 5, 7
Psychotria carthagenensis	cafeeiro-do-mato	7	2,98	5, 6, 7
morta	-	6	2,55	1, 4, 8
Myrcia splendens	guamirim	6	2,55	1, 14, 2
Jacaranda puberula	carobinha	5	2,13	5
Allophylus edulis	chal-chal	5	2,13	13, 14
Eucalyptus sp.*	eucalipto	4	1,7	2, 8
Annona sp.	araticum	4	1,7	11, 3, 6, 7
Pilocarpus pennatifolius	jaborandi	4	1,7	5, 6, 7
Erythroxylum argentinum	cocão	3	1,28	1
Syagrus romanzoffiana	jerivá	3	1,28	1, 14, 7
Cabralea canjerana	canjerana	3	1,28	6, 7
Psychotria suterella	cafeeiro-do-mato	3	1,28	13, 14
Tabernaemontana catharinensis	jasmin-cata-vento	2	0,85	2, 3
Sebastiania commersoniana	branquilho	2	0,85	14, 5
Didymopanax morototoni	caixeta	2	0,85	11, 7
Hieronyma alchorneoides	licurana	2	0,85	13, 14
Nectandra megapotamica	canela-fedorenta	2	0,85	13
Calyptranthes rubella	-	2	0,85	13
Calyptranthes grandifolia	guamirim-chorão	2	0,85	13, 14
Citronella paniculata	congonha	2	0,85	13

Nome Científico	Nome Comum	N	N (%)	Parcelas
Cybistax antisyphilitica	ipê-verde	1	0,43	1
Eugenia uniflora	pitangueira	1	0,43	1
Machaerium hirtum	bico-de-pato	1	0,43	2
Campomanesia reitziana	guabiroba	1	0,43	2
Myrsine guianensis	capororoca	1	0,43	3
Miconia formosa	pixiricão	1	0,43	3
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela	1	0,43	3
Pinus sp.*	pinus	1	0,43	4
Banara parviflora	olho-de-pombo	1	0,43	6
*Tectona grandis**	teca	1	0,43	6
Ficus adhatodifolia	figueira-purgante	1	0,43	8
Banara tomentosa	guassatunga-preta	1	0,43	8
Campomanesia guaviroba	guabirobeira	1	0,43	8
Schizolobium parahyba	guapuruvú	1	0,43	8
Nectandra lanceolata	canela-amarela	1	0,43	11
Ocotea pulchella	cabela-lageana	1	0,43	11
Aiouea amoena	canela	1	0,43	11
Solanum mauritianum	fumo-bravo	1	0,43	11
Prunus myrtifolia	pessegueiro-bravo	1	0,43	11
Sorocea bonplandii	cincho	1	0,43	13
Campomanesia xanthocarpa	guabirobeira	1	0,43	14
Leandra regnellii	pixirica	1	0,43	14
Sebastiania brasiliensis	leiterinho	1	0,43	14
Trema micrantha	grandiúva	1	0,43	14
Sapium glandulosum	pau-leiteiro	1	0,43	14
Myrsine coriacea	capororoquinha	1	0,43	14
Psidium cattleianum	araçá	1	0,43	14

Legenda. *espécie exótica.

9.3.2 Estrutura e composição da vegetação

A matriz de vegetação florestal apresentou altura média igual a 6,39 m e DAP médio de 10,62 cm. Dividiu-se os estratos arbóreos em três diferentes classes, com alturas que variaram entre 1,8 e 19 m. Na Tabela 20, pode-se observar os a quantidade de indivíduos absolutos e relativos de cada classe.

Tabela 20. Classes de altura total (HT) da vegetação em metros da vegetação florestal das APPs em perímetro urbano.

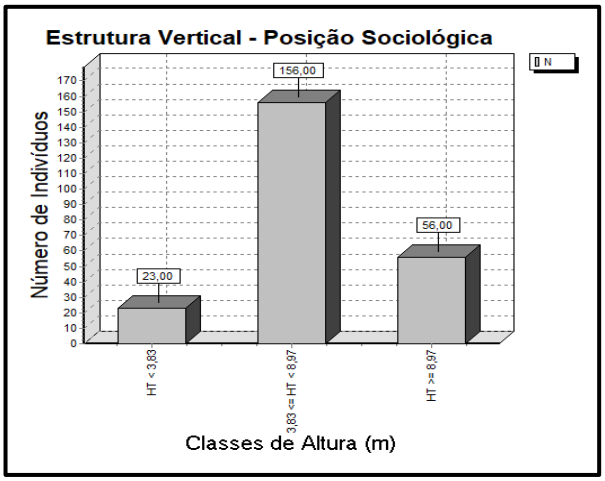
Classes (m)	Número de indivíduos	Percentual
HT < 3,83	23	9,79
3,83 ≥ HT < 8,97	156	66,38
HT ≥ 8,97	56	23,83
Total	**235**	**100**

Fonte: Garden Projetos (2023).

A classe com a maioria dos exemplares apresenta alturas variando entre ≥ 3,83 e < 8,97 metros, com 156 indivíduos, representando 66,38% do total, a segunda classe

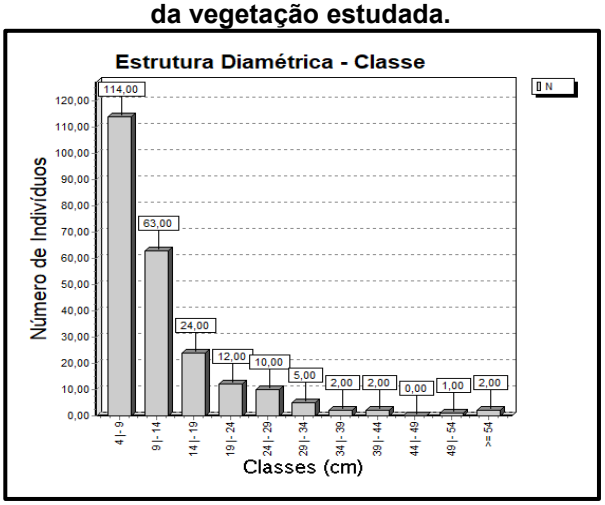
com maior número de indivíduos, foi a que apresenta alturas ≥ 8,97 m, com 23,83% dos exemplares (56 ind.), com o subosque, apresentando < 3,83 m, equivalente a 9,79% do total (23 ind.) Na Figura 92, pode-se observar o histograma das diferentes classes de altura da vegetação em perímetro urbano. Abaixo na Figura 93, é apresentado o histograma das classes diamétricas apresentadas na Tabela 21.

Figura 92. Histograma das diferentes classes de alturas em números absolutos.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 93. Distribuição de Classes diamétricas da vegetação estudada.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Quanto a estrutura diamétrica, a vegetação foi dividida em classes diamétricas, de cinco centímetros cada, com a primeira classe iniciando em 04 (quatro) centímetros (Tabela 21). Destacam-se as classes de menor diâmetro, com os indivíduos com DAP menores de 9 cm, que representam 48,51% do total dos exemplares, seguidos pelos exemplares que variam entre ≥ 9 cm e < 14 cm, com 26,81% do total. As 3 maiores classes diamétricas, com DAP variando entre ≥ 4 e < 19 cm, representam 85,53% do total dos exemplares, as demais classes, com DAP > 19 cm, representam somente 14,47% do total dos indivíduos avaliados (Tabela 21).

Tabela 21. Classes de DAP em números absolutos e relativos, com médias de Altura Total – HT e DAP – Diâmetro à Altura do Peito.

Classe	N	N (%)	Média HT	Média DAP
4 |- 9	114	48,51	4,75	5,67
9 |- 14	63	26,81	6,74	10,66
14 |- 19	24	10,21	7,9	15,7
19 |- 24	12	5,11	9,25	21,1
24 |- 29	10	4,26	11,01	25,91
29 |- 34	5	2,13	11,7	31,04
34 |- 39	2	0,85	10	37,12

Classe	N	N (%)	Média HT	Média DAP
39 |- 44	2	0,85	8,5	40
44 |- 49	0	0,00	0	0
49 |- 54	1	0,43	6,38	51,58
≥ 54	2	0,85	12,75	54,57
Total	**235**	**100**	**-**	**-**

Pode-se observar que o padrão de "J" deitado, encontrado na avaliação geral é mantido, com uma tendência ao número relativo de indivíduos com DAPs menores que 19 cm ser relativamente maior, ou seja, a vegetação do perímetro urbano apresenta-se de menor porte, quando comprada ao município como um todo.

9.3.3 Parâmetros fitossociológicos e características gerais

É importante ressaltar que em alguns pontos, se observou uma considerável incidência de espécies do estrato regenerativo, nos locais onde não havia pastoreio, fato relativamente comum nas porções urbanas periféricas do município. Mesmo não sendo representado no estudo fitossociológico, a presença de espécies exóticas de bambus formando touceiras ou mesmo exemplares de espécies arbóreas juvenis, como *Eriobotrya japonica* (nespereira), *Ligustrum lucidum* e *Houvenia dulcis* (uva-do-japão), que devido ao pequeno porte, não apresentavam o diâmetro mínimo para inclusão, todavia, estão presentes na maior parte dos fragmentos florestais.

Os fragmentos florestais encontrados nas APPs do perímetro urbano do município de Tubarão, são em sua totalidade secundários, com diferentes graus de preservação, alguns mais recentes, com maior incidência de espécies exóticas invasoras, outros mais preservados, mas que acabam por sofrer grande pressão antrópica, uma vez que a população avança lentamente sobre os mesmos, suprimindo o subosque através de roçadas e do pastoreio por equinos. Essa interferência provocada de forma direta e indireta pela população, acaba por selecionar as espécies vegetais, alterando gradativamente a composição e estrutura da flora local.

Registrou-se a baixa presença de indivíduos de espécies de lianas lenhosas, com uma maior presença de espécies herbáceas, com destaque para a ocorrência de *Sicyos edulis* (chuchu), uma espécie exótica invasora da mata atlântica.

As espécies que apresentaram maior densidade absoluta, ou seja, maior número de indivíduos por hectare foram *Piptadenia gonoacantha* (318,18 ind/ha), *Alchornea triplinervia* (190,91 ind/ha), *Casearia sylvestris* (172,73 ind/ha) e *Cedrela fissilis.* (172,73

ind/ha), sendo os indivíduos mortos apresentando 54,5 ind/ha. A densidade absoluta encontrada foi de 2.136 ind/ha.

Quanto à dominância absoluta, ou seja, valor de área basal em m²/ha destacam-se as espécies *Piptadenia gonoacantha* e *Alchornea triplinervia,* com 8,608 e 4,839 m²/ha respectivamente, com indivíduos mortos apresentando 0,262 m²/ha.

A Tabela 22 indica os parâmetros fitossociológicos individualizados por espécie, obtidos na matriz de vegetação florestal.

Tabela 22. Parâmetros fitossociológicos por espécie levantados na matriz de vegetação nativa em ordem decrescente do Índice do Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Piptadenia gonoacantha	35	7	0,947	318,18	14,89	63,64	5,83	8,608	24,8	39,693	19,85	45,53	15,18	7,51	14,2
Alchornea triplinervia	21	9	0,642	190,91	8,94	81,82	7,5	5,839	16,82	25,76	12,88	33,26	11,09	8,11	16,31
Casearia sylvestris	19	7	0,272	172,73	8,09	63,64	5,83	2,47	7,12	15,2	7,6	21,03	7,01	5,33	10,88
Cedrela fissilis	19	5	0,24	172,73	8,09	45,45	4,17	2,183	6,29	14,373	7,19	18,54	6,18	5,47	9,48
Cupania vernalis	15	7	0,195	136,36	6,38	63,64	5,83	1,776	5,12	11,499	5,75	17,33	5,78	6,61	11,62
Eucalyptus sp.*	4	2	0,407	36,364	1,7	18,18	1,67	3,7	10,66	12,362	6,18	14,03	4,68	10,88	33,84
Cecropia pachystachya	8	4	0,137	72,727	3,4	36,36	3,33	1,247	3,59	6,998	3,5	10,33	3,44	9	14,38
Guarea macrophylla	7	6	0,042	63,636	2,98	54,55	5	0,384	1,11	4,085	2,04	9,085	3,03	5,32	8,03
Brosimum lactescens	7	4	0,051	63,636	2,98	36,36	3,33	0,466	1,34	4,322	2,16	7,655	2,55	4,95	8,64
Myrcia splendens	6	3	0,058	54,545	2,55	27,27	2,5	0,527	1,52	4,071	2,04	6,571	2,19	6,14	10,28
Machaerium stipitatum	8	2	0,055	72,727	3,4	18,18	1,67	0,5	1,44	4,844	2,42	6,511	2,17	5,59	8,68
Annona sp.	4	4	0,053	36,364	1,7	36,36	3,33	0,483	1,39	3,093	1,55	6,426	2,14	7,38	11,32
Psychotria carthagenensis	7	3	0,029	63,636	2,98	27,27	2,5	0,259	0,75	3,725	1,86	6,225	2,08	4,07	6,43
Syagrus romanzoffiana	3	3	0,087	27,273	1,28	27,27	2,5	0,795	2,29	3,566	1,78	6,066	2,02	7,67	18,33
morta	6	3	0,029	54,545	2,55	27,27	2,5	0,262	0,75	3,308	1,65	5,808	1,94	3,92	7,5
Pilocarpus pennatifolius	4	3	0,025	36,364	1,7	27,27	2,5	0,226	0,65	2,354	1,18	4,854	1,62	5	6,75
Allophylus edulis	5	2	0,018	45,455	2,13	18,18	1,67	0,168	0,48	2,611	1,31	4,278	1,43	5,4	6,6
Jacaranda puberula	5	1	0,041	45,455	2,13	9,09	0,83	0,377	1,09	3,214	1,61	4,047	1,35	6,4	9,6
Hieronyma alchorneoides	2	2	0,049	18,182	0,85	18,18	1,67	0,446	1,29	2,137	1,07	3,803	1,27	6	15,5
Cabralea canjerana	3	2	0,023	27,273	1,28	18,18	1,67	0,21	0,6	1,881	0,94	3,548	1,18	6,67	9,33
Psychotria suterella	3	2	0,02	27,273	1,28	18,18	1,67	0,183	0,53	1,805	0,9	3,472	1,16	5,5	9
Citronella paniculata	2	1	0,053	18,182	0,85	9,09	0,83	0,48	1,38	2,233	1,12	3,067	1,02	5,75	14,81
Nectandra megapotamica	2	1	0,052	18,182	0,85	9,09	0,83	0,469	1,35	2,203	1,1	3,036	1,01	10	16,5
Didymopanax morototoni	2	2	0,015	18,182	0,85	18,18	1,67	0,132	0,38	1,232	0,62	2,898	0,97	6,5	8,5
Pinus sp.*	1	1	0,062	9,091	0,43	9,09	0,83	0,56	1,61	2,038	1,02	2,872	0,96	12	28
Calyptranthes grandifolia	2	2	0,008	18,182	0,85	18,18	1,67	0,076	0,22	1,069	0,53	2,736	0,91	5,5	7
Erythroxylum argentinum	3	1	0,022	27,273	1,28	9,09	0,83	0,199	0,57	1,851	0,93	2,684	0,89	7	9,27
Sebastiania commersoniana	2	2	0,006	18,182	0,85	18,18	1,67	0,057	0,16	1,016	0,51	2,682	0,89	5	6
Tabernaemontana catharinensis	2	2	0,005	18,182	0,85	18,18	1,67	0,046	0,13	0,985	0,49	2,651	0,88	4,5	5,5
Banara tomentosa	1	1	0,049	9,091	0,43	9,09	0,83	0,446	1,29	1,711	0,86	2,545	0,85	10	25
Calyptranthes rubella	2	1	0,005	18,182	0,85	9,09	0,83	0,044	0,13	0,977	0,49	1,81	0,6	6,25	5,5
Nectandra lanceolata	1	1	0,013	9,091	0,43	9,09	0,83	0,121	0,35	0,773	0,39	1,607	0,54	9	13
Schizolobium parahyba	1	1	0,01	9,091	0,43	9,09	0,83	0,086	0,25	0,674	0,34	1,508	0,5	8,5	11
Sorocea bonplandii	1	1	0,01	9,091	0,43	9,09	0,83	0,086	0,25	0,674	0,34	1,508	0,5	7	11

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Myrsine coriacea	1	1	0,009	9,091	0,43	9,09	0,83	0,079	0,23	0,652	0,33	1,486	0,5	8	10,5
Sebastiania brasiliensis	1	1	0,008	9,091	0,43	9,09	0,83	0,073	0,21	0,636	0,32	1,469	0,49	3,7	10,11
Sapium glandulosum	1	1	0,008	9,091	0,43	9,09	0,83	0,071	0,21	0,631	0,32	1,465	0,49	7	10
Psidium cattleianum	1	1	0,008	9,091	0,43	9,09	0,83	0,071	0,21	0,631	0,32	1,465	0,49	6	10
Eugenia uniflora	1	1	0,008	9,091	0,43	9,09	0,83	0,07	0,2	0,627	0,31	1,46	0,49	6	9,9
Machaerium hirtum	1	1	0,005	9,091	0,43	9,09	0,83	0,046	0,13	0,557	0,28	1,391	0,46	4	8
Banara parviflora	1	1	0,004	9,091	0,43	9,09	0,83	0,037	0,11	0,532	0,27	1,366	0,46	4,5	7,21
Miconia formosa	1	1	0,004	9,091	0,43	9,09	0,83	0,035	0,1	0,526	0,26	1,36	0,45	7	7
*Tectona grandis**	1	1	0,004	9,091	0,43	9,09	0,83	0,035	0,1	0,526	0,26	1,36	0,45	6	7
Aiouea amoena	1	1	0,004	9,091	0,43	9,09	0,83	0,035	0,1	0,526	0,26	1,36	0,45	5	7
Trema micrantha	1	1	0,003	9,091	0,43	9,09	0,83	0,03	0,09	0,512	0,26	1,346	0,45	5	6,5
Cybistax antisyphilitica	1	1	0,003	9,091	0,43	9,09	0,83	0,026	0,07	0,5	0,25	1,333	0,44	3	6
Zanthoxylum rhoifolium	1	1	0,003	9,091	0,43	9,09	0,83	0,026	0,07	0,5	0,25	1,333	0,44	5,5	6
Ficus adhatodifolia	1	1	0,003	9,091	0,43	9,09	0,83	0,026	0,07	0,5	0,25	1,333	0,44	5	6
Ocotea pulchella	1	1	0,003	9,091	0,43	9,09	0,83	0,026	0,07	0,5	0,25	1,333	0,44	4,5	6
Campomanesia xanthocarpa	1	1	0,003	9,091	0,43	9,09	0,83	0,026	0,07	0,5	0,25	1,333	0,44	5	6
Campomanesia reitziana	1	1	0,002	9,091	0,43	9,09	0,83	0,018	0,05	0,477	0,24	1,31	0,44	4	5
Campomanesia guaviroba	1	1	0,002	9,091	0,43	9,09	0,83	0,018	0,05	0,477	0,24	1,31	0,44	4,5	5
Solanum mauritianum	1	1	0,002	9,091	0,43	9,09	0,83	0,014	0,04	0,467	0,23	1,301	0,43	4,5	4,5
Prunus myrtifolia	1	1	0,002	9,091	0,43	9,09	0,83	0,014	0,04	0,467	0,23	1,301	0,43	5,5	4,5
Myrsine guianensis	1	1	0,001	9,091	0,43	9,09	0,83	0,011	0,03	0,458	0,23	1,292	0,43	4	4
Leandra regnellii	1	1	0,001	9,091	0,43	9,09	0,83	0,011	0,03	0,458	0,23	1,292	0,43	3	4
Total	**235**	**11**	**3,818**	**2.136**	**100**	**1.091**	**100**	**34,71**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**	**-**	**-**

Legenda. N: Número de indivíduos; U: Quantidade de Unidades Amostrais em que foi encontrado; DA: Densidade Absoluta (ind./ha); DR: Densidade Relativa (%); FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa (%); DoA: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa (%); VC: Valor de Cobertura Absoluto; VC (%):Valor de Cobertura relativo; VI: Índice de Valor de Importância; VI (%):Índice de Valor de Importância relativo; Média HT: Altura total média em metros; Média DAP: Diâmetro médio à altura do Peito em centímetros; *espécie exótica.

Fonte: Garden Projetos (2023).

9.4 Resultados Zona Rural

Uma vez que a cobertura florestal em Áreas de Preservação Permanente – APP, foi caracterizada como um todo, foram selecionadas as Unidades Amostrais (parcelas), alocadas fora do perímetro urbano, em zona rural, que totalizam nove (09), somando 900 m², os dados foram reavaliados, sendo resultado apresentado abaixo.

9.4.1 Lista Florística

Foram encontradas 57 espécies arbóreas e arborescentes nas nove Unidades Amostrais (parcelas) realizadas neste estudo, estas espécies pertencem a 50 gêneros de 28 famílias botânicas.

Tabela 23. Lista florística das espécies arbóreas, arborescentes e indivíduos mortos levantados nas Unidades Amostrais – UA do perímetro urbano, com o número absoluto de indivíduos (N) e relativo (%)

Nome Científico	Nome Comum	N	%	Parcelas
Eucalyptus sp.*	eucalipto	17	8,21	10, 9
Euterpe edulis	palmiteiro	15	7,25	17, 19, 20, 9
morta	-	15	7,25	10, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 9
Psychotria carthagenensis	cafeeiro-do-mato	12	5,8	12, 15, 18, 19, 20
Alchornea triplinervia	tanheiro	10	4,83	10, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 9
Clusia criuva	mangue-do-mato	9	4,35	17, 18
Miconia formosa	pixiricão	9	4,35	10, 17, 18, 20
Vassobia breviflora	esporão-de-galo	9	4,35	10, 12, 17, 9
Cabralea canjerana	canjerana	8	3,86	10, 12, 15, 16, 18, 20
Miconia cinnamomifolia	jacatirão	8	3,86	17, 18, 19
Nectandra megapotamica	canela-fedorenta	7	3,38	16, 17, 18, 19, 20
Cecropia pachystachya	embaúba	6	2,9	10, 12, 20
Cedrela fissilis	cedro	6	2,9	15, 16, 9
Myrcia splendens	guamirim	6	2,9	16, 17, 18, 20
Hieronyma alchorneoides	licurana	5	2,42	10, 15
Didymopanax morototoni	caixeta	4	1,93	16, 20, 9
Marlierea eugeniopsoides	-	4	1,93	19, 20
Schizolobium parahyba	guapuruvú	4	1,93	12, 15, 9
Calyptranthes concinna	guamirim-facho	3	1,45	12, 15
Ficus adhatodifolia	figueira-purgante	3	1,45	12, 20, 9
Alsophila setosa	xaxim-de-espinho	2	0,97	10, 19
Bathysa australis	macuqueiro	2	0,97	10, 18
Casearia sylvestris	chá-de-bugre	2	0,97	10, 9
Jacaranda puberula	carobinha	2	0,97	10, 18
Myrsine guianensis	capororoca	2	0,97	16, 18
Nectandra lanceolata	canela-amarela	2	0,97	10, 9
Schinus terebinthifolius	aroeira-vermelha	2	0,97	16
Sorocea bonplandii	cincho	2	0,97	12, 20
Syagrus romanzoffiana	jerivá	2	0,97	17
Actinostemon concolor	lanranjeira-do-mato	1	0,48	12
Allophylus edulis	chal-chal	1	0,48	19
Banara parviflora	olho-de-pombo	1	0,48	19
Brosimum lactescens	leiteiro	1	0,48	15
Campomanesia xanthocarpa	guabirobeira	1	0,48	12
Citharexylum solanaceum	tucaneira	1	0,48	16
Citronella paniculata	congonha	1	0,48	15

Nome Científico	Nome Comum	N	%	Parcelas
*Citrus reticulata**	bergamoteira	1	0,48	16
Cupania vernalis	camboatá-vermelho	1	0,48	15
*Eriobotrya japonica**	nespereira	1	0,48	16
Eugenia sp.	-	1	0,48	12
Ficus cestrifolia	figueira	1	0,48	17
*Hovenia dulcis**	uva-do-japão	1	0,48	9
Machaerium hirtum	bico-de-pato	1	0,48	17
Matayba elaeagnoides	camboatá-branco	1	0,48	16
Nectandra sp.	-	1	0,48	12
NI	Não Identificada	1	0,48	19
Palicourea sessilis	jasmim	1	0,48	15
Parapiptadenia rigida	angico-vermelho	1	0,48	20
Pausandra morisiana	-	1	0,48	15
Pilocarpus pennatifolius	jaborandi	1	0,48	12
Piptadenia gonoacantha	pau-jacaré	1	0,48	12
Psychotria suterella	cafeeiro-do-mato	1	0,48	15
Sebastiania brasiliensis	leiterinho	1	0,48	19
Sebastiania commersoniana	branquilho	1	0,48	12
Trichilia lepidota	-	1	0,48	15
Urera nitida	urtigão	1	0,48	12
Virola bicuhyba	bicuíba	1	0,48	15
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela	1	0,48	17

Legenda. NI: Não Identificada; *espécie exótica.

9.4.2 Estrutura e composição da vegetação

A matriz de vegetação florestal apresentou altura média igual a 7,41 m e DAP médio de 12,31 cm. Dividiu-se os estratos arbóreos em três diferentes classes, com alturas que variaram entre 2,0 e 19 m. Na **Tabela 24**, pode-se observar os a quantidade de indivíduos absolutos e relativos de cada classe.

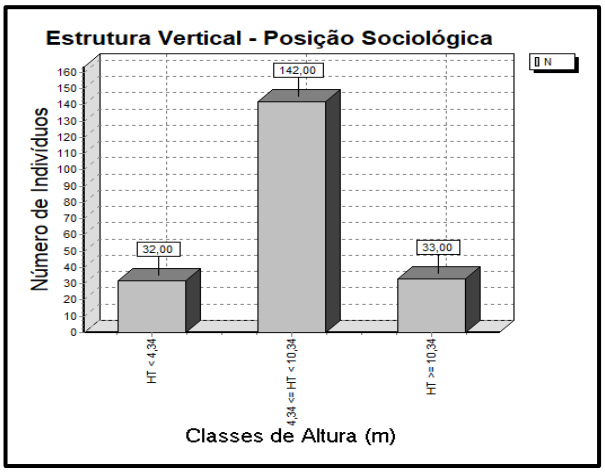
Tabela 24. Classes de altura total (HT) da vegetação em metros da vegetação florestal das APPs em zona rural.

Classes (m)	Número de indivíduos	Percentual
HT < 4,34	32	15,46
4,34 ≥ HT < 10,43	142	68,60
HT ≥ 10,43	33	15,94
Total	**207**	**100**

Fonte: Garden Projetos (2023).

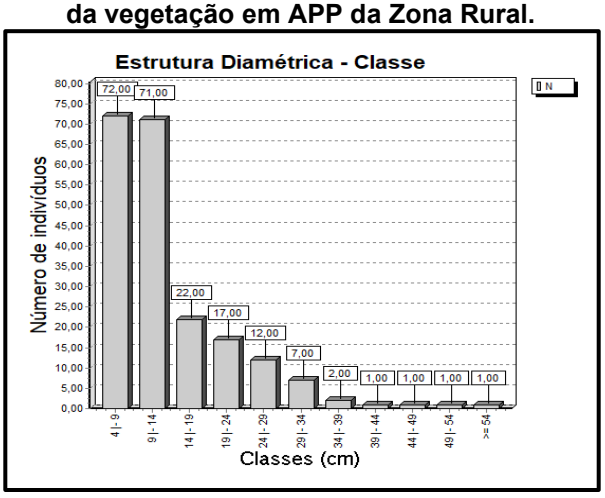
A classe com a maioria dos exemplares apresenta alturas variando entre ≥ 4,34 e < 10,43 metros, com 142 indivíduos, representando 68,60% do total, a segunda classe com maior número de indivíduos, foi a que apresenta alturas ≥ 10,43 m, com 15,94% dos exemplares (33 ind.), com o subosque, apresentando alturas < 4,34 m, equivalente a 15,94% do total (32 ind.). Nas figuras, a seguir pode-se observar o histograma das diferentes classes de altura da vegetação em perímetro urbano e o histograma das classes diamétricas apresentadas na Tabela 26.

Figura 94. Histograma das diferentes classes de alturas em números absolutos.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 95. Distribuição de Classes diamétricas da vegetação em APP da Zona Rural.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Quanto a estrutura diamétrica, a vegetação foi dividida em classes diamétricas, de cinco centímetros cada, com a primeira classe iniciando em 04 (quatro) centímetros (Tabela 25). Destacam-se as classes de menor diâmetro, com os indivíduos com DAP menores de 9 cm, que representam 34,78 % do total dos exemplares, seguidos pelos exemplares que variam entre ≥ 9 cm e < 14 cm, com 34,30% do total. As 3 maiores classes diamétricas, com DAP variando entre ≥ 4 e < 19 cm, representam 79,71 % do total dos exemplares, as demais classes, com DAP > 19 cm, representam somente 20,29% do total dos indivíduos avaliados (Tabela 25).

Tabela 25. Classes de DAP em números absolutos e relativos, com médias de Altura Total – HT e DAP – Diâmetro à Altura do Peito.

Classe	N	N (%)	Média HT	Média DAP
4 |- 9	72	34,78	5,07	5,84
9 |- 14	71	34,30	7,1	10,72
14 |- 19	22	10,63	9,03	15,87
19 |- 24	17	8,21	10,43	21,4
24 |- 29	12	5,80	8,66	26,62
29 |- 34	7	3,38	13,71	30,2
34 |- 39	2	0,97	12,5	35,5
39 |- 44	1	0,48	9	40
44 |- 49	1	0,48	14	45
49 |- 54	1	0,48	17	51
≥ 54	1	0,48	9,5	69,07
Total	207	100	-	-

Fonte: Garden Projetos (2023).

Pode-se observar que o padrão de “J” deitado, encontrado na avaliação geral é mantido, com uma tendência ao número relativo de indivíduos com DAPs menores que 19 cm ser relativamente maior, todavia, há uma redução no número relativo de indivíduos

das classes de DAP com menor diâmetro médio, com destaque para os exemplares com DAP entre 9 e 14 cm.

Considerando o valor de DAP médio da vegetação da zona rural juntamente com a distribuição nas diferentes classes, pode-se afirmar que a vegetação da zona rural é em geral de maior porte que a da zona urbana, entretanto, o elevado número de exemplares de *Eucalyptus* sp. levantados, tende a influenciar estes números, uma vez que essa espécie além de exótica, apresenta um acelerado desenvolvimento dendrológico frente as espécies nativas.

Algumas Unidades Amostrais foram alocadas em silviculturas abandonadas ou sem a manutenção necessária, localizadas de forma irregular dentro dos limites da APP dos corpos hídricos, fato comum no município de Tubarão como um todo.

9.4.3 Parâmetros fitossociológicos e características gerais

As APPs da zona rural formam um mosaico heterogêneo, com uma tendência a apresentarem cobertura florestal mais bem preservada nas áreas mais íngremes, difícil acesso. As APPs mais próximas de moradias e de menor inclinação tendem a sofrerem maior influência antrópica, muitas vezes apresentando somente uma cobertura vegetal herbácea de origem antrópica, onde antes em tempos pretéritos existia uma densa cobertura florestal.

Parte dos fragmentos florestais atuais são oriundos do processo de regeneração natural que se desenvolveu em antigas silviculturas abandonadas, com as espécies arbóreas nativas se desenvolvendo em meio ao plantio de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), ou com exemplares de *Eucalyptus* sp. (eucalipto) rebrotando do sistema radicular preservado, ou mesmo brotando através de sementes dispersas pelos exemplares adultos.

As espécies que apresentaram maior densidade absoluta, ou seja, maior número de indivíduos por hectare foram *Eucalyptus sp.* (188,89 ind/ha), indivíduos mortos (166,67 ind/ha), *Euterpe edulis* (166,67 ind/ha) e *Psychotria carthagenensis* (133,33 ind/ha). Os valores de densidade absoluta mostram uma forte tendência a presença de *Eucalyptus* sp. na matriz florestal das APPs da zona rural, seguidas por indivíduos mortos, valores divergentes do esperado para uma floresta saudável. Somente um maior esforço amostral pode elucidar questões pontuais do município, todavia, os valores ilustram o que se pode observar na paisagem local. A densidade Absoluta encontrada foi de 2.300 ind/ha.

Quanto à dominância absoluta, ou seja, valor de área basal em m²/ha destacam-se as espécies *Eucalyptus* sp*. e Piptadenia gonoacantha,* com 5,723 e 4,163 m²/ha respectivamente, com indivíduos mortos apresentando 2,132 m²/ha. A Tabela 28, indica os parâmetros fitossociológicos individualizados por espécie, obtidos na matriz de vegetação florestal.

Tabela 26. Parâmetros fitossociológicos por espécie levantados na matriz de vegetação nativa em ordem decrescente do Índice do Valor de Importância (VI).

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
*Eucalyptus sp.**	17	2	0,515	188,889	8,21	22,22	1,65	5,723	12,43	20,647	10,32	22,3	7,43	11,56	17,82
morta	15	8	0,192	166,67	7,25	88,89	6,61	2,132	4,63	11,879	5,94	18,49	6,16	4,39	10,87
Alchornea triplinervia	10	8	0,268	111,111	4,83	88,89	6,61	2,975	6,46	11,295	5,65	17,906	5,97	8,9	17,28
Miconia cinnamomifolia	8	3	0,34	88,889	3,86	33,33	2,48	3,777	8,21	12,071	6,04	14,55	4,85	9,5	21,58
Euterpe edulis	15	4	0,106	166,667	7,25	44,44	3,31	1,176	2,56	9,802	4,9	13,108	4,37	6,4	8,8
Miconia formosa	9	4	0,213	100	4,35	44,44	3,31	2,361	5,13	9,479	4,74	12,784	4,26	8,11	15,56
Psychotria carthagenensis	12	5	0,051	133,333	5,8	55,56	4,13	0,563	1,22	7,021	3,51	11,153	3,72	4,98	6,98
Cabralea canjerana	8	6	0,071	88,889	3,86	66,67	4,96	0,794	1,73	5,59	2,8	10,549	3,52	6,88	9,25
Piptadenia gonoacantha	1	1	0,375	11,111	0,48	11,11	0,83	4,163	9,05	9,529	4,76	10,356	3,45	9,5	69,07
Cecropia pachystachya	6	3	0,187	66,667	2,9	33,33	2,48	2,083	4,53	7,425	3,71	9,904	3,3	10	19,5
Cedrela fissilis	6	3	0,18	66,667	2,9	33,33	2,48	2,002	4,35	7,248	3,62	9,728	3,24	7,42	15,74
Ficus adhatodifolia	3	3	0,218	33,333	1,45	33,33	2,48	2,428	5,27	6,724	3,36	9,204	3,07	9,67	23,33
Clusia criuva	9	2	0,108	100	4,35	22,22	1,65	1,196	2,6	6,947	3,47	8,6	2,87	7,11	11,72
Nectandra megapotamica	7	5	0,041	77,778	3,38	55,56	4,13	0,461	1	4,383	2,19	8,515	2,84	7,14	8,29
Vassobia breviflora	9	4	0,035	100	4,35	44,44	3,31	0,386	0,84	5,186	2,59	8,492	2,83	5,89	6,8
Didymopanax morototoni	4	3	0,12	44,444	1,93	33,33	2,48	1,339	2,91	4,841	2,42	7,32	2,44	9,25	18
Myrcia splendens	6	4	0,032	66,667	2,9	44,44	3,31	0,36	0,78	3,682	1,84	6,987	2,33	5,75	7,83
Schizolobium parahyba	4	3	0,075	44,444	1,93	33,33	2,48	0,835	1,81	3,747	1,87	6,226	2,08	9,25	14,25
Marlierea eugeniopsoides	4	2	0,072	44,444	1,93	22,22	1,65	0,795	1,73	3,66	1,83	5,313	1,77	7,75	14,01
Myrsine guianensis	2	2	0,109	22,222	0,97	22,22	1,65	1,216	2,64	3,609	1,8	5,262	1,75	8	21
Hieronyma alchorneoides	5	2	0,045	55,556	2,42	22,22	1,65	0,505	1,1	3,512	1,76	5,165	1,72	7,1	10,01
Virola bicuhyba	1	1	0,159	11,111	0,48	11,11	0,83	1,767	3,84	4,323	2,16	5,149	1,72	14	45
Syagrus romanzoffiana	2	1	0,128	22,222	0,97	11,11	0,83	1,418	3,08	4,047	2,02	4,874	1,62	7	28,5
Bathysa australis	2	2	0,037	22,222	0,97	22,22	1,65	0,416	0,9	1,869	0,93	3,522	1,17	8,25	14,15
Calyptranthes concinna	3	2	0,015	33,333	1,45	22,22	1,65	0,17	0,37	1,819	0,91	3,472	1,16	6,5	7,77
Schinus terebinthifolius	2	1	0,069	22,222	0,97	11,11	0,83	0,77	1,67	2,639	1,32	3,465	1,16	8	21
Nectandra lanceolata	2	2	0,027	22,222	0,97	22,22	1,65	0,297	0,64	1,611	0,81	3,264	1,09	8,5	13
Alsophila setosa	2	2	0,019	22,222	0,97	22,22	1,65	0,213	0,46	1,429	0,71	3,082	1,03	3,5	11
Machaerium hirtum	1	1	0,073	11,111	0,48	11,11	0,83	0,807	1,75	2,237	1,12	3,063	1,02	8	30,41
Casearia sylvestris	2	2	0,013	22,222	0,97	22,22	1,65	0,145	0,31	1,281	0,64	2,934	0,98	5,5	9,11
Jacaranda puberula	2	2	0,005	22,222	0,97	22,22	1,65	0,057	0,12	1,089	0,54	2,742	0,91	5	5,5

Nome Científico	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Média HT	Média DAP
Sorocea bonplandii	2	2	0,004	22,222	0,97	22,22	1,65	0,045	0,1	1,065	0,53	2,718	0,91	3,75	5
Cupania vernalis	1	1	0,057	11,111	0,48	11,11	0,83	0,636	1,38	1,865	0,93	2,692	0,9	13	27
*Hovenia dulcis**	1	1	0,028	11,111	0,48	11,11	0,83	0,315	0,68	1,168	0,58	1,994	0,66	11	19
Allophylus edulis	1	1	0,02	11,111	0,48	11,11	0,83	0,225	0,49	0,972	0,49	1,799	0,6	7	16,06
Matayba elaeagnoides	1	1	0,015	11,111	0,48	11,11	0,83	0,171	0,37	0,855	0,43	1,681	0,56	8	14
Zanthoxylum rhoifolium	1	1	0,011	11,111	0,48	11,11	0,83	0,127	0,27	0,758	0,38	1,584	0,53	7,25	12,04
*Citrus reticulata**	1	1	0,011	11,111	0,48	11,11	0,83	0,126	0,27	0,756	0,38	1,583	0,53	3	12
Nectandra sp.	1	1	0,01	11,111	0,48	11,11	0,83	0,106	0,23	0,713	0,36	1,539	0,51	9	11
Euugenia sp.	1	1	0,008	11,111	0,48	11,11	0,83	0,087	0,19	0,673	0,34	1,499	0,5	7	10
Urera nitida	1	1	0,008	11,111	0,48	11,11	0,83	0,087	0,19	0,673	0,34	1,499	0,5	3,5	10
Sebastiania brasiliensis	1	1	0,008	11,111	0,48	11,11	0,83	0,087	0,19	0,673	0,34	1,499	0,5	8	10
Palicourea sessilis	1	1	0,008	11,111	0,48	11,11	0,83	0,087	0,19	0,673	0,34	1,499	0,5	6	10
Campomanesia xanthocarpa	1	1	0,006	11,111	0,48	11,11	0,83	0,071	0,15	0,637	0,32	1,463	0,49	8	9
Trichilia lepidota	1	1	0,006	11,111	0,48	11,11	0,83	0,071	0,15	0,637	0,32	1,463	0,49	8	9
*Eriobotrya japonica**	1	1	0,006	11,111	0,48	11,11	0,83	0,071	0,15	0,637	0,32	1,463	0,49	6	9
Parapiptadenia rigida	1	1	0,006	11,111	0,48	11,11	0,83	0,071	0,15	0,637	0,32	1,463	0,49	7	9
Actinostemon concolor	1	1	0,005	11,111	0,48	11,11	0,83	0,056	0,12	0,604	0,3	1,431	0,48	6	8
Ficus cestrifolia	1	1	0,005	11,111	0,48	11,11	0,83	0,056	0,12	0,604	0,3	1,431	0,48	5	8
Banara parviflora	1	1	0,004	11,111	0,48	11,11	0,83	0,044	0,09	0,578	0,29	1,404	0,47	4,75	7,07
Pausandra morisiana	1	1	0,003	11,111	0,48	11,11	0,83	0,031	0,07	0,551	0,28	1,378	0,46	6	6
Pilocarpus pennatifolius	1	1	0,002	11,111	0,48	11,11	0,83	0,022	0,05	0,53	0,27	1,357	0,45	4,5	5
Citronella paniculata	1	1	0,002	11,111	0,48	11,11	0,83	0,022	0,05	0,53	0,27	1,357	0,45	7	5
Brosimum lactescens	1	1	0,002	11,111	0,48	11,11	0,83	0,018	0,04	0,521	0,26	1,348	0,45	5	4,5
Psychotria suterella	1	1	0,002	11,111	0,48	11,11	0,83	0,018	0,04	0,521	0,26	1,348	0,45	4,5	4,5
Citharexylum solanaceum	1	1	0,002	11,111	0,48	11,11	0,83	0,018	0,04	0,521	0,26	1,348	0,45	6	4,5
Sebastiania commersoniana	1	1	0,001	11,111	0,48	11,11	0,83	0,014	0,03	0,513	0,26	1,34	0,45	2	4
NI	1	1	0,001	11,111	0,48	11,11	0,83	0,014	0,03	0,513	0,26	1,34	0,45	4	4
Total	**207**	**9**	**4,142**	**2.300**	**100**	**1.344**	**100**	**46,024**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**	-	-

Legenda. N: Número de indivíduos; U: Quantidade de Unidades Amostrais em que foi encontrado; DA: Densidade Absoluta (ind./ha); DR: Densidade Relativa (%); FA: frequência absoluta; FR: frequência relativa (%); DoA: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa (%); VC: Valor de Cobertura Absoluto; VC (%):Valor de Cobertura relativo; VI: Índice de Valor de Importância; VI (%):Índice de Valor de Importância relativo; Média HT: Altura total média em metros; Média DAP: Diâmetro médio à altura do Peito em centímetros; *espécie exótica.

Fonte: Garden Projetos (2023).

9.5 Caracterização e ilustração fotográfica da cobertura vegetal

Neste item, são apresentadas imagens que buscam ilustrar e complementar a caracterização da cobertura vegetal presente na área de interesse, incluindo os processos de levantamento dos dados em campo. Abaixo, nas Figura 96 e Figura 97, é possível observar a equipe técnica realizando o levantamento de dados pertinentes à flora local.

Figura 96. Técnico realizando o levantamento de dados da flora local.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 97. Técnico realizando a mensuração da vegetação florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Na Figura 98, Figura 99, Figura 100 e Figura 101 é possível observar alguns exemplos de corpos hídricos localizados no perímetro urbano do município de Tubarão - SC.

Figura 98. Corpo hídrico em perímetro urbano.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 99. Corpo hídrico em perímetro urbano.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 100. Vista geral de Área de Preservação Permanente - APP urbana.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 101. Vista geral de corpo hídrico urbano.



Fonte: Garden Projetos (2023).

A Figura 102 um espaço religioso em APP urbana, utilizado pela população local para a prática de cultos religiosos, já Figura 103, é possível observar a Ponte Vereador Edison Fernando Peicher de Carvalho, sendo construída sobre o Rio Tubarão, um tipo de intervenção em APP permitida pela legislação vigente.

Figura 102. Espaço religioso em APP urbana, utilizado pela população local.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 103. Vista do rio Tubarão e da Ponte Vereador Edison Fernando Peicher de Carvalho.



Fonte: Garden Projetos (2023).

A vegetação presente na Unidade Amostral – UA09 pode ser observada na Figura 104 e na Figura 105, enquanto a UA13 é apresentada na Figura 106 e Figura 107.

Figura 104. Identificação da Unidade Amostral – UA09.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 105. Vista geral da Unidade Amostral – UA09.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 106. Identificação da Unidade Amostral – UA13.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 107. Vegetação rupícola presente na Unidade Amostral – UA13.



Fonte: Garden Projetos (2023).

A Figura 108 mostra o técnico realizando o registro fotográfico das APPs da zona rural, que é ilustrado pela Figura 109, Figura 110 e Figura 111, onde não há mais cobertura florestal, somente um campo de origem antrópica (pastagens).

Figura 108. Técnico realizado o registro fotográfico da paisagem.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 109. Vista geral de APP sem cobertura florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 110. Vista geral de APP sem cobertura florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 111. Vista geral de APP sem cobertura florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Na Figura 112, Figura 113, Figura 114 e Figura 115 , pode-se observar o mosaico formado pelas diferentes coberturas vegetais na paisagem do município.

Figura 112. Vista geral de Área de Preservação Permanente – APP, sem cobertura florestal.



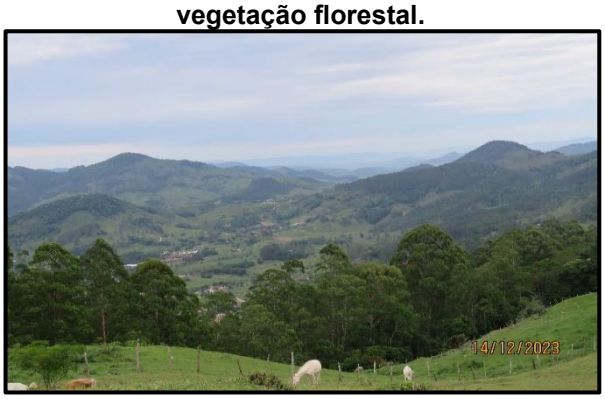
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 113. Vista geral da área rural, com destaque para os pequenos fragmentos de vegetação florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 114. Vista geral da área rural, com destaque para os pequenos fragmentos de vegetação florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

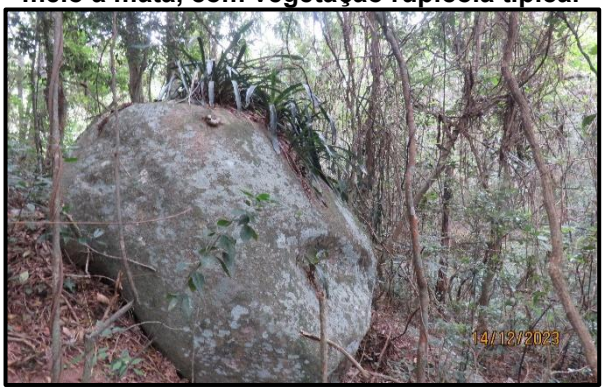
Figura 115. Encontro dos rios Braço do Norte e Tubarão.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Nas figuras abaixo, Figura 116 até a Figura 131, são ilustradas diferentes composições vegetais.

Figura 116. Vista geral de um matacão em meio a mata, com vegetação rupícola típica.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 117. Vista geral do interior da vegetação em APP urbana.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 118. Rizicultura em perímetro urbano.



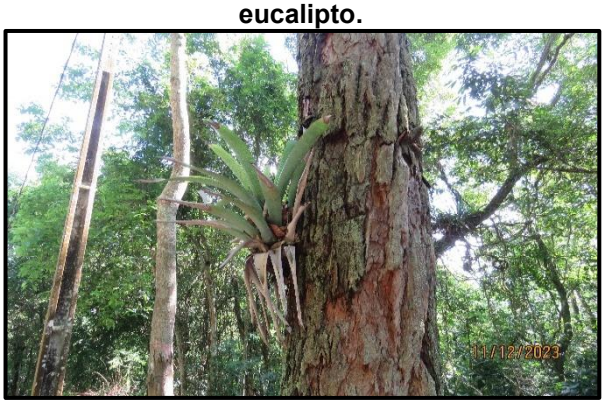
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 119. Exemplar de *Vriesea gigantea* (bromeliácea), em perímetro urbano.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 120. Exemplar de *Vriesea gigantea* (bromeliácea), em perímetro urbano, sobre eucalipto.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 121. Fruto de *Macropsychanthus violaceus*, uma liana popularmente conhecida como estojo-de-luneta.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 122. Frutos de *Melothria pendula* (abóbora-do-mato), uma Curcubitaceae nativa.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 123. Inflorescência de *Heliconia farinosa* (caeté), uma Heliconiaceae nativa.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 124. Vista geral de um corpo hídrico em zona rural.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 125. Caminho em APP, em meio a vegetação florestal.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 126. Ramos de *Clusia criuva* (mangue-do-mato).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 127. Flor de *Nymphaea pulchella* (Nymphaeaceae), em reservatório de água artificial.



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 128. Subosque composto por espécies nativas em meio a silvicultura de *Eucalyptus* sp. (eucalipto).



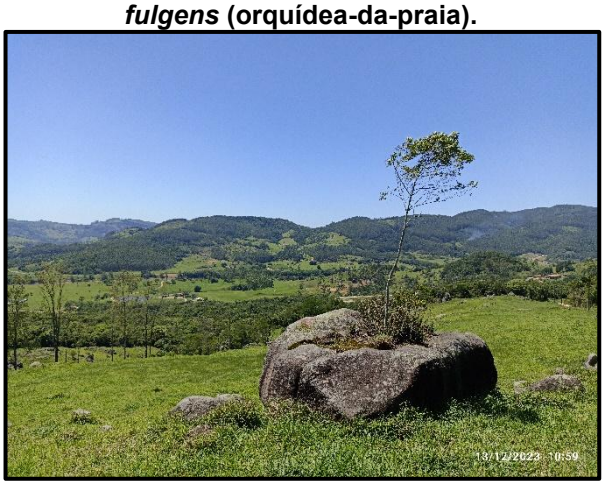
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 129. Vista geral do dossel composto por *Eucalyptus* sp. (eucalipto).



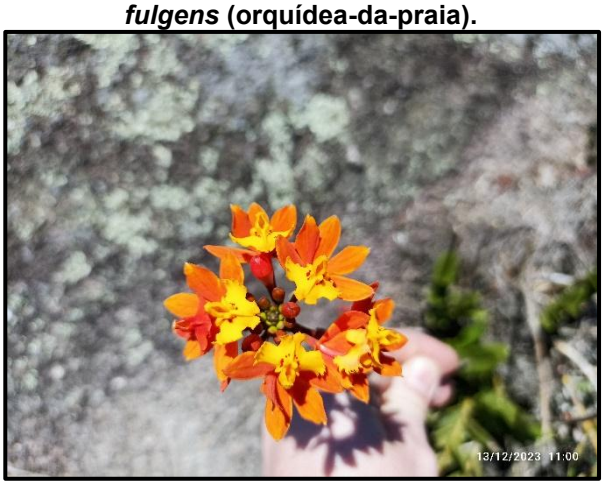
Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 130. Vista geral de um exemplar de *Eucalyptus* sp. (eucalipto), se desenvolvendo sobre matacão, juntamente com *Epidendrum fulgens* (orquídea-da-praia).



Fonte: Garden Projetos (2023).

Figura 131. Inflorescência de *Epidendrum fulgens* (orquídea-da-praia).



Fonte: Garden Projetos (2023).

10. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RECARGA E DESCARGA DE AQUÍFEROS

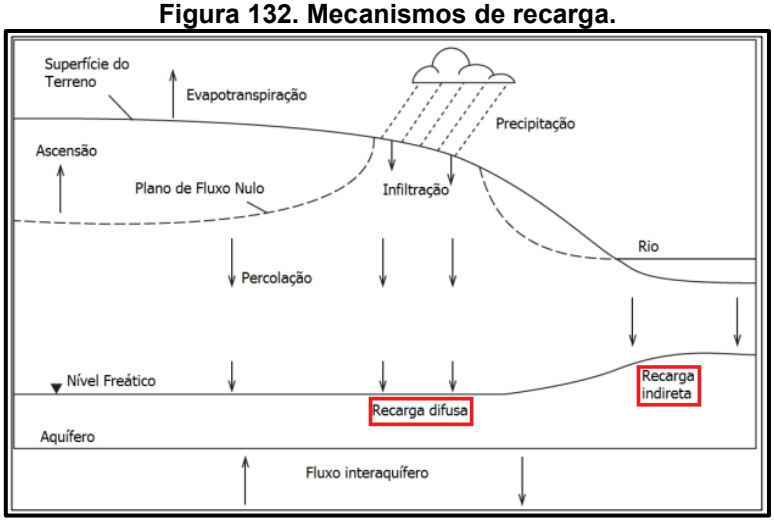
Nos últimos anos tem se tornado cada vez mais necessário o gerenciamento das águas nas suas diversas vertentes. Frente a um aumento da incerteza e vulnerabilidade dos sistemas de distribuição, é de suma importância que uma unidade político-administrativa disponha de planos e recursos para garantia da segurança hídrica. O desenvolvimento urbano, o aumento exponencial da utilização de recursos naturais, as mudanças climáticas e seus efeitos no ciclo hidrológico são fatores que obrigam a necessidade de encontrar soluções inovadoras e sustentáveis na forma de gestão e planejamento dos recursos hídricos em níveis regionais e mundiais (De Almeida, 2011).

Atualmente a captação de água para abastecimento público do município de Tubarão - SC é feita unicamente em manancial superficial (Rio Tubarão). Porém, diante de um futuro de incertezas e de uma percepção de que a escassez hídrica será cada vez mais comum no Brasil e no mundo (UNESCO & UN Water, 2020), o uso das águas subterrâneas tende a se intensificar (Villar, 2016). No Brasil, 39% dos municípios são abastecidos por água subterrânea e 14% utilizam abastecimento misto (subterrâneo e superficial) (ANA, 2010), portanto é essencial prezar pela proteção deste valioso recurso natural.

A água subterrânea tem (em sua grande maioria) origem meteorológica. Ocorre devido à parcela da precipitação que dentro do balanço do ciclo hidrológico (Figura 132), consegue infiltrar no solo e passar por sua zona insaturada chegando até a zona saturada, tornando-se assim água subterrânea (recarga difusa). A recarga também pode se dar pelo movimento descendente da água dos corpos hídricos, como rios e lagos (recarga indireta) (Healy, 2010).

De maneira geral, a recarga das águas subterrâneas depende principalmente da porosidade e permeabilidade do solo e, portanto, atividades antrópicas advindas do crescimento desordenado das cidades têm impactado negativamente o equilíbrio natural das taxas de recarga dos aquíferos. Essa ocupação territorial gera a impermeabilização de locais naturais de recarga, fazendo com que as águas corram superficialmente, causando enchentes e inundações nas cidades.

Figura 132. Mecanismos de recarga.



Fonte: Adaptado de Healy (2010).

Desta forma, conhecer o potencial de recarga de aquífero das áreas em abrangência municipal pode representar uma importante ferramenta para a gestão e

ordenação do uso e cobertura do solo em uma unidade político-administrativa, visando a proteção de áreas mais vulneráveis.

10.1 Delimitação do potencial de recarga de aquífero

A recarga possui variação espacial e temporal, e sua taxa e ocorrência depende dos processos que acontecem continuamente na superfície do terreno e também de fatores intrínsecos do aquífero (Bortolin, 2018). Um dos métodos mais utilizados em estudos para delimitar o potencial de recarga das áreas é através do geoprocessamento, onde torna-se possível correlacionar parâmetros climáticos, geológicos, topográficos e ecológicos que podem ter uma relação direta com a taxa de recarga.

Portanto, para estimar o potencial de recarga de aquífero das áreas do município de Tubarão foram escolhidos, a partir de referencial bibliográfico, 7 fatores condicionantes que podem ter uma relação direta com a taxa de recarga. Os fatores escolhidos foram:

1 - Geologia: A geologia é de extrema importância no condicionamento da recarga, uma vez que esta formará o meio aquífero que é onde a água se deposita e se move. No município de Tubarão há ocorrência de duas unidades geológicas principais, sendo o embasamento cristalino (que forma um meio aquífero fraturado) e a província costeira (que forma um meio aquífero poroso). Neste quesito, as áreas de abrangência do meio aquífero poroso são consideravelmente mais favoráveis a maiores taxas de recarga do que as áreas em meio aquífero fraturado.

2 - Declividade: A declividade tem um papel importante nas taxas de recarga, uma vez que a principal fonte da água que recarrega o aquífero é originária da precipitação. Altas declividades resultam em um maior escoamento superficial (Abdalla, 2012; Magesh *et al*., 2012), o que no equilíbrio do ciclo hidrológico remete a uma diminuição da infiltração da água no solo e por consequência menor recarga.

3 - Grupo hidrológico dos solos: O tipo de solo tem um impacto significante no ciclo hidrológico, uma vez que dependendo da tipologia do solo de uma região haverá influência direta nas taxas de infiltração da precipitação e escoamento superficial. A partir do mapeamento dos solos da região (IBGE, 2016) reclassificou-se estes em seus respectivos grupos hidrológicos conforme proposto por Sartori et al. (2005).

4 - Densidade de lineamentos: Para Oleary *et al*. (1976), os lineamentos são as simples e complexas propriedades lineares de estruturas geológicas, como falhas, clivagens, fraturas e outras descontinuidades de superfície, que tem um arranjo na forma

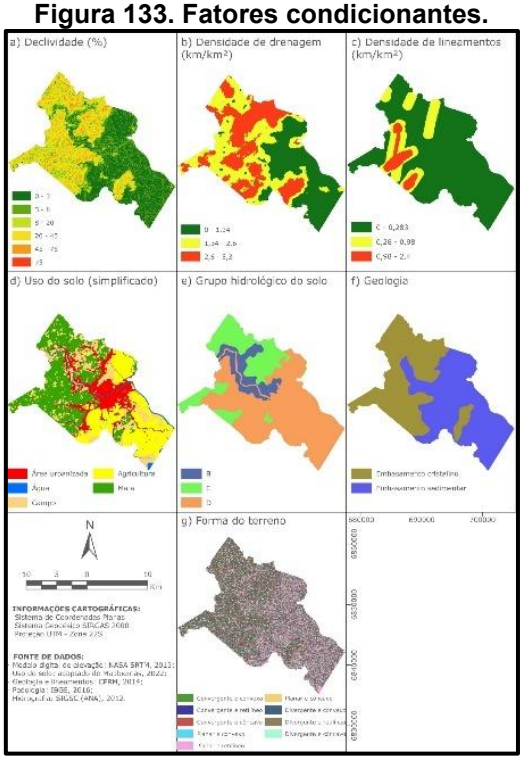
de uma linha reta ou levemente curvada. Em termos de recarga, a presença de lineamentos infere uma alta porosidade secundária, indicando assim uma zona com alto potencial de recarga (Yeh & Hsu, 2008).

5 - Uso e ocupação do solo: O uso e ocupação do solo também é um fator de alta importância para estudos de recarga, uma vez que este também influenciará no ciclo hidrológico. A urbanização tende a impermeabilizar a superfície, aumentando o escoamento superficial, diminuindo a infiltração da água e levando a uma menor taxa de recarga. Já superfícies com cobertura vegetal, beneficia a recarga de águas subterrâneas segundo Shaban *et al*. (2006).

6 - Forma do terreno: A forma do terreno é estabelecida através da integração de duas variáveis, a curvatura horizontal (que determina a divergência ou convergência das linhas de fluxo) e a curvatura vertical (que determina o caráter côncavo ou convexo do terreno, dando o formato da vertente), gerando nove formas de terreno (Valeriano & Júnior, 2003).

7 - Densidade de drenagem: A análise estrutural de uma rede de drenagem ajuda a avaliar as características da zona de recarga das águas subterrâneas (Yeh & Hsu, 2008). Quanto maior essa densidade, menor será a infiltração de água no solo (Benjmel *et al*., 2020). Na Figura 133 é apresentado os mapas elaborados dos fatores condicionantes.

Figura 133. Fatores condicionantes.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

Para cada um dos fatores condicionantes atribuiu-se pesos que representam a relevância do fator no condicionamento da taxa de recarga. Os pesos atribuídos foram obtidos através de Análise Hierárquica de Processos (AHP), este método foi elaborado por Saaty (1987) e auxilia na atribuição da relevância de fatores em análises de decisão multicritérios. De acordo com os resultados da AHP, os pesos de cada critério ficaram conforme disposto na Tabela 27. Da mesma forma, foram atribuídos pesos para os subcritérios (intervalos dentro dos fatores condicionantes) conforme mostra Tabela 27.

Tabela 27. Pesos dos fatores condicionantes.

Fator condicionante:	Peso:
Geologia	0,354
Forma do terreno	0,221
Declividade	0,161
Uso do solo	0,111
Grupo hidrológico do solo	0,067
Densidade de lineamentos	0,061
Densidade de drenagem	0,024

Fonte: Garden Projetos (2023).

Tabela 28. Pesos dos subcritérios.

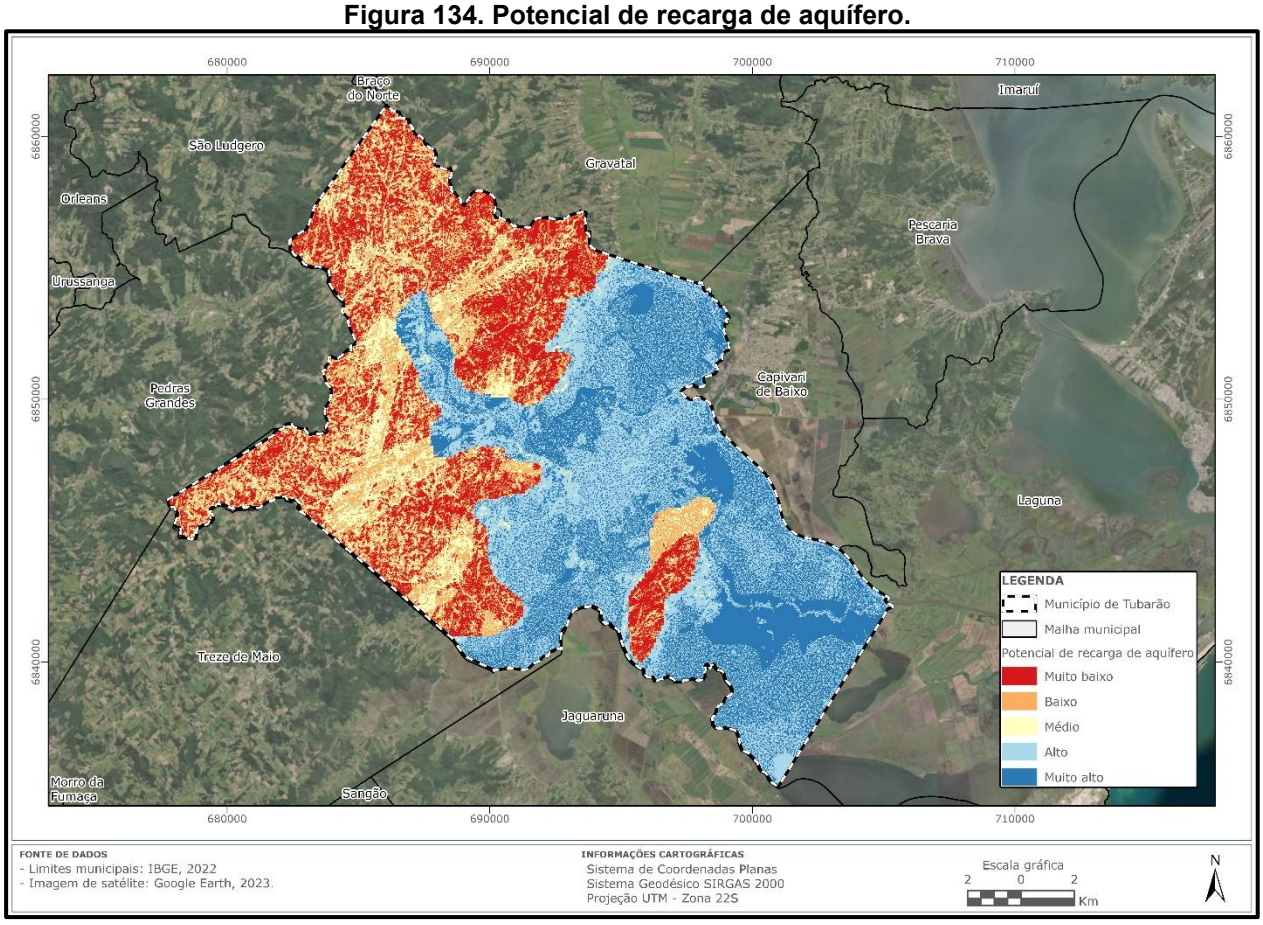
Fator condicionante	Intervalos	Peso
Geologia	Embasamento sedimentar	0,750
	Embasamento cristalino	0,250
Forma do terreno	Convergente e côncavo	0,256
	Convergente e retilíneo	0,161
	Planar e côncavo	0,161
	Convergente e convexo	0,093
	Planar e retilíneo	0,093
	Divergente e côncavo	0,093
	Planar e convexo	0,054
	Divergente e retilíneo	0,054
	Divergente e convexo	0,035
Declividade (%)	0 – 3	0,467
	3 – 8	0,250
	8 – 20	0,149
	20 – 45	0,64
	45 – 75	0,36
	>75	0,32
Uso do solo	Mata	0,489
	Agricultura	0,242
	Campo	0,177
	Água	0,56
	Urbanização	0,36
Grupo hidrológico do solo	B	0,581
	C	0,309
	D	0,110
	0,98 – 2,4	0,750

Fator condicionante	Intervalos	Peso
Densidade de lineamentos (km/km²)	0,28 – 0,98 0 – 0,28	0,162 0,87
Densidade de drenagem (km/km²)	0 – 1,34 1,34 – 2,6 2,6 – 5,3	0,750 0,162 0,87

Fonte: Garden Projetos (2023).

Na sequência, através de álgebra de mapas os fatores condicionantes foram somados. A Figura 134 e a Prancha 25 – Potencial de recarga de aquífero, do Anexo 1, mostram o resultado final do potencial de recarga nas áreas na abrangência territorial do município de Tubarão.

Figura 134. Potencial de recarga de aquífero.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2023).

É perceptível que as áreas com maior potencial de recarga ficaram situadas nas áreas mais baixas do município, tal fato é devido a ocorrência do embasamento sedimentar, que, em conjunto com declividades mais planas, resultaram em maiores potenciais de recarga. Por outro lado, as áreas onde há a ocorrência do embasamento cristalino e com maiores declividades foram associadas a menores potenciais de recarga, havendo, nas proximidades dos lineamentos, um potencial maior (nível médio

no mapa geral). Na Tabela 29 são mostrados os percentuais e as áreas ocupadas por cada uma das classes de potencial de recarga no município de Tubarão.

Tabela 29. Áreas e percentuais das classes potenciais de recarga.

Classe	Percentual de área (%)	Área ocupada (km²)
Muito baixo	18,07	54,56
Baixo	18,07	54,55
Médio	11,70	35,33
Alto	25,55	77,13
Muito alto	26,61	80,36

Fonte: Garden Projetos (2023).

A recarga do aquífero e sua vulnerabilidade à contaminação estão diretamente conectadas, uma vez que áreas com maior potencial de recarga são áreas onde há maior probabilidade de que a água oriunda da precipitação atinja o aquífero. Desta forma, caso haja contaminação do solo por poluentes em áreas com maior potencial de recarga, estes, da mesma maneira, terão maior facilidade de percolar até as águas subterrâneas. Portanto, visando a preservação e proteção qualiquantitativa dos mananciais subterrâneos torna-se crucial a gestão adequada das áreas com maiores potenciais de recarga.

11. SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA URBANA E SANEAMENTO BÁSICO

Os sistemas de infraestrutura urbana são essenciais para o funcionamento das cidades, abrangendo uma vasta gama de serviços e estruturas que suportam a vida cotidiana e o desenvolvimento econômico. Entre esses sistemas estão o fornecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, gerenciamento de resíduos sólidos, transporte, energia e comunicação. O saneamento básico é um componente crítico da infraestrutura urbana, englobando o abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana.

A infraestrutura urbana e o saneamento básico são pilares essenciais para o desenvolvimento sustentável e a saúde pública. Investimentos contínuos, planejamento estratégico e inovação tecnológica são fundamentais para superar os desafios existentes e garantir que todas as populações tenham acesso a esses serviços vitais. A melhoria

dos sistemas de saneamento não só protege o meio ambiente, mas também promove a justiça social e o bem-estar geral das comunidades.

11.1 Caracterização quanto ao atendimento

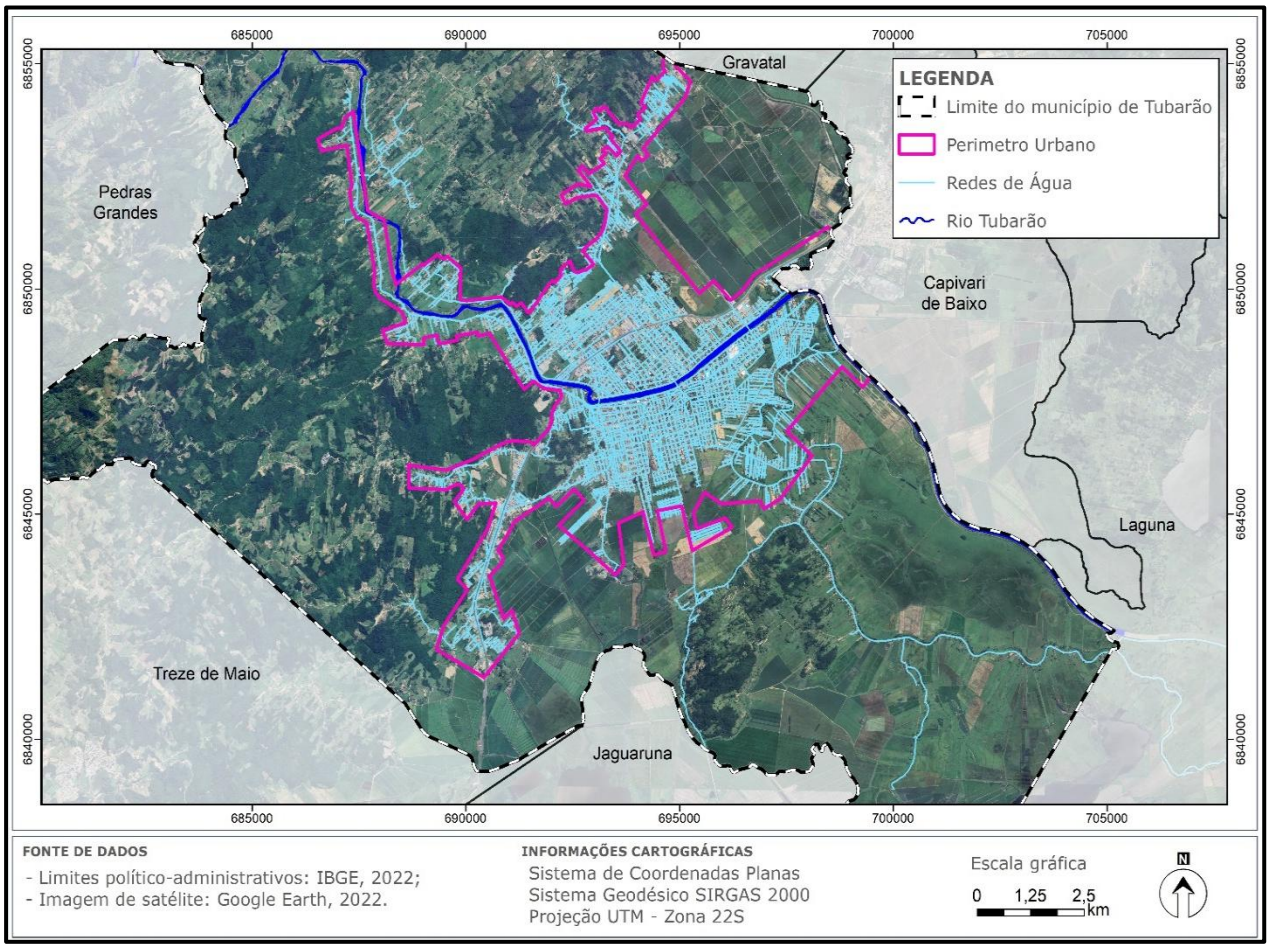
A definição dos indicadores de desempenho é a metodologia utilizada para a caracterização do percentual da população atendida com fornecimento de água potável, onde no município de tubarão são mais de 49,5 mil famílias com água tratada, sendo realizado o tratamento de 415 litros de água por segundo nas estações de tratamento do município.

É realizado análises da qualidade da água no município pela gestão dos sistemas de tratamento de efluentes sendo mais de 96 pontos por mês. Isso mostra um comprometimento com o tratamento e também com sua eficiência no tratamento de efluentes. Foram realizadas 131 mil análises laboratoriais para garantir a qualidade da água distribuída no ano de 2023. Além disso, a rede distribuição de água potável conta com 697.795,82 metros de extensão, sendo necessárias aproximadamente 3.523 manutenções e 2.966 substituições de hidrômetros para garantir a eficácia do sistema.

O processo de tratamento aplicado no munícipio é do tipo convencional, com distribuição de água potável à região urbana de Tubarão e fornecimento à Capivari de Baixo. A qualidade da água é controlada em todo o sistema de abastecimento, desde o manancial até o cavalete de cada imóvel, por meio de coletas sistemáticas de amostras e realização de ensaios laboratoriais, em atendimento à Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde, com o objetivo de assegurar a potabilidade para a população local.

As amostras que foram realizadas a analisadas durante o ano de 2023 apresentam conformidade com os parâmetros impostos para qualidade das águas, sendo este seu direto básico quando tratamos da chega ao consumidor final. Em janeiro de 2023, foram realizadas 110 análises estando 110 amostras em conformidade. Em maio de 2023, foram realizadas 105 análises, estando 105 amostras em conformidade. Em setembro de 2023, foram realizadas 96 análises, estando 96 amostras em conformidade. Com referência aos parâmetros analisados, às amostras são consideradas potáveis de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, no qual estabelece que a água tratada e distribuída para o consumo humano deve ter sua qualidade controlada.

Figura 135. Localização da área urbana do município com abastecimento de água em Tubarão, Santa Catarina.



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

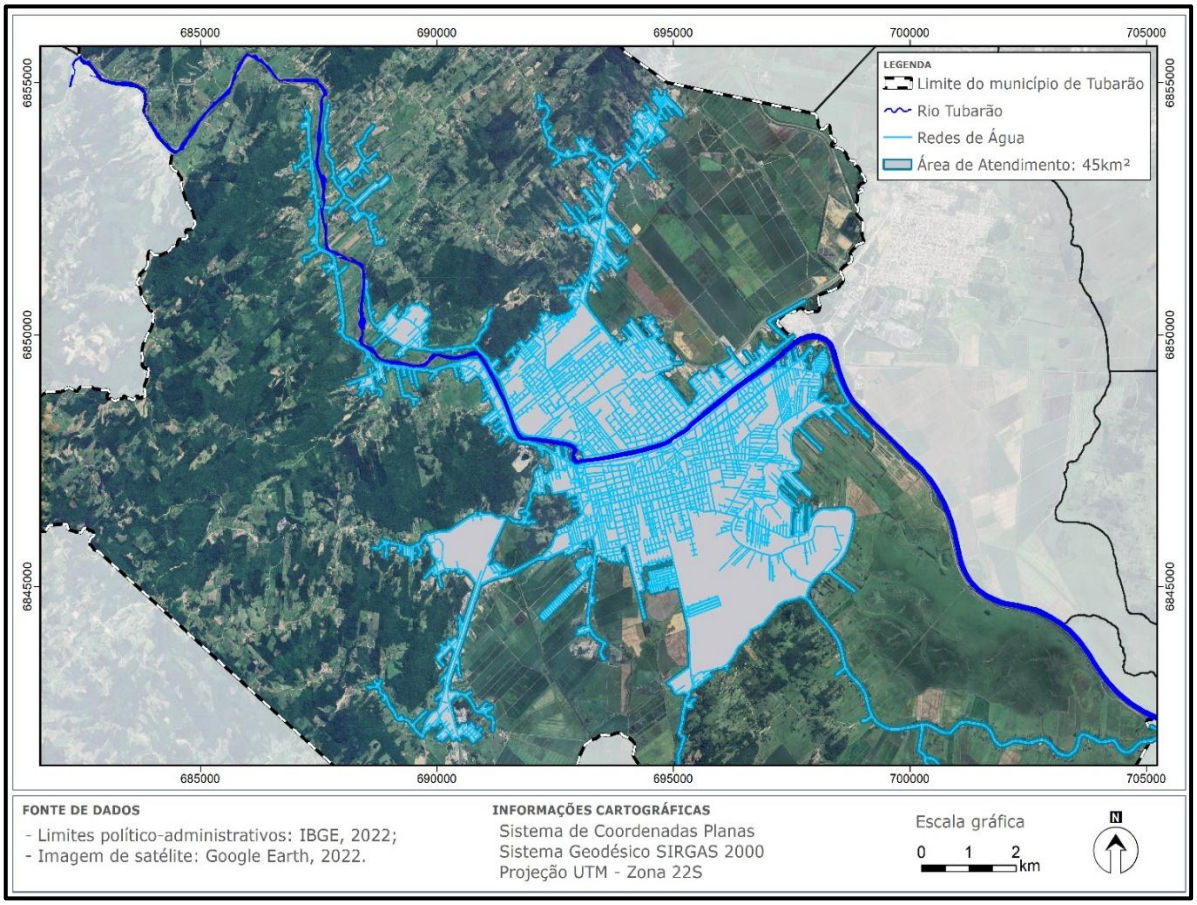
A análise georreferenciada, realizada na Figura 135[15], revela que a implementação e manutenção da rede de abastecimento de água no município de Tubarão têm sido efetivas em cobrir grande parte do perímetro urbano. A infraestrutura de abastecimento atinge a maioria das áreas urbanas, indicando um alto nível de cobertura e acessibilidade aos serviços de saneamento básico. Este resultado reflete o compromisso da concessionária com a universalização do acesso à água potável, atendendo às necessidades da população urbana e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e da saúde pública no município.

É possível estimar que aproximadamente 85% da área urbana do município de Tubarão é atendida pela rede de abastecimento de água, abrangendo 45 km² de atendimento de redes de água, conforme geoprocessamento realizado com um buffer de

[15] Prancha 30 em anexo.

50m. No entanto, os bairros Guarda, São Martinho e KM 60 ainda não dispõem de rede de abastecimento de água. As áreas que ainda não são atendidas devem ser destacadas em análises do corpo técnico do município para posterior instalação e manutenção, a fim de garantir a universalização do acesso à água potável em todo o perímetro urbano.

Figura 136. Visualização do atendimento em km² com redes de água em Tubarão, Santa Catarina.



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

O sistema de abastecimento de água no município de Tubarão recebeu investimentos significativos no período vigente de 2023, totalizando R$ 3.182.533,79. Esses recursos possibilitaram a realização de obras no reservatório e a interligação de adutoras, beneficiando mais de 16 mil famílias com essas melhorias (TUBARÃO SANEAMENTO, 2024. Disponível em: (https://www.tubaraosaneamento.com.br). Acesso em 28 de maio de 2024).

O serviço de esgoto desempenha um papel crucial na preservação ambiental e na promoção da saúde pública no município de Tubarão. Em 2023, foram coletados e tratados 1,9 bilhão de litros de esgoto anualmente, passando por 113,46 quilômetros de redes de esgoto.

Esses números refletem a eficiência da infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto, essencial para melhorar a qualidade de vida das pessoas, permitir o desenvolvimento regional e construir um futuro sustentável para as próximas gerações. O sistema de esgoto recebeu investimentos de R$ 17.252.546,91, permitindo a conclusão das obras de implantação da rede de coleta e a ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Além disso, foram realizadas 1.533 manutenções preventivas em redes e elevatórias de esgoto, garantindo a eficiência e a operacionalidade do sistema. Quanto à destinação dos resíduos do processo de tratamento de efluentes, foram mais de 1.250 toneladas de lodo com destinação adequada e comprovada. (TUBARÃO SANEAMENTO, 2024. Disponível em: (https://www.tubaraosaneamento.com.br). Acesso em 28 de maio de 2024).

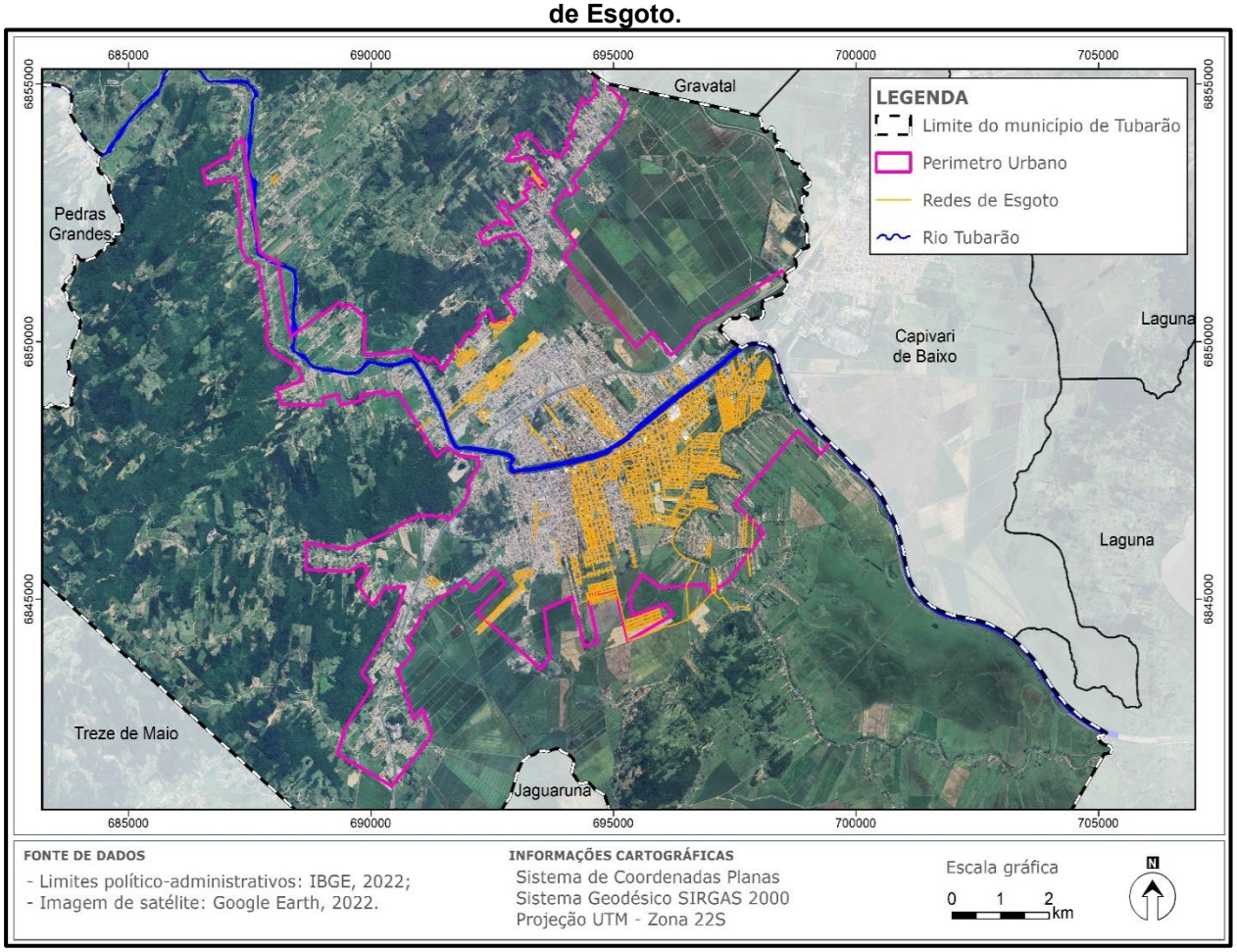
Os dados apresentados reforçam a importância de continuar investindo na expansão e manutenção da infraestrutura de saneamento, garantindo que todos os bairros do município de Tubarão tenham acesso adequado aos serviços de esgoto. A expansão da rede de esgoto é urgentemente necessária em bairros como São Martinho e Guarda, especialmente nas áreas mais afastadas do centro urbano, para assegurar a saúde pública e a qualidade de vida da população.

Com base na Figura 137 e Prancha 31 do anexo, podemos observar a distribuição da rede de esgoto no município de Tubarão, destacando as áreas atendidas e não atendidas[16]. Estima-se que aproximadamente 55% da área urbana do município é atendida pela rede de esgoto. Essa estimativa foi feita considerando a área total coberta pela infraestrutura de esgoto em relação à área urbana total do município. Apesar de muitos bairros principais estarem atendidos, ainda há áreas significativas que necessitam ser integradas à rede de esgoto para alcançar uma cobertura universal.

Para melhorar a cobertura da rede de esgoto e atingir a universalização do serviço, é crucial priorizar investimentos em infraestrutura nas áreas não atendidas.

[16] Os *shapefiles* utilizados foram fornecidos pela Tubarão Saneamento

Figura 137. Perímetro Urbano do Município de Tubarão, Santa Catarina, com Presença de Redes de Esgoto.



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

A expansão da rede de esgoto deve levar em consideração não apenas a extensão geográfica, mas também a densidade populacional e as características socioeconômicas dos bairros, visando maximizar os benefícios sanitários e ambientais. Além disso, a implementação de programas de educação e conscientização ambiental pode incentivar a população a utilizar o sistema de esgotamento sanitário corretamente, reduzindo o risco de obstruções e vazamentos.

Ademais, a integração de tecnologias modernas de monitoramento e gestão da rede pode aumentar a eficiência operacional e detectar rapidamente problemas que necessitam de manutenção. Ao abordar essas áreas com um planejamento estratégico e uma abordagem inclusiva, Tubarão pode avançar significativamente na melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos e na proteção do meio ambiente. É essencial que os esforços sejam coordenados entre os órgãos responsáveis e a Tubarão Saneamento para garantir uma implementação eficaz e sustentável das melhorias na infraestrutura de esgoto.

11.1.1 Limpeza urbana, Coleta e Manejo de Resíduos Sólidos

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos são componentes essenciais para a saúde pública e o bem-estar ambiental. No município de Tubarão, a gestão desses serviços é crucial para manter a cidade limpa, reduzir impactos ambientais e promover a sustentabilidade. A coleta regular e eficiente de resíduos sólidos é fundamental para evitar o acúmulo de lixo nas ruas, prevenir doenças e preservar a qualidade do ar, do solo e da água.

Além disso, a correta disposição final dos resíduos, por meio de aterros sanitários adequados e programas de reciclagem e compostagem, contribui para minimizar os danos ao meio ambiente e promover a economia circular. Portanto, investir em infraestrutura e capacitação para a gestão eficaz da limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos é fundamental para garantir um ambiente saudável e sustentável para os moradores de Tubarão.

Figura 138. Visão da conservação e limpeza das vias do munícipio de Tubarão.



Fonte: Garden (2024).

Figura 139. Vista geral da área urbana do munícipio com alguns coletores de resíduos individualizados.

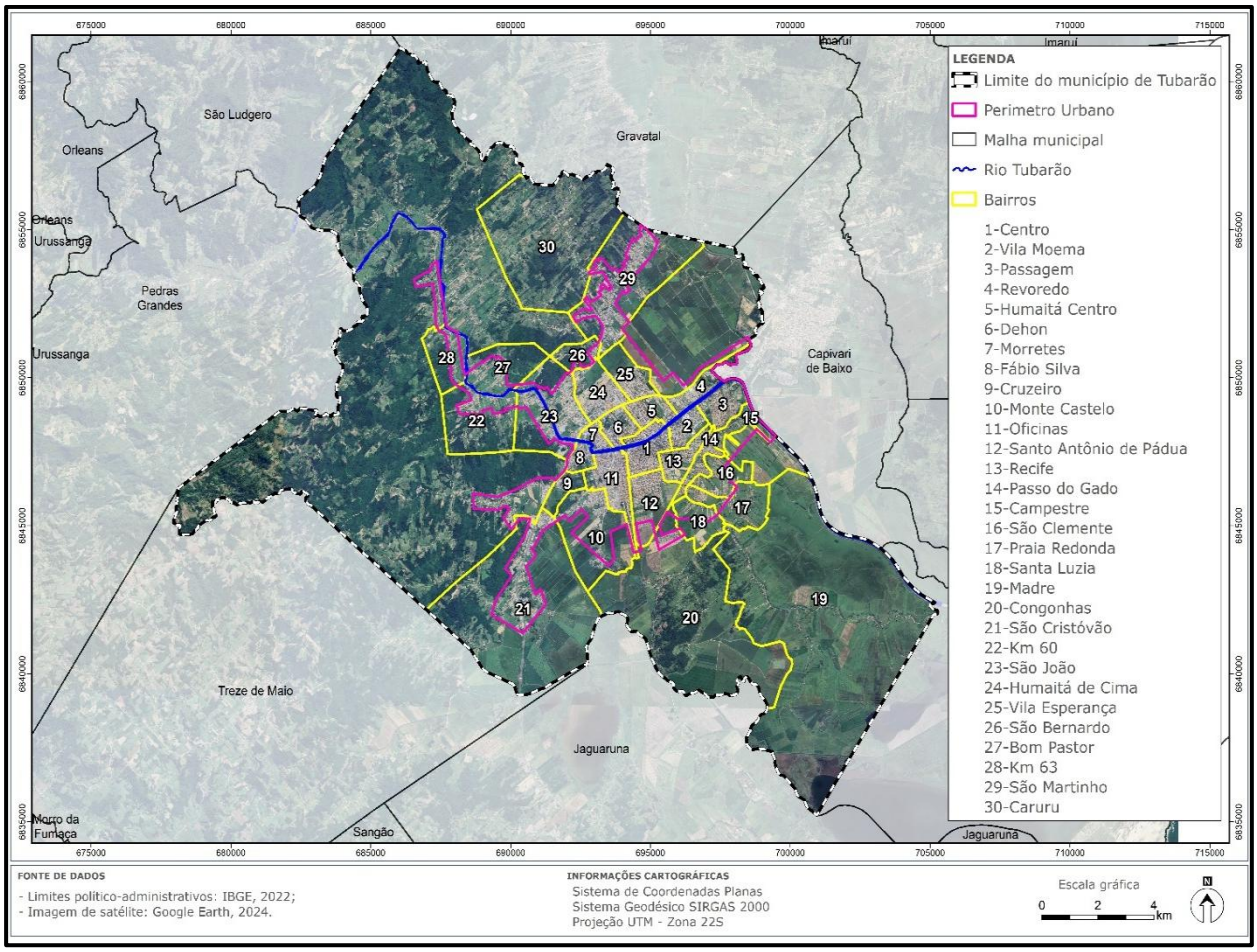


Fonte: Garden (2024).

A coleta de resíduos sólidos em Tubarão é realizada de forma regular e sistemática, atendendo às necessidades da população e garantindo a limpeza urbana. O manejo de resíduos sólidos segue uma estrutura bem definida que envolve a segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. A segregação adequada dos resíduos na origem, conforme padrões estabelecidos, facilita o processo de coleta e posterior tratamento. A coleta é realizada por equipes treinadas e equipadas, seguindo um cronograma pré-estabelecido para atender a todos os bairros da cidade de forma regular. Após a coleta, os resíduos são transportados para locais apropriados de tratamento, onde passam por processos de reciclagem, compostagem ou outras formas

de tratamento, visando à redução do impacto ambiental e à maximização do aproveitamento dos materiais. Por fim, os resíduos são dispostos de maneira adequada em aterros sanitários licenciados, garantindo a proteção do meio ambiente e a saúde pública. Essa estrutura bem organizada e eficiente contribui para manter Tubarão limpa e promover a sustentabilidade ambiental na região.

Figura 140. Perímetro Urbano do Município de Tubarão, Santa Catarina, com Presença de Coleta de Resíduos.



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

Apesar dos esforços contínuos, conforme evidenciado na Figura 140, Tubarão enfrenta desafios significativos na gestão de resíduos sólidos, especialmente relacionados à ausência de coleta em certas localidades. A falta de cobertura regular de coleta em algumas áreas do município resulta em problemas ambientais e de saúde pública, como o acúmulo de lixo em terrenos baldios e vias públicas, atraindo vetores de doenças e poluindo o meio ambiente. Essa situação é agravada pela falta de conscientização dos moradores sobre práticas adequadas de descarte e pela insuficiência de infraestrutura para atender toda a população de maneira eficiente.

Diante desse cenário, é crucial que o município expanda a cobertura da coleta de

resíduos para todas as regiões, desenvolvendo campanhas educativas para promover a segregação de resíduos e implementando políticas públicas que incentivem a redução, reutilização e reciclagem. Somente por meio de um esforço coordenado e abrangente será possível alcançar uma gestão de resíduos mais eficaz e sustentável em Tubarão. É fundamental que haja uma integração entre os órgãos responsáveis, a Tubarão Saneamento e a comunidade local para enfrentar esses desafios e promover uma cidade mais limpa, saudável e sustentável para todos os seus habitantes.

6.1.2. Distribuição de energia elétrica e iluminação pública

A distribuição de energia elétrica no município de Tubarão é um aspecto fundamental para garantir o desenvolvimento socioeconômico e o bem-estar dos cidadãos. A gestão desse serviço é realizada por concessionárias que atuam na região, assegurando que a energia chegue de maneira eficiente e contínua a residências, comércios, indústrias e serviços públicos.

A rede de distribuição de energia elétrica em Tubarão é composta por uma série de subestações, linhas de transmissão e distribuição, que são regularmente mantidas e modernizadas para atender à crescente demanda de energia. A infraestrutura inclui sistemas de alta, média e baixa tensão, que permitem a distribuição adequada da energia desde as subestações até os pontos de consumo.

As concessionárias de energia trabalham para garantir a qualidade e a confiabilidade do fornecimento, minimizando interrupções e realizando manutenções preventivas. Em casos de emergências ou interrupções inesperadas, existem protocolos para a rápida restauração do serviço.

Tubarão também está investindo em fontes de energia sustentável, como a energia solar, para complementar a matriz energética local e reduzir o impacto ambiental. Projetos de microgeração e minigeração distribuída estão sendo incentivados, permitindo que cidadãos e empresas instalem painéis solares e gerem sua própria energia, contribuindo para a sustentabilidade energética.

A iluminação pública em Tubarão desempenha um papel vital na segurança, mobilidade e qualidade de vida dos moradores. A gestão da iluminação pública envolve a instalação, operação e manutenção das luminárias nas vias urbanas, praças e outros espaços públicos.

A rede de iluminação pública de Tubarão é ampla, cobrindo todas as áreas

urbanas e algumas áreas rurais. A expansão da iluminação pública é contínua, com projetos de instalação de novas luminárias em áreas recentemente urbanizadas ou que anteriormente não contavam com iluminação adequada.

Figura 141. Visão das vias do município com sua devida iluminação pública e pavimentação.



Fonte: Garden (2024).

Figura 142. Visão dos postes de eletricidade assim como suas linhas de transmissão de energia.



Fonte: Garden (2024).

Figura 143. Vista das ruas do município com sua iluminação pública e transmissão de energia.



Fonte: Garden (2024).

Figura 144. Exemplificando áreas que detêm iluminação pública com pavimentação faltante.



Fonte: Garden (2024)

Figura 145. Pavimentação e Iluminação em alguns bairros do município.



Fonte: Garden (2024).

Figura 146. Situação de alguns bairros que ainda necessitam de infraestrutura.



Fonte: Garden (2024).

A manutenção regular é realizada para garantir que todas as luminárias funcionem corretamente. A operação envolve a substituição de lâmpadas queimadas, reparo de componentes danificados e a verificação do funcionamento geral do sistema. Há canais de comunicação para que a população possa reportar problemas com a iluminação pública, permitindo uma resposta rápida e eficiente por parte das autoridades competentes.

A adequada iluminação das vias públicas contribui significativamente para a segurança dos cidadãos, reduzindo a criminalidade e os acidentes de trânsito. Projetos específicos são desenvolvidos para melhorar a iluminação em áreas críticas, como cruzamentos, pontos de ônibus e escolas, aumentando a segurança nesses locais.

Os principais desafios enfrentados na distribuição de energia elétrica e iluminação pública em Tubarão incluem a necessidade de modernização contínua da infraestrutura, a gestão eficiente da demanda energética e a expansão da rede para atender ao crescimento urbano. Além disso, a integração de tecnologias inteligentes para o monitoramento e controle da rede de iluminação pública, bem como a promoção de práticas de eficiência energética, são perspectivas futuras que podem contribuir para a melhoria desses serviços.

6.1.3. Drenagem de águas pluviais: descrição básica.

A drenagem de águas pluviais em Tubarão é uma questão crítica devido à localização geográfica e às características climáticas da região. Tubarão é frequentemente impactado por chuvas intensas, que podem resultar em inundações e alagamentos. A infraestrutura de drenagem existente desempenha um papel vital na mitigação desses impactos, mas enfrenta desafios que necessitam de atenção contínua e melhorias.

A infraestrutura de drenagem de águas pluviais em Tubarão é composta por galerias subterrâneas são responsáveis pela captação e condução das águas de chuva para os corpos d'água naturais, como rios e córregos. São construídas com materiais diversos, incluindo concreto e PVC, e sua capacidade varia conforme a densidade populacional e a topografia da área atendida. Alguns canais e valas a Céu Aberto são utilizados principalmente em áreas periurbanas e rurais, os canais e valas auxiliam na drenagem das águas de chuva, conduzindo-as de forma mais natural para os rios e evitando a saturação do solo.

Existem também Bocas de Lobo que são instalados nas vias urbanas, esses elementos captam as águas pluviais diretamente das superfícies pavimentadas, como ruas e calçadas, encaminhando-as para as galerias pluviais. E o Município conta também com Bacias de Detenção e Retenção que são estruturas projetadas para armazenar temporariamente o excesso de água durante eventos de chuva intensa, liberando-a gradualmente para evitar sobrecarga nas redes de drenagem e alagamentos.

Figura 147. Sistema de drenagem pluvial em vias da área urbana do Município.



Fonte: Garden (2024).

Figura 148. Sistema de drenagem pluvial em vias da área urbana do Município.



Fonte: Garden (2024).

Tubarão enfrenta diversos desafios relacionados à drenagem de águas pluviais, com o crescimento desordenado e a urbanização rápida podem aumentar a impermeabilização do solo, reduzindo a infiltração de água e aumentando o volume de escoamento superficial. A manutenção regular das redes de drenagem, incluindo a limpeza de bocas de lobo, galerias e canais, é essencial para garantir sua eficiência. No entanto, a falta de recursos e planejamento adequado pode comprometer essa manutenção. Assim como, os eventos climáticos extremos onde chuvas intensas e frequentes, exacerbadas pelas mudanças climáticas, colocam à prova a capacidade da infraestrutura de drenagem existente, resultando em inundações e alagamentos recorrentes.

Para melhorar a situação da drenagem de águas pluviais em Tubarão, algumas medidas podem ser citadas como a revisão e atualização do planto diretor de drenagem, que considere o crescimento urbano, as mudanças climáticas e as necessidades futuras são fundamentais para orientar as ações de melhoria e expansão da infraestrutura.

A implementação de Sistemas Sustentáveis de Drenagem sendo técnicas como

jardins de chuva, pavimentos permeáveis, telhados verdes e bacias de infiltração podem ser integradas ao planejamento urbano para aumentar a infiltração de água e reduzir o escoamento superficial. Além de claro, educar e conscientizar a população local com campanhas de conscientização o que pode educar a população sobre a importância de manter os sistemas de drenagem livres de lixo e detritos, além de promover práticas sustentáveis de manejo das águas pluviais.

E também investir em infraestrutura, com a alocação de recursos para a construção e manutenção de novas galerias, bacias de detenção e sistemas de bombeamento é essencial para aumentar a capacidade de drenagem da cidade.

A drenagem de águas pluviais é um aspecto crucial da infraestrutura urbana de Tubarão, influenciando diretamente a qualidade de vida dos cidadãos e a resiliência da cidade frente a eventos climáticos extremos. A adoção de estratégias integradas, que combinam modernização da infraestrutura com práticas sustentáveis, é essencial para enfrentar os desafios atuais e futuros, promovendo um desenvolvimento urbano seguro e sustentável.

11.2 Caracterização dos conflitos ambientais e riscos decorrentes da sua presença/ausência

Tubarão, localizada na região sul de Santa Catarina, é regida por um conjunto de leis ambientais que visam proteger suas riquezas naturais, incluindo rios, florestas e áreas de preservação permanente. Tubarão segue a legislação ambiental estadual de Santa Catarina e as normas federais. Entre as leis estaduais, destaca-se a Lei nº 14.675/09 (Código Ambiental de Santa Catarina), que complementa a legislação federal.

A conformidade com as normas ambientais e urbanísticas é essencial para garantir a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento ordenado das cidades. As regulamentações ambientais visam preservar os recursos naturais e proteger a biodiversidade, enquanto as normas urbanísticas orientam o uso do solo e a ocupação urbana de forma a evitar problemas sociais e ambientais.

O planejamento urbano de Tubarão é orientado pelo Plano Diretor Municipal, que estabelece diretrizes para o uso do solo, zoneamento e desenvolvimento sustentável da cidade. As principais normas ambientais no Brasil incluem a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, que estabelece os instrumentos para a conservação ambiental, e o Código Florestal, que regulamenta o uso de áreas de vegetação. No âmbito urbanístico,

o Estatuto da Cidade define diretrizes para o desenvolvimento urbano sustentável, enquanto os planos diretores municipais e as leis de zoneamento orientam o uso e a ocupação do solo.

A identificação das infringências é realizada por meio de fiscalização regular, monitoramento tecnológico e a participação da comunidade na denúncia de irregularidades. Ferramentas como SIG e drones têm se mostrado eficazes no mapeamento e monitoramento de áreas vulneráveis, permitindo uma resposta rápida e eficiente das autoridades.

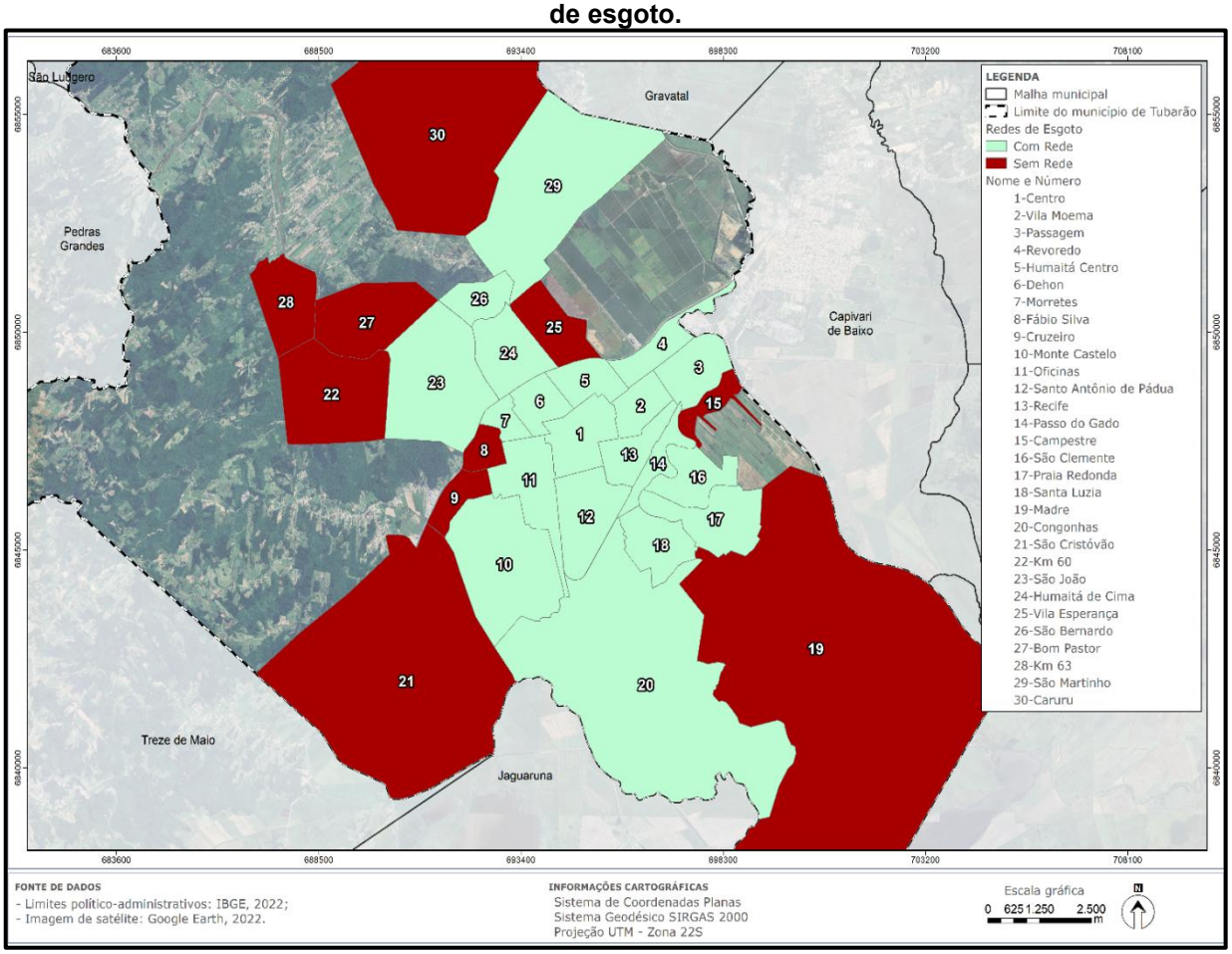
Inúmeros são os desafios relacionados ao esgotamento sanitário, a sua falta de tratamento adequado pode resultar em significativos impactos ambientais, afetando tanto o meio ambiente quanto a qualidade de vida dos moradores. O lançamento de esgoto não tratado nos cursos d'água da região, incluindo o Rio Tubarão e seus afluentes, provoca a poluição dessas águas, aumentando os níveis de nutrientes e resultando na eutrofização. Isso leva à proliferação de algas e plantas aquáticas, que podem esgotar o oxigênio dissolvido, causando a morte de peixes e outros organismos aquáticos.

O descarte inadequado de esgoto pode contaminar o solo com metais pesados e substâncias tóxicas, diminuindo sua fertilidade e produtividade agrícola. Além disso, a liberação descontrolada de efluentes pode causar erosão do solo, especialmente em áreas com declive, removendo a camada superficial fértil.

A poluição dos corpos d'água locais impacta negativamente a fauna e flora aquáticas. A redução do oxigênio dissolvido e a presença de substâncias tóxicas podem levar à morte de peixes e outras espécies aquáticas, diminuindo a biodiversidade. A alteração da qualidade da água e do solo pode destruir habitats naturais, afetando a fauna e a flora locais. Os ecossistemas aquáticos e terrestres são particularmente vulneráveis às mudanças na qualidade da água e solo.

A poluição dos rios e lagoas pode reduzir a atratividade turística da região e impactar a pesca local, uma fonte importante de renda para muitas famílias. A deterioração da qualidade da água pode afastar turistas e reduzir as populações de peixes. A contaminação dos mananciais de água eleva os custos de tratamento para tornar a água potável. Isso pode pressionar os recursos financeiros do município e das companhias de saneamento, resultando em maiores tarifas para os consumidores. Caso, este que pode ser exemplificado em várias metodologias de educação ambiental.

Figura 149. Perímetro Urbano do Município de Tubarão, Santa Catarina (SC), onde não há redes de esgoto.



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

Nos bairros Fábio Silva, Cruzeiro, Campestre, Vila Esperança e Bom Pastor, localizados dentro do perímetro urbano do Município de Tubarão, a ausência de redes de esgoto representa um desafio significativo para a saúde pública e o bem-estar dos moradores. A falta de infraestrutura adequada de saneamento básico nestas áreas tem resultado em um alto índice de doenças relacionadas à água contaminada, representando uma preocupação relevante para os residentes locais e as autoridades de saúde.

A inexistência de redes de esgoto significa que muitas residências dependem de fossas sépticas ou sistemas alternativos de tratamento de esgoto, os quais podem ser inadequados ou estar em más condições de manutenção. Isso resulta na contaminação do solo e das águas subterrâneas com resíduos humanos, criando um ambiente propício para a propagação de doenças transmitidas pela água, tais como diarreia, hepatite e outras enfermidades gastrointestinais.

Os impactos negativos da carência de redes de esgoto vão além da saúde dos

moradores, afetando também o meio ambiente local. A contaminação da água compromete a qualidade dos corpos d'água próximos e prejudica a biodiversidade aquática. Além disso, a reputação do bairro como uma área propensa a problemas de saúde pode impactar negativamente a qualidade de vida dos residentes e desencorajar potenciais investimentos imobiliários e desenvolvimento econômico na região.

Nesse contexto, é fundamental que as autoridades locais tomem medidas urgentes para implementar redes de esgoto nessas áreas, visando garantir a saúde pública, preservar o meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável do município. Essas ações devem ser acompanhadas por programas educativos que incentivem práticas adequadas de saneamento básico e conscientizem a população sobre os riscos associados à falta de infraestrutura adequada de esgoto. Somente através de um esforço conjunto e coordenado será possível superar os desafios enfrentados por essas comunidades e promover uma melhor qualidade de vida para todos os seus habitantes.

A resolução desses desafios exigirá um esforço conjunto e coordenado de todas as partes interessadas, visando garantir que todos os residentes tenham acesso adequado a serviços de saneamento básico e água potável segura, promovendo assim o bem-estar e o desenvolvimento sustentável do Município de Tubarão.

Além de uma degradação ambiental prolongada podemos caracterizar a poluição como contínua e acumulada o que pode levar a danos irreversíveis aos ecossistemas aquáticos e terrestres de Tubarão, dificultando a recuperação ambiental e aumentando os custos de remediação a longo prazo. Como exemplos de uma má gestão do esgoto, se temos um fato presente nessa temática é o fator de exacerbar os efeitos das mudanças climáticas. Por exemplo, a decomposição anaeróbica da matéria orgânica no esgoto, gera metano, um potente gás de efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global.

11.2.1 Risco Sanitário

A maior incidência de doenças de veiculação hídrica em áreas sem cobertura de esgoto em Tubarão/SC está associada a infecções gastrointestinais, hepatites virais e doenças de pele. Essas enfermidades são principalmente causadas pela contaminação da água com patógenos presentes no esgoto não tratado.

Essas doenças representam um risco significativo para a saúde pública em Tubarão, especialmente nas áreas desprovidas de cobertura de esgoto. A falta de

saneamento básico adequado facilita a transmissão de diversos patógenos, resultando em surtos de doenças que poderiam ser evitados com um tratamento de esgoto eficaz e acesso a água potável segura.

Diante desse cenário, é crucial que sejam implementadas medidas urgentes para fornecer infraestrutura de saneamento básico nessas áreas, garantindo assim a saúde e o bem-estar dos moradores. Isso inclui a expansão das redes de esgoto, o tratamento adequado dos efluentes e a promoção de práticas de higiene e saneamento entre a população. Somente através de um esforço conjunto das autoridades locais, da comunidade e de outras partes interessadas será possível reduzir o impacto das doenças de veiculação hídrica e melhorar a qualidade de vida dos habitantes de Tubarão.

11.2.2 Risco Ambiental

O esgoto doméstico e industrial não tratado contém uma variedade de contaminantes, incluindo matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo), patógenos (bactérias, vírus e parasitas), metais pesados e produtos químicos. A introdução desses contaminantes no Rio Tubarão resulta em uma série de problemas ambientais. A alta carga orgânica leva ao consumo de oxigênio dissolvido pela atividade bacteriana, resultando em condições anóxicas ou hipóxicas que prejudicam a vida aquática.

O excesso de nutrientes promove a proliferação de algas (eutrofização), o que pode resultar em florações de algas nocivas (cianobactérias), que produzem toxinas prejudiciais à saúde humana e à vida aquática.

A degradação da qualidade da água reduz a biodiversidade, com a morte de peixes e outros organismos aquáticos. Espécies sensíveis podem ser eliminadas, alterando a composição das comunidades aquáticas.

A poluição compromete os usos múltiplos da água do rio, incluindo abastecimento público, recreação, pesca e irrigação. A água poluída requer tratamentos mais complexos e caros para torná-la potável.

Pequenos cursos d'água e afluentes que deságuam no Rio Tubarão também sofrem contaminação significativa. Esses corpos d'água são muitas vezes mais vulneráveis devido à sua menor capacidade de diluição.

A poluição dos afluentes contribui cumulativamente para a degradação do Rio Tubarão, aumentando a carga de poluentes no sistema fluvial. A disposição inadequada de esgoto pode levar à infiltração de contaminantes nos lençóis freáticos. Poços que

abastecem residências e comunidades rurais podem ser diretamente impactados pela contaminação fecal, resultando em riscos à saúde. Os principais contaminantes incluem nitratos, patógenos e compostos orgânicos.

O Risco ambiental em muitas circunstâncias é através de uma difusão lenta, como exemplo a poluição dos lençóis freáticos é particularmente insidiosa porque a propagação dos contaminantes através do solo e das camadas de rocha é lenta, tornando a detecção e a remediação mais desafiadoras. Os contaminantes podem persistir por longos períodos, impactando a qualidade da água subterrânea muito tempo após o despejo inicial.

A contaminação dos recursos hídricos com esgoto não tratado aumenta a incidência de doenças como gastroenterites, hepatites virais, leptospirose e outras doenças transmitidas por água contaminada. O consumo contínuo de água contaminada pode levar a problemas de saúde crônicos, incluindo distúrbios gastrointestinais e doenças hepáticas.

A degradação dos ecossistemas aquáticos afeta a biodiversidade, alterando a estrutura das comunidades biológicas e reduzindo a resiliência dos ecossistemas. A contaminação dos corpos d'água pode acumular-se na cadeia alimentar, afetando espécies superiores, incluindo seres humanos que consomem peixes contaminados.

Em relação as considerações dos riscos ambientais, fica claro que o despejo inadequado em algumas áreas do município de Tubarão representa uma grave ameaça aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A poluição do Rio Tubarão e seus afluentes, juntamente com a contaminação dos lençóis freáticos, tem consequências ambientais e de saúde pública significativas. A implementação de sistemas eficazes de coleta e tratamento de esgoto é essencial para mitigar esses impactos, proteger o meio ambiente e garantir a segurança hídrica e qualidade de vida da população.

11.2.3 Educação e Conscientização

A educação e conscientização da população sobre a infraestrutura urbana e o saneamento básico são fundamentais para promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida no município de Tubarão.

A incorporação no currículo escolar de aulas temáticas com o intuito de integrar temas relacionados à infraestrutura urbana e saneamento básico nos currículos escolares, abordando a importância da água potável, tratamento de esgoto, gestão de resíduos e drenagem urbana.

Desenvolver projetos práticos, como visitas a estações de tratamento de água e esgoto, projetos de reciclagem, e construção de jardins de chuva nas escolas. Criar vídeos, animações e jogos interativos que expliquem de forma lúdica e envolvente os processos de tratamento de água e esgoto, além da importância da gestão de resíduos. Oferecer treinamentos e workshops para professores, líderes comunitários e agentes de saúde sobre infraestrutura urbana e saneamento básico, capacitando-os para atuar como multiplicadores de conhecimento. Estabelecer comitês comunitários para discutir e planejar ações relacionadas ao saneamento básico e à infraestrutura, promovendo a participação ativa da população.

Como um exemplo podemos citar um programa que capacite os líderes comunitários para oferecerem treinamentos sobre saneamento básico, gestão de resíduos e infraestrutura urbana. Assim, formando agentes multiplicadores que possam disseminar o conhecimento adquirido em suas comunidades, promovendo ações de melhoria e conscientização local.

A educação e conscientização são pilares fundamentais para a gestão eficaz da infraestrutura urbana e do saneamento básico. Implementar programas educativos, campanhas de conscientização e projetos de engajamento comunitário no município de Tubarão contribuirá para o desenvolvimento sustentável, a preservação dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população.

11.3 Identificação das infringências predominantes sobre as normas ambientais e urbanísticas

O presente relatório visa apontar de que forma a atual situação fática dos sistemas municipais de infraestrutura de saneamento básico (água e esgoto) podem repercutir nas definições jurídicas do Estudo Técnico Socioambiental – ETSA.

11.3.1 Identificação de Código Florestal e Lei Federal nº 14.285/2021

O levantamento da infraestrutura de saneamento, precisamente, a existência de redes de água e esgoto, é ponto chave no Estudo Técnico Socioambiental – ETSA, que objetiva definir as faixas marginais para as Áreas de Preservação Permanente em áreas urbanas consolidadas.

A norma geral que rege a matéria é o Código Florestal, especialmente com as alterações promovidas pela Lei Federal n. 14.285/2021, cujos regramentos já foram detalhados ao longo dos produtos anteriores.

Na forma prevista em seu art. 3º, XXVI, alínea “e”, o conceito de área urbana consolidada, abrange, entre outros requisitos, a existência de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos:

- drenagem de águas pluviais;
- esgotamento sanitário;
- abastecimento de água potável;
- distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e
- limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.

Assim, verifica-se que os dois dos equipamentos apresentados no Produto 3 (sistemas de água e esgoto) tem relação direta com a caracterização de uma área como urbana consolidada.

Pelo estudo deste Produto 3, verifica-se que boa parte do território está servido pelo abastecimento de água potável, todavia, somente parte pelo serviço de esgotamento sanitário. Naqueles espaços onde os dois serviços existem, está cumprido o art. 3º, XXVI, alínea “e” do Código Florestal. Nos locais onde existe somente o abastecimento de água, será necessário a presença de pelos menos mais uma infraestrutura/serviço contidos no dispositivo legal.

Importa reforçar que a observância de 2 dos 5 requisitos do 3º, XXVI, alínea “e” é somente um dos critérios para a caracterização de uma localidade como área urbana consolidada. Além deles, se faz necessário o alcance de outras exigências contidas na norma XXVI – área urbana consolidada: aquela que atende os seguintes critérios: a) estar incluída no perímetro urbano ou em zona urbana pelo plano diretor ou por lei municipal específica; b) dispor de sistema viário implantado; c) estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados; d) apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços; e) dispor de, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: 1. drenagem de águas pluviais; 2. esgotamento sanitário; 3. abastecimento de água potável; 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e 5. limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos, já detalhadas nos produtos anteriores.

11.3.2 Plano Diretor, Leis Urbanísticas e Regularização Fundiária

O Plano Diretor de Tubarão, Lei Complementar nº 87/2013, faz referência para a infraestrutura de saneamento no art. 54, quando trata da política de regularização fundiária e urbanização de áreas irregulares.

Na forma do inciso III do art. 54, a regularização de assentamentos deverá promover “melhoria das condições de saneamento ambiental” das localidades.

É comum que a ausência de redes de saneamento coincida com áreas de ocupação informal, urbanizadas sem a observância dos requisitos da lei de parcelamento do solo.

O próprio Código Florestal, ao tratar do **Reurb-S**, indica que um dos elementos do estudo técnico a ser desenvolvido no âmbito do projeto de regularização fundiária é a “especificação dos sistemas de saneamento básico”.

Neste sentido, é importante regulamentar de forma mais concreta as diretrizes gerais para implantação das infraestruturas de saneamento em **Reurb-S**, especialmente dos casos localizados em Áreas de Preservação Permanente.

Importa referir que o Estudo Técnico Socioambiental – ETSA apontará diretrizes gerais para o Município, dando base para a definição de faixas marginais distintas daquelas previstas no Código Florestal para as Áreas de Preservação Permanente, observado o território de forma mais ampla.

São os projetos específicos de **Reurb-S** que definirão questões pontuais das Áreas de Preservação Permanente de cada localidade, assim como, os aspectos das redes de água e esgoto em específico, na forma do art. 64 do Código Florestal.

No caso de **Reur-E**, as regras encontram-se previstas no art. 65 do Código Florestal. O projeto também deverá contar, entre os seus elementos, com um detalhamento das questões ligadas ao saneamento, na forma do inciso III.

Na **Reurb-E** também serão os projetos específicos que definirão questões pontuais das Áreas de Preservação Permanente de cada localidade, com a ressalva do art. 65, § 2º, que exige uma faixa não edificável de 15 m.

Os aspectos das redes de água e esgoto em específico também serão analisados em cada caso em concreto, sendo prudente uma regulamentação concreta de diretrizes também para a **Reurb-E.**

Outra lei urbanística do Município de Tubarão, que dialoga com os temas do ETSA e do Saneamento é a **Lei Complementar nº 87/2013**, que trata do zoneamento e do uso e ocupação do Solo Urbano.

Um dos zoneamentos previstos é a Zonas de Preservação Ambiental, que na forma do art. 15, tem a seguinte limitação no regime jurídico:

Quaisquer obras nessas Zonas restringem-se a correções em sistemas de escoamento de águas pluviais, de infraestrutura, de saneamento básico, de combate à erosão e realização de equipamentos de suporte às atividades de recreação, desde que públicos e preferencialmente sem edificação.

Desta forma, o zoneamento referido é muito restritivo frente a novas obras. Uma das poucas exceções são obras de infraestrutura de saneamento básico.

Evidencia-se a norma no sentido compatibilizá-la as diretrizes gerais do Estudo Técnico Socioambiental – ETSA, especialmente, na convergência dos seus limites com as definições das faixas marginais de APPs, assim como, nas especificações para obras de saneamento, com ênfase nos casos alcançados pelo Reurb.

11.3.3 Plano Municipal de Saneamento Básico

O Município de Tubarão conta com o Plano Municipal de Saneamento Básico previsto na Lei nº 3.756/2012.

A regulação, fiscalização e controle dos serviços públicos municipais de saneamento básico se dá pela Agência Reguladora de Saneamento, iluminação pública e mobilidade - AGR tubarão, criada pela Lei Complementar nº 20/2008.

O Código Florestal, no art. 4º, § 10º, II, dispõe que definição de novas margens APPs em área urbana consolidada, deve observar as diretrizes do plano de saneamento básico, entre outros documentos.

Sendo assim, como forma de integrar as políticas públicas, garantindo-se maior coerência (a) na delimitação da área urbana consolidada; (b) nas diretrizes da Reurb-S e Reurb-E em APPs e saneamento; e (c) na definição de novas margens de APPs, entende-se relevante a verificação quanto a expansão dos sistemas do sistema de esgoto e os possíveis prazos de implantação, entre outros aspectos do Plano Municipal de Saneamento, atinentes a matéria.

11.3.4 Considerações sobre normas vigentes e a situação do sistema

Assim, ao relacionar as normas vigentes com a situação real dos sistemas municipais de infraestrutura de saneamento básico (água e esgoto), destacam-se as seguintes conclusões de ordem jurídica:

Na forma do 3º, XXVI, alínea “e” do Código Florestal, a existência das infraestruturas e serviços de saneamento (água e esgoto), embora não garantam sozinhos uma caracterização, contribuem significativamente no cumprimento dos requisitos de área urbana consolidada;

A existência de infraestruturas e serviços de saneamento (água e esgoto) deve ser observada em conjunto com as normas de planejamento urbano, em especial na definição de diretrizes gerais de saneamento para a Reurb e na compatibilidade das exigências com o zoneamento do Município;

O Estudo Técnico Socioambiental – ETSA deve observar as diretrizes do plano municipal de saneamento básico, na forma do art. 4º, § 10º, II do Código Florestal.

11.3.5 Caracterização das condições de operação e manutenção

Para identificar as condições de operação e manutenção dos sistemas de infraestrutura urbana e sanitário do Município de Tubarão/SC. Foram utilizados documentos oficiais como o Plano Municipal de Saneamento Básico de Tubarão, relatórios de operação da CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento). Visitas às estações de tratamento de água e esgoto, redes de distribuição e coleta, pontos críticos de drenagem pluvial.

Referente a sua capacidade e cobertura as Estações de Tratamento de Água atende 95% da população urbana. A capacidade de tratamento de esgoto cobre 70% da população local. A perda de água na distribuição é de 30%, acima do ideal. A eficiência energética das estações é considerada boa, pode ser melhorada com a adoção de tecnologias mais moderna. Caracterização completa conforme vistoria realizada in loco para visualização das condições de operação e manutenção das estações de tratamento de água e esgoto.

Figura 150. Caracterização dos sistemas de tratamento do Município de Tubarão.



Fonte: Garden (2024).

Figura 151. Vista dos sistemas de tratamento do Município de Tubarão.



Fonte: Garden (2024).

Figura 152. Floculador de polímero para implementação no tratamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 153. Visão da etapa do tratamento presente na estação da Tubarão Saneamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 154. Caracterização dos sistemas de tratamento do Município de Tubarão.



Fonte: Garden (2024).

Figura 155. Visão geral da casa de maquinário dos sistemas de tratamentos.



Fonte: Garden (2024).

Figura 156. Laboratório da Tubarão Saneamento responsável pelo controle de qualidade.



Fonte: Garden (2024).

Figura 157. Casa de Máquinas que compõe a esquematização do sistema.



Fonte: Garden (2024).

Figura 158. Sistema que compõem a funcionalidade total do sistema de tratamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 159. Vista área dos equipamentos presentes na estação de tratamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 160. Vista de cima da parte superior da estação de tratamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 161. Sistema que compõem a funcionalidade total do sistema de tratamento.



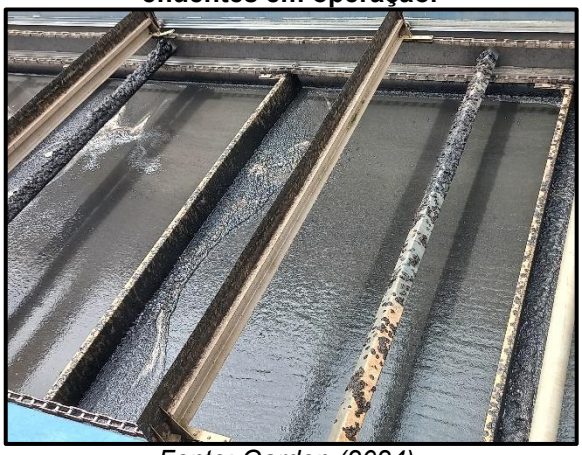
Fonte: Garden (2024).

Figura 162. Vista área do processo de tratamento de efluente.



Fonte: Garden (2024).

Figura 163. Sistema de tratamento de efluentes em operação.



Fonte: Garden (2024).

Figura 164. Vista área do processo de tratamento de efluente.



Fonte: Garden (2024).

Figura 165. Sistema que compõem a funcionalidade total do sistema de tratamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 166. Vista lateral de um todo da estação de tratamento.



Fonte: Garden (2024).

Figura 167. Local de disponibilização do Lodo, que é parte do tratamento de efluente.



Fonte: Garden (2024).

As falhas mais comuns no sistema de saneamento em Tubarão incluem vazamentos em tubulações antigas e obstruções em redes de esgoto, sendo estes os

problemas mais frequentemente observados. Os desafios operacionais adicionais incluem a falta de recursos financeiros, o uso de tecnologias obsoletas e a dificuldade de acesso para a manutenção em áreas alagadiças. Com essas condições de manutenção, as falhas geralmente resultam em interrupções no abastecimento de água, alagamentos e riscos à saúde pública devido ao esgoto não tratado.

Apesar desses desafios, as medidas implementadas para o tratamento de efluentes em Tubarão têm mostrado resultados positivos. Com um investimento significativo, foram destinados 227 milhões de litros de esgoto a menos na natureza a cada mês. Além disso, essas iniciativas proporcionaram acesso ao serviço de esgoto para 48 mil pessoas, resultando em uma taxa de satisfação dos usuários de 90,6%. (TUBARÃO SANEAMENTO, 2024. Disponível em: (https://www.tubaraosaneamento.com.br). Acesso em 28 de maio de 2024).

Esses resultados destacam a importância de investimentos contínuos em infraestrutura de saneamento, bem como a necessidade de atualização tecnológica e manutenção adequada para garantir a eficiência e a sustentabilidade do sistema de saneamento em Tubarão. Essas medidas não apenas protegem o meio ambiente, mas também promovem a saúde pública e melhoram a qualidade de vida da população local.

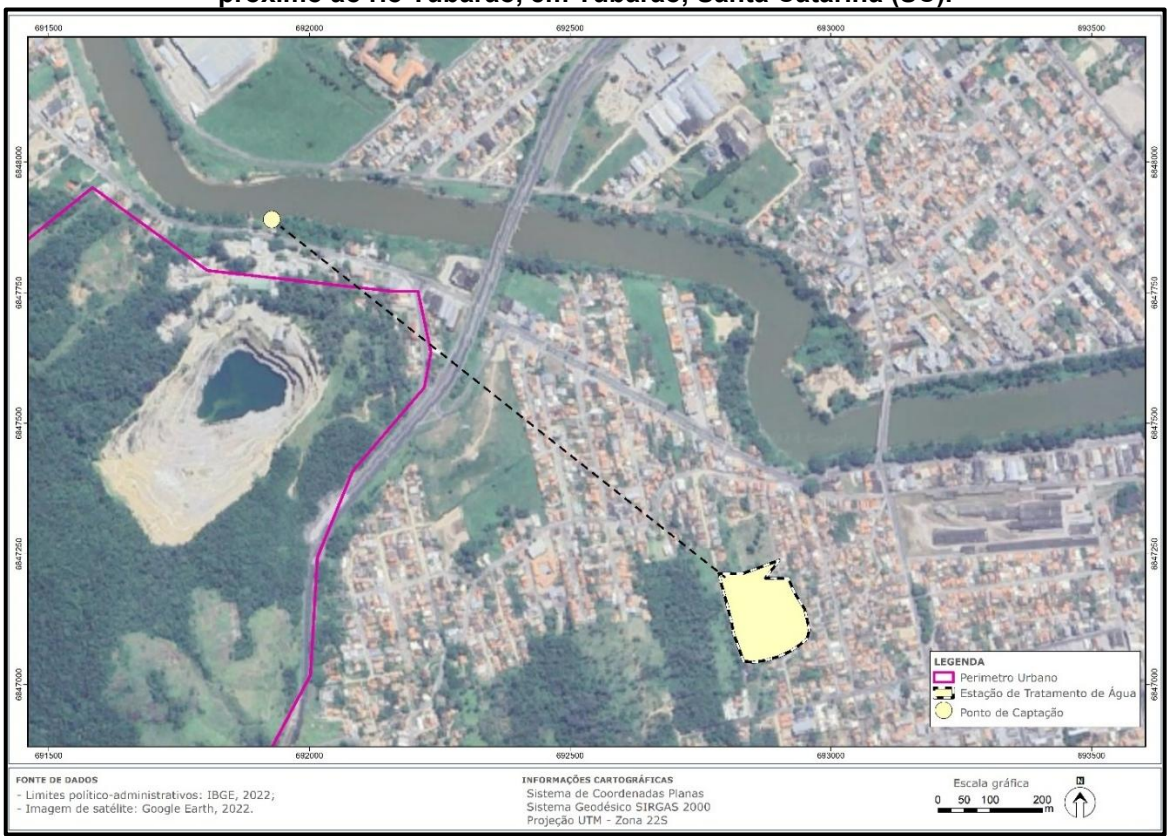
11.3.6 Caracterização da Estação de Tratamento de Água

A Estação de Tratamento de Água (ETA) de Tubarão está estrategicamente localizada para atender à demanda da população do município. Sua estrutura é composta por diversas unidades operacionais que realizam o tratamento da água bruta captada dos mananciais locais. O objetivo principal é garantir que a água distribuída à população atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pelas normas vigentes.

Ao longo do processo de tratamento, a água passa por diversas etapas, incluindo a coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. Essas etapas visam remover impurezas, sedimentos, micro-organismos e substâncias indesejáveis, tornando a água segura para o consumo humano.

A localização estratégica da ETA permite otimizar a distribuição de água tratada para toda a cidade, garantindo o acesso a um recurso vital de forma eficiente e confiável. Além disso, a operação adequada e a manutenção regular das instalações são essenciais para assegurar a qualidade e a continuidade do fornecimento de água potável para a comunidade de Tubarão.

Figura 168. Localização da Estação de Tratamento de Água (ETA) e seu ponto de captação próximo ao rio Tubarão, em Tubarão, Santa Catarina (SC).



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

A ETA de Tubarão conforme podemos perceber na Figura 168 fica localizada próximo a muitas residências do município e utiliza um conjunto de processos para garantir a qualidade da água tratada, incluindo:

Captação: A água é captada de fontes superficiais, como rios ou reservatórios. A captação é realizada de forma a minimizar os impactos ambientais e garantir a quantidade necessária para o abastecimento.

Coagulação e Floculação: Produtos químicos, como sulfato de alumínio, são adicionados à água para aglomerar partículas suspensas, formando flocos maiores que podem ser removidos mais facilmente.

Decantação: A água floculada passa por tanques de decantação, onde os flocos sedimentam no fundo, separando-se da água clara.

Filtração: A água decantada passa por filtros de areia e carvão ativado, removendo partículas finas e impurezas remanescentes. Este processo também ajuda na remoção de gostos e odores.

Desinfecção: Cloro ou outros agentes desinfetantes são adicionados à água para eliminar microrganismos patogênicos, garantindo a segurança microbiológica da água distribuída.

Correção de pH: A água é ajustada para um pH adequado, evitando corrosão nas tubulações e garantindo uma qualidade ideal para o consumo.

1.1.1. Equipamentos e Estruturas

A ETA de Tubarão possui diversos equipamentos e estruturas essenciais para o processo de tratamento de água, incluindo:

Reservatórios: Armazenam a água tratada antes de sua distribuição, garantindo um fornecimento contínuo e atendendo a picos de demanda.

Bombas de Captação: Utilizadas para transportar a água dos mananciais até a estação de tratamento, assegurando um fluxo constante.

Clorador: Equipamento que adiciona cloro à água para a desinfecção, eliminando microrganismos patogênicos e garantindo a segurança da água potável.

Filtro de Carvão e Areia: Utilizados na filtração da água, removem impurezas finas e melhoram a qualidade sensorial da água (gosto e odor).

Floculador: Unidade onde a água misturada com coagulantes é agitada lentamente, permitindo a formação de flocos maiores que podem ser facilmente removidos.

Agitador: Equipamento utilizado para a mistura homogênea dos produtos químicos na água, otimizando os processos de coagulação e floculação.

Estação de Desague do Lodo: Responsável pela separação e remoção do lodo gerado durante o processo de tratamento da água.

Mesa Adensadora e Prensa de Lodo: Equipamentos que adensam e prensam o lodo, reduzindo seu volume e facilitando o descarte ou a reutilização.

A ETA de Tubarão possui capacidade de tratamento dimensionada para atender tanto à demanda atual quanto à projetada da população. A eficiência do processo é continuamente monitorada através de análises laboratoriais da água em diversas etapas do tratamento, garantindo que os parâmetros de qualidade sejam rigorosamente cumpridos.

Por meio da Figura 169[17], é possível visualizar a localização das redes de água em conjunto aos bairros do município. Essa representação cartográfica permite uma compreensão visual da distribuição das redes de abastecimento de água, facilitando o planejamento e a gestão eficaz do sistema de distribuição de água potável em Tubarão.

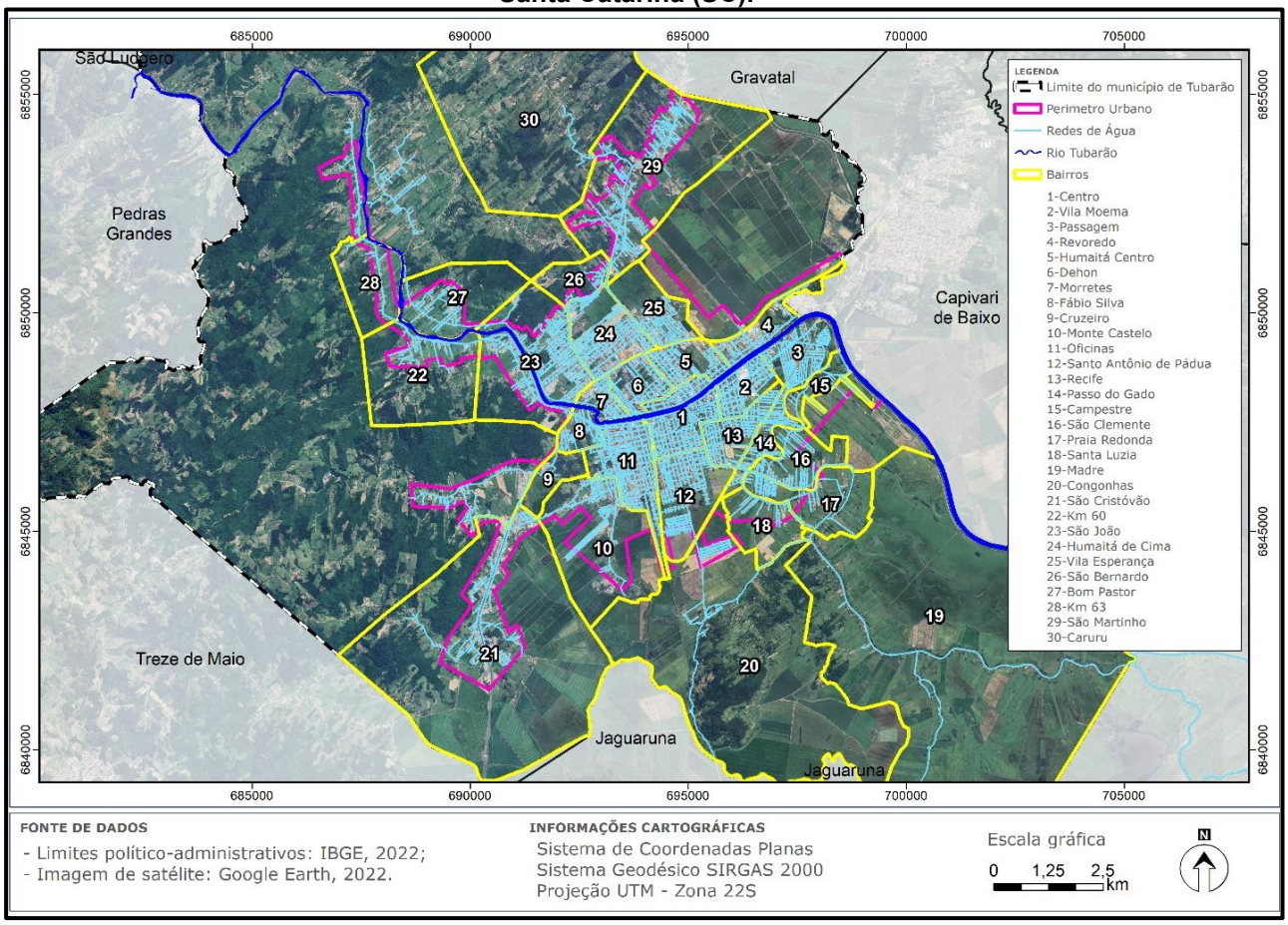
A manutenção regular da ETA é fundamental para garantir seu funcionamento contínuo e eficiente. Isso inclui a limpeza e substituição periódica dos filtros, revisão dos equipamentos de bombeamento e a calibração dos sistemas de dosagem de produtos químicos.

Além disso, a modernização da ETA envolve a incorporação de novas tecnologias e processos para otimizar o tratamento da água e aumentar a eficiência energética. Projetos de melhoria contínua são implementados para garantir que a estação acompanhe as melhores práticas e inovações no setor de tratamento de água.

À medida que avançamos, as perspectivas futuras incluem investimentos em tecnologia para automação dos processos, melhorias na gestão de recursos hídricos e a implementação de práticas sustentáveis que garantam a resiliência da infraestrutura de abastecimento de água diante de desafios ambientais e climáticos. Essas medidas visam assegurar que a ETA de Tubarão continue a fornecer água potável de alta qualidade de forma confiável e sustentável para toda a comunidade.

[17] Prancha 28 em Anexo.

Figura 169. Localização das redes de água e os bairros no município de Tubarão, Santa Catarina (SC).



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

11.3.7 Caracterização da Estação de Tratamento de Esgoto

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Tubarão é uma infraestrutura crucial para a gestão de saneamento básico do município. Estrategicamente localizada em uma área que facilita o acesso e a operação, a ETE foi projetada para atender às necessidades atuais e futuras da população, tratando o esgoto de forma eficiente e segura antes de seu retorno ao meio ambiente.

A ETE desempenha um papel fundamental na proteção dos recursos hídricos locais, garantindo que o esgoto seja tratado adequadamente para minimizar impactos ambientais negativos. Por meio de processos avançados de tratamento, a estação remove poluentes e organismos nocivos, produzindo efluentes que atendem aos padrões de qualidade exigidos pelas regulamentações ambientais.

Além disso, a ETE é projetada para operar de maneira sustentável, incorporando tecnologias e práticas que visam otimizar o uso de recursos e reduzir o impacto ambiental ao máximo. Para alcançar esse objetivo, são implementadas diversas medidas

inovadoras e ecoeficientes. Uma das principais iniciativas é a implementação de sistemas de reciclagem de água, que permitem reutilizar parte da água tratada para fins não potáveis, como irrigação de áreas verdes e limpeza de vias públicas. Isso contribui para reduzir a demanda por água potável e minimizar o descarte de efluentes no meio ambiente.

Além disso, a ETE busca aproveitar o potencial energético dos resíduos orgânicos, por meio da geração de energia a partir de biogás gerado durante o processo de tratamento. Esse biogás pode ser utilizado para alimentar geradores de energia elétrica, reduzindo a dependência de fontes de energia não renováveis e mitigando as emissões de gases de efeito estufa.

Outra medida importante é a minimização da geração de resíduos sólidos, através da implementação de práticas de gestão de resíduos que visam reduzir, reutilizar e reciclar materiais sempre que possível. Isso contribui para diminuir a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários e promover uma economia circular mais sustentável.

Ao adotar essas tecnologias e práticas inovadoras, a ETE de Tubarão demonstra seu compromisso com a sustentabilidade ambiental e seu papel como agente de transformação positiva na gestão de recursos hídricos e na preservação do meio ambiente.

Em suma, a ETE de Tubarão desempenha um papel crucial na promoção da saúde pública, na proteção do meio ambiente e no desenvolvimento sustentável do município. Por meio de sua operação eficiente e responsável, a estação contribui para melhorar a qualidade de vida da população e para garantir a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras.

A ETE de Tubarão, como evidenciado na

Figura **170**, está estrategicamente situada em áreas próximas às redes de esgoto do município, permitindo fácil acesso e integração com o sistema de coleta. Sua localização próxima a áreas residenciais reflete a importância de garantir uma infraestrutura de saneamento adequada para atender às necessidades da população local.

A ETE utiliza um conjunto de processos avançados para tratar o esgoto doméstico e industrial, assegurando que os efluentes liberados atendam aos rigorosos padrões de qualidade estabelecidos pelas normas ambientais. Esses processos incluem

etapas como pré-tratamento, tratamento biológico, remoção de sólidos suspensos, desinfecção e controle de odores, garantindo a eficiência e a eficácia do tratamento.

Figura 170. Localização da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e seu ponto descarte em Tubarão, Santa Catarina (SC).



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

Além disso, a ETE de Tubarão está comprometida com a proteção do meio ambiente e o bem-estar da comunidade, adotando medidas para minimizar o impacto de suas operações no entorno. Isso inclui a implementação de tecnologias de controle de odores e a realização de monitoramento ambiental regular para garantir o cumprimento das normas ambientais e a mitigação de potenciais impactos adversos.

Em suma, a ETE desempenha um papel crucial na gestão de saneamento de Tubarão, contribuindo para a saúde pública, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável do município. Por meio de sua operação eficiente e responsável, a estação de tratamento de esgoto desempenha um papel fundamental na garantia de um ambiente saudável e seguro para os residentes de Tubarão.

1.1.2. Equipamentos e Estruturas

Pré-tratamento: Envolve a remoção de sólidos grosseiros, areia e materiais flutuantes através de grades, peneiras e desarenadores. Este passo é crucial para proteger os equipamentos subsequentes e aumentar a eficiência do tratamento.

Tratamento Primário: Consiste em tanques de sedimentação primária onde sólidos suspensos mais pesados sedimentam no fundo, formando o lodo primário, enquanto o efluente sobrenadante segue para os processos seguintes.

Tratamento Secundário: Inclui processos biológicos como lodos ativados ou reatores anaeróbios. Microrganismos decompõem a matéria orgânica presente no efluente, transformando-a em substâncias mais simples e inofensivas. O tratamento secundário pode ser realizado em reatores aeróbios ou anaeróbios, dependendo do projeto da ETE.

Tratamento Terciário: Focado na remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo), metais pesados e patógenos remanescentes. Pode incluir filtração adicional, desinfecção com cloro ou radiação UV, e processos de adsorção com carvão ativado.

Desinfecção: O efluente tratado é desinfectado para eliminar microrganismos patogênicos antes de ser liberado no corpo receptor. O cloro é frequentemente utilizado, mas a radiação UV também é uma alternativa eficaz.

Tratamento e Disposição de Lodo: O lodo gerado durante o tratamento primário e secundário é espessado, estabilizado (geralmente por digestão anaeróbia ou aeróbia), desidratado em centrifugas ou filtros prensa, e, finalmente, disposto de forma segura ou reutilizado como adubo orgânico após o tratamento adequado.

1.1.3. Funções dos equipamentos da Estação de Tratamento de Esgoto

Elevatórias: São responsáveis por transportar o esgoto de áreas mais baixas para níveis mais elevados dentro da estação, facilitando o fluxo do esgoto através das diferentes etapas do tratamento.

Laboratórios: Realizam análises químicas e biológicas constantes para monitorar a qualidade do esgoto em cada etapa do tratamento, garantindo que os parâmetros de qualidade sejam atendidos.

Centrífuga: Utilizada para a desidratação do lodo, reduzindo seu volume e facilitando o manejo e disposição final. A centrífuga separa o lodo em fases sólida e líquida.

Entrada do Esgoto: O ponto de chegada do esgoto bruto na estação, onde o esgoto é inicialmente coletado e encaminhado para a caixa de recepção.

Caixa de Recepção: Primeira etapa de pré-tratamento, onde materiais grosseiros e sólidos maiores são removidos antes do esgoto prosseguir para etapas mais refinadas de tratamento.

Gradeamento de Tambor: Remove sólidos maiores e detritos do esgoto bruto. Consiste em um tambor rotativo que captura e retira materiais sólidos, protegendo os equipamentos subsequentes.

Hipoclorito: Utilizado na desinfecção do esgoto tratado para eliminar patógenos, garantindo a segurança microbiológica do efluente final.

Antiespumante: Produtos químicos adicionados para controlar a formação de espuma durante o processo de tratamento, assegurando a eficiência dos processos de aeração e separação.

Calha Parshall: Dispositivo usado para medir a vazão do esgoto que passa pela estação, permitindo o controle preciso dos fluxos e a eficiência dos processos de tratamento.

Floculador: Unidade onde coagulantes são adicionados e a mistura é suavemente agitada para formar flocos maiores de partículas suspensas, que podem ser facilmente removidos nas etapas seguintes.

Flotador: Equipamento que separa sólidos suspensos da água através da injeção de ar, fazendo com que os sólidos flutuem e sejam removidos da superfície do tanque.

Filtro Hidrológico Tipo Colmeia: Utilizado para filtrar partículas finas e sólidos suspensos remanescentes após o processo de floculação e flotação, garantindo um efluente mais limpo.

Tanque de Equalização: Equaliza o fluxo e a carga de poluentes no esgoto, mitigando variações e choques de carga que podem afetar a eficiência dos processos subsequentes.

Caixa de Hipoclorito: Onde o hipoclorito é armazenado e dosado no esgoto para a etapa de desinfecção, garantindo a eliminação de microrganismos patogênicos.

Biodigestor Anaeróbio: Utilizado para o tratamento biológico do lodo gerado durante o processo, onde microrganismos anaeróbios decompõem a matéria orgânica, reduzindo o volume de lodo e produzindo biogás como subproduto.

A ETE de Tubarão é dimensionada para atender a demanda atual e futura do município. A eficiência do processo é monitorada continuamente para garantir a conformidade com os padrões ambientais e de saúde pública. A manutenção regular e a modernização dos equipamentos são cruciais para o funcionamento eficiente da ETE. Isso inclui a revisão dos sistemas de bombeamento, a substituição de componentes desgastados e a atualização tecnológica dos processos de tratamento.

Os principais desafios enfrentados pela ETE de Tubarão incluem o crescimento populacional contínuo, que demanda uma capacidade de tratamento cada vez maior para atender à demanda crescente de esgoto. Além disso, a manutenção da qualidade dos efluentes tratados é uma preocupação constante, exigindo investimentos em tecnologias avançadas e processos de tratamento eficientes para garantir que os padrões ambientais sejam atendidos.

Outro desafio significativo é a gestão eficiente do lodo gerado durante o processo de tratamento de esgoto. O manejo adequado do lodo é essencial para evitar impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública, exigindo soluções inovadoras para sua disposição e reaproveitamento.

Diante desses desafios, as perspectivas futuras da ETE envolvem investimentos em tecnologias avançadas e práticas sustentáveis para garantir sua resiliência e eficiência operacional a longo prazo. Isso inclui a implementação de sistemas de tratamento mais eficazes, o desenvolvimento de estratégias de gestão de recursos hídricos e a adoção de medidas para reduzir o impacto ambiental das operações da estação.

Por meio da figura a seguir[18], é possível analisar a localização das redes de esgoto no município, juntamente com a situação dos bairros do local em análise. Essa visualização cartográfica é essencial para o planejamento e a gestão eficiente do sistema de esgotamento sanitário, permitindo identificar áreas de cobertura inadequada e direcionar investimentos de forma estratégica para atender às necessidades da população de Tubarão.

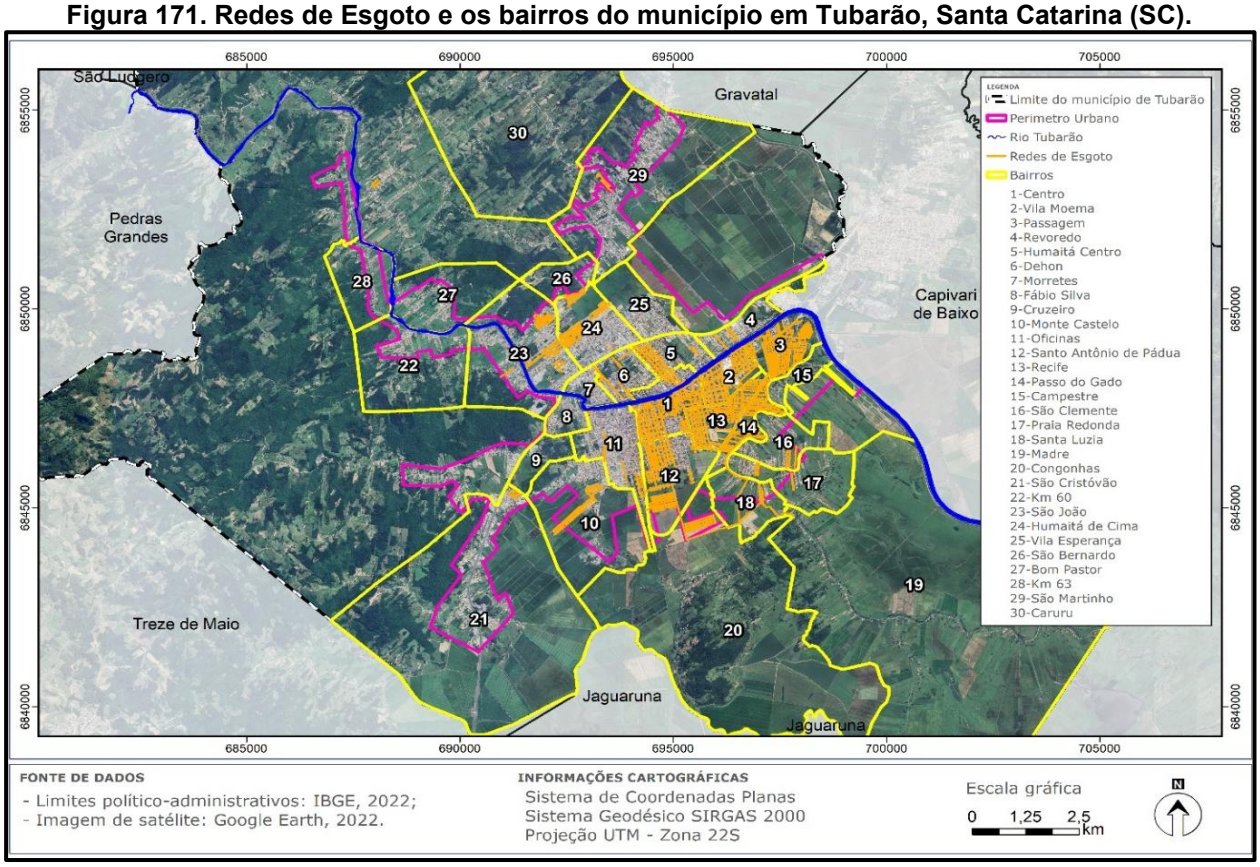
Em relação à conexão com os usuários e a comunidade do município, são realizados programas socioambientais que têm como objetivo orientar a população sobre a importância das condições de operação e manutenção do sistema de saneamento como um todo. Um exemplo é o programa que enfatiza a importância do descarte

[18] Prancha 29 do Anexo

adequado de gordura e óleo de cozinha, visando evitar a obstrução das redes de esgoto e o retorno do esgoto às residências, prevenindo a contaminação dos lençóis freáticos. Esse programa envolveu um total de 463 alunos em experiências educativas, incluindo teatros e palestras, que alcançaram 128 participantes. (TUBARÃO SANEAMENTO, 2024. Disponível em: (https://www.tubaraosaneamento.com.br). Acesso em 28 de maio de 2024).

É importante ressaltar que algumas regiões de Tubarão ainda não contam com sistema público de tratamento de esgoto e, portanto, necessitam de sistemas individuais de tratamento, como fossas e filtros. Diante dessa necessidade, em 2022, foi realizado um diagnóstico abrangente, no qual foram visitadas 3 mil residências localizadas nos arredores do Rio da Madre. Desse levantamento, foram identificadas 86 residências que não possuíam sistema de fossa e filtro.

Figura 171. Redes de Esgoto e os bairros do município em Tubarão, Santa Catarina (SC).



Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

Em 2023, foram elaborados 28 projetos individuais para essas residências e, após a aprovação pelo órgão ambiental competente, foram executados 18 desses projetos. Com essa iniciativa, o esgoto desses imóveis deixou de ser despejado no meio ambiente sem tratamento adequado, contribuindo significativamente para a preservação

ambiental e para a saúde pública da região. (TUBARÃO SANEAMENTO, 2024. Disponível em: (https://www.tubaraosaneamento.com.br). Acesso em 28 de maio de 2024).

O impacto dessas ações é significativo para o município de Tubarão, refletindo-se em benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública da região. Com a elaboração e execução dos projetos individuais de tratamento de esgoto, 18 residências deixaram de despejar esgoto no meio ambiente sem o devido tratamento, o que representa uma melhoria substancial na qualidade da água e do ambiente local.

Essa iniciativa não apenas evita a contaminação dos recursos hídricos e a poluição do solo, mas também contribui para a prevenção de doenças relacionadas ao contato com água contaminada. Ao fornecer um tratamento adequado para o esgoto doméstico, esses projetos promovem a saúde pública e elevam a qualidade de vida dos moradores das áreas beneficiadas.

Além disso, o sucesso desses projetos individuais destaca a importância da atuação conjunta entre os órgãos públicos, a comunidade e as instituições locais na busca por soluções sustentáveis e eficazes para os desafios ambientais enfrentados pelo município.

Portanto, é fundamental que esse trabalho seja reconhecido e valorizado como parte integrante dos esforços contínuos de Tubarão para promover o desenvolvimento sustentável, garantir o acesso universal aos serviços básicos de saneamento e preservar o meio ambiente para as gerações futuras. Essa abordagem holística e proativa é essencial para assegurar um futuro próspero e saudável para toda a comunidade de Tubarão.

12. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As Unidades de Conservação (UC) representam áreas estabelecidas mediante legislação pelo poder público, possuindo fronteiras delimitadas e gozando de proteção legal devido à sua relevância nos âmbitos ecológico, ambiental e social. O principal propósito dessas unidades é a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído através da Lei Federal nº 9.985/2000, estabelece os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação.

As UC's apresentam distintos níveis de preservação e estratégias de gestão alinhadas aos seus objetivos específicos, os quais incluem a manutenção da diversidade biológica no território nacional e nas águas jurisdicionais, a proteção de espécies ameaçadas de extinção, a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas, a promoção do desenvolvimento sustentável por meio dos recursos naturais, a implementação de práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento, a salvaguarda das paisagens naturais e belezas cênicas, a proteção dos recursos hídricos, a preservação dos recursos necessários à subsistência de populações tradicionais, além da fomentação da educação ambiental e pesquisa científica.

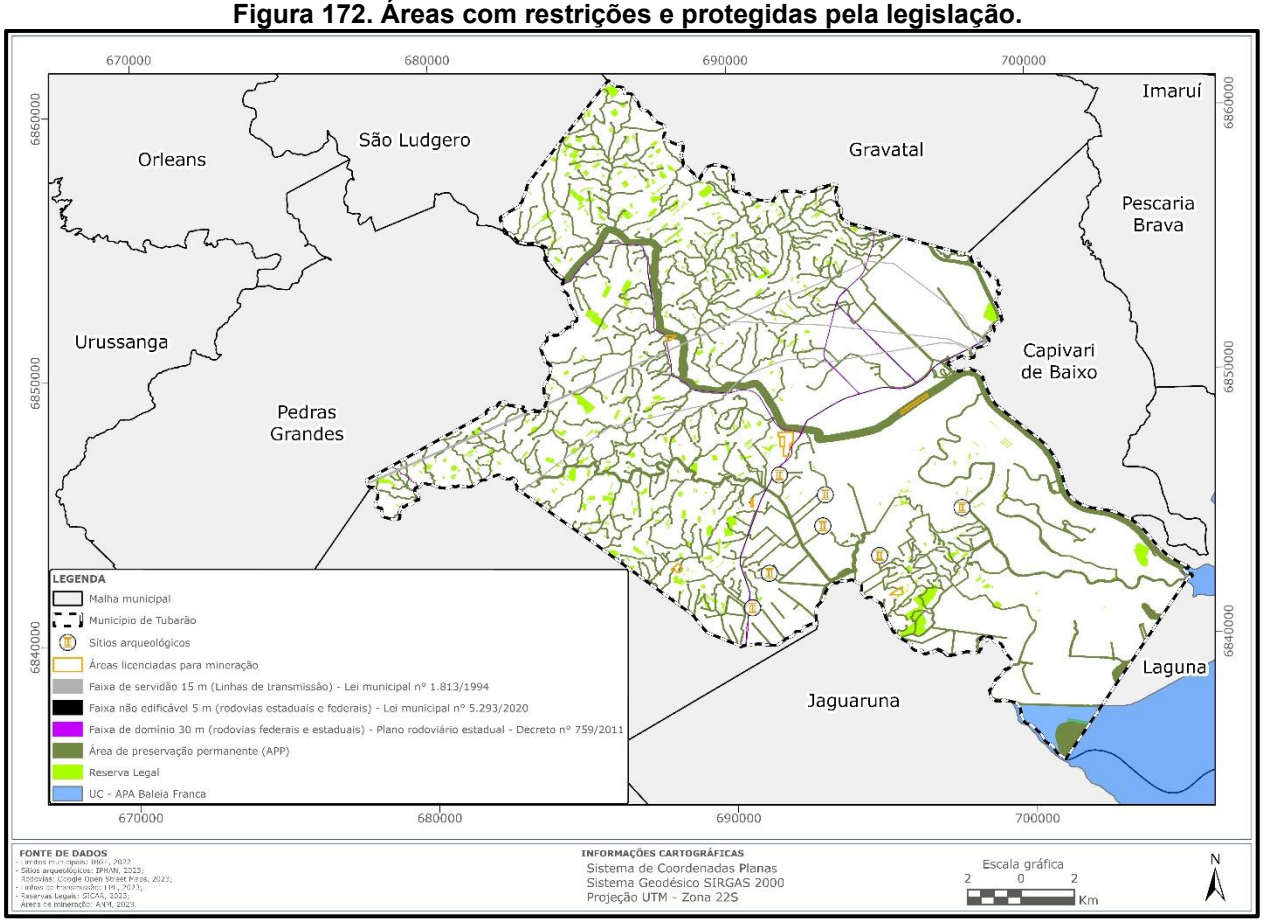
Os locais já levantados dentro do município que apresentam restrições legais para a preservação estão listados na Figura 172 abaixo, assim como já apresentado na Prancha 27 – Áreas protegidas pela legislação.

As Unidades de Conservação representam áreas estratégicas para a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, contribuindo significativamente para a manutenção da diversidade biológica tanto em nível nacional quanto nas águas jurisdicionais. Estas áreas desempenham um papel crucial na proteção de espécies ameaçadas de extinção e na restauração de ecossistemas degradados, promovendo assim o desenvolvimento sustentável através do uso responsável dos recursos naturais. Além disso, as UCs são fundamentais para integrar práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento, assegurando a salvaguarda de paisagens naturais e belezas cênicas.

Essas áreas exercem um papel essencial na proteção dos recursos hídricos e na salvaguarda dos meios de subsistência das populações tradicionais. Ademais, contribuem significativamente para a promoção da educação ambiental e o fomento à

pesquisa científica. Tais funções evidenciam o compromisso das Unidades de Conservação (UCs) com a preservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos, visando assegurar a sustentabilidade ambiental e socioeconômica para as gerações atuais e futuras.

Figura 172. Áreas com restrições e protegidas pela legislação.



Elaboração cartográfica: Garden (2024).

12.1 Identificação dos seus limites e classificação quanto aos seus grupos e categorias

As UC's apresentam diferentes níveis de preservação e estratégias de gestão alinhadas aos seus objetivos específicos, que incluem a manutenção da diversidade biológica no território nacional e em águas jurisdicionais, a proteção de espécies ameaçadas de extinção, a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas, a promoção do desenvolvimento sustentável através dos recursos naturais, a implementação de práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento, a salvaguarda das paisagens naturais e belezas cênicas, a proteção

dos recursos hídricos, a preservação dos recursos necessários para a subsistência de populações tradicionais, além da promoção da educação ambiental e pesquisa científica.

A identificação de áreas de interesse para a criação de novas unidades de conservação no município de Tubarão – SC, é um passo essencial para garantir a proteção da biodiversidade local e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Utilizando as bases de dados geradas e os mapas de restrições e vulnerabilidades, é possível identificar regiões estratégicas que necessitam de proteção especial. Essas áreas são selecionadas com base em critérios ecológicos, tais como a presença de espécies ameaçadas, a conectividade ecológica, a integridade dos ecossistemas e a representatividade dos diferentes tipos de habitat.

As Unidades de Conservação (UCs) no município de Tubarão/SC foram identificadas e classificadas conforme seus limites geográficos, categorias e grupos. Esta classificação seguiu as diretrizes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que divide as UCs em dois grupos principais: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. Cada unidade foi descrita quanto à sua finalidade, regime de proteção e uso permitido.

As **UC's** são divididas em dois grupos com características específicas:

- **– Unidades de Proteção Integral**: que têm por objetivo a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceções específicas. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre.
- **II – Unidades de Uso Sustentável**: que têm por objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Quanto a Unidades de Conservação a única ocorrência dentro dos limites de Tubarão é a Área de Proteção Ambiental da Baleira Franca – APABF, que abrange uma pequena parcela (3,42 km²) na porção sudeste do município (Figura 49). Não havendo nenhuma outra Unidade de Conservação em um raio de 10Km do município, sendo a

mais próxima o Parque Nacional de São Joaquim que está a aproximadamente 35 Km de distância do município de Tubarão.

As Áreas de Preservação Ambiental como a APABF, consistem, em geral, em áreas extensas que permitem certo grau de ocupação humana. No caso da parcela de área da APABF inserida dentro dos limites de Tubarão, não há nenhum tipo de urbanização, sendo seu uso e ocupação do solo (2022) constituído das seguintes classes: Mosaico de usos (46,76%), pastagem (28,23%), água (22,36%), restinga arbórea (1,8%), arroz (0,54%), silvicultura (0,17%) e outras lavouras temporárias (0,12%).

13. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS

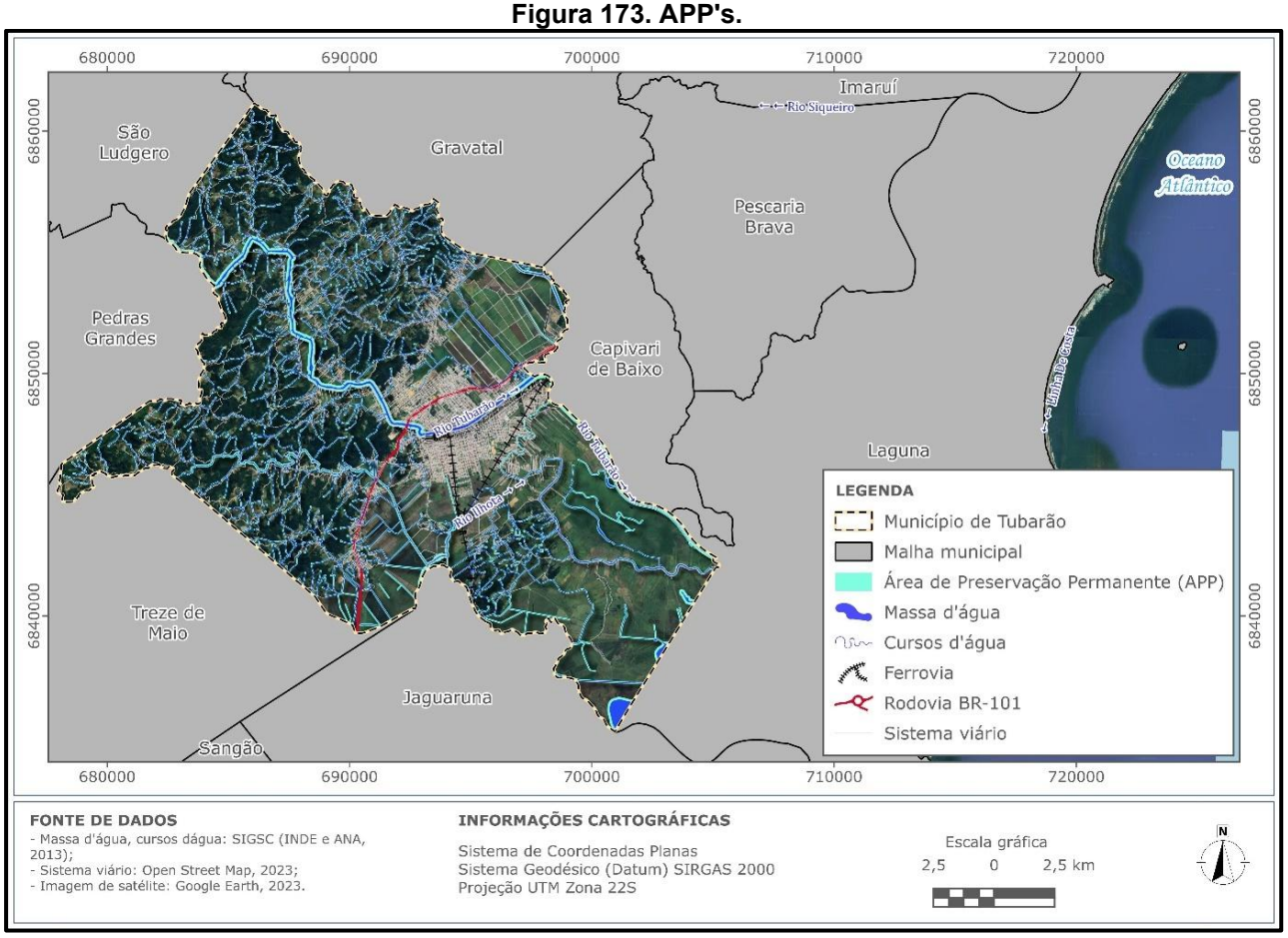
De acordo com a definição apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente, “manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas”, ou seja, é qualquer corpo d’água destinado a abastecer a população.

A disponibilidade de água, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade, é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento urbano. Para garantir o uso sustentável desse recurso, é essencial desenvolver ferramentas de gestão para proteção, planejamento e uso adequado da água, integrando o planejamento urbano com as características naturais do sistema hídrico. As bacias hidrográficas que contêm mananciais de abastecimento precisam de um tratamento especial e diferenciado, uma vez que a qualidade da água bruta é diretamente influenciada pela forma como os diferentes trechos da bacia são gerenciados.

Para a delimitação das áreas de proteção de mananciais, é possível avaliar o que na forma das APP’s dos cursos hídricos superficiais e mapa de potencial de recarga dos aquíferos (em anexo das pranchas).

Quanto aos trechos de água superficial, destacam-se a áreas a montante do ponto de captação de água para abastecimento público, no Rio Tubarão, e as nascentes. As apps do município estão destacas na Figura 173. O rio Tubarão destaca-se como o único manancial superficial do município, e suas águas são utilizadas para diversas finalidades, incluindo abastecimento público e industrial, dessedentação animal, irrigação agrícola, recreação e pesca artesanal.

Figura 173. APP's.



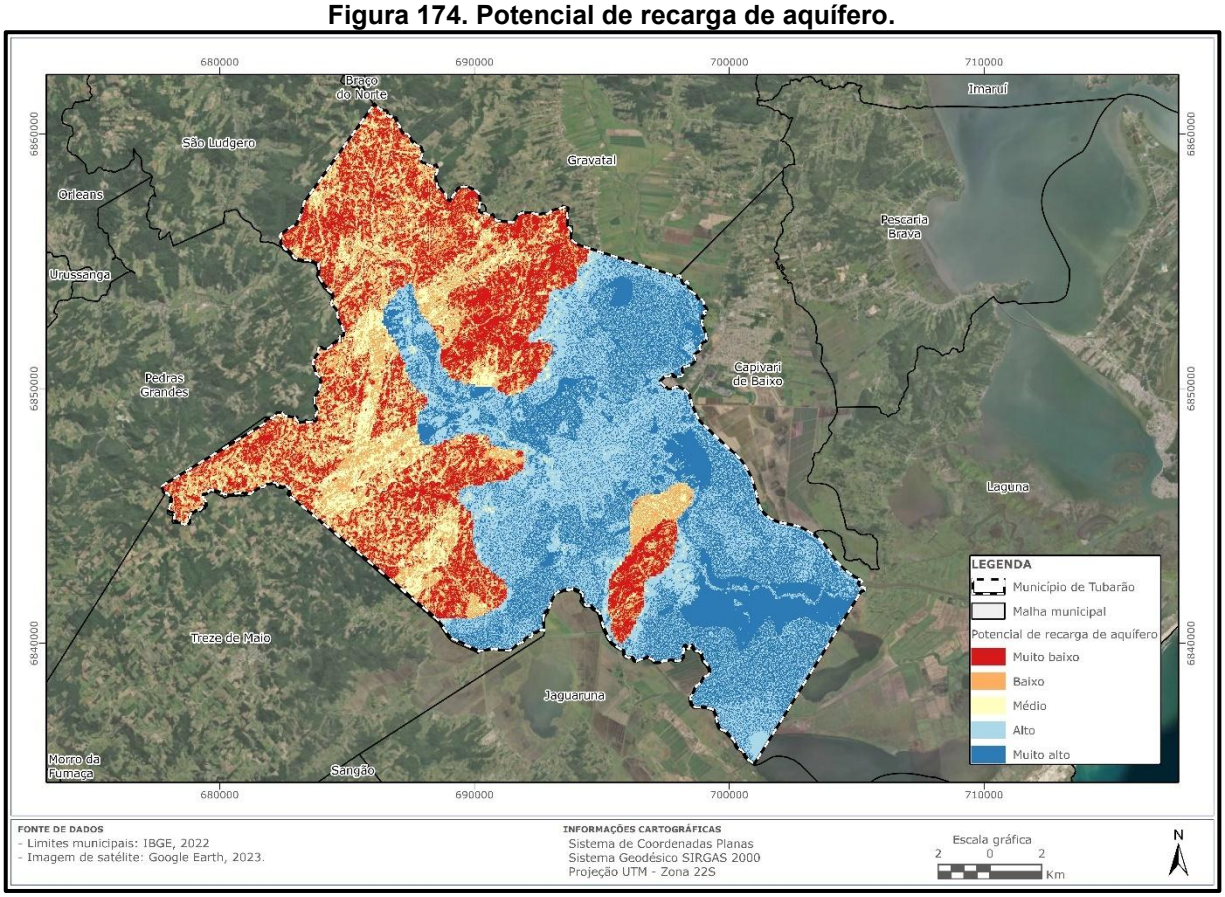
Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

Esse trecho a montante do ponto de captação deve ter um cuido especial pois cuidados com a qualidade da água e a preservação do corpo hídrico tem impacto direto nos custos do tratamento de água e na saúde dos habitantes, tanto para os que consomem a água tratada e quanto para os que habitam nas proximidades. Conforme FUNASA (2008), os regimes de vazões mínimas não comprometem o abastecimento da cidade, porém o regime de variação da qualidade da água é um agravante. Entre as principais fontes poluidoras é possível citar mineração e beneficiamento, fecularias, olarias, cerâmica, vinícolas, suinocultura, indústria alimentícia, produção termoelétrica e esgotos domésticos.

As nascentes, em sua grande maioria localizadas na área rural do município, são importantes para a manutenção dos cursos hídricos, mantimento das funções ecossistêmicas e segurança hídrica do município. Para tanto, são amparadas por legislação para ter uma faixa de proteção de 50m. Por serem tão importantes, essas áreas foram consideradas para delimitação de possíveis unidades de conservação.

A avaliação das áreas prioritárias para o mantimento da água subterrânea se deu pela análise do mapa de potencial de recarga dos aquíferos, visto na Figura 174. O resultado obtido partiu da combinação das características da geologia, forma do terreno, declividade, uso do solo, grupo hidrológico do solo, densidade de lineamentos e densidade de drenagem. Neste mapa, as áreas com potencial alto e muito alto necessitam de um cuidado especial, pois apresentam grandes riscos de contaminações por vazamento de poluentes ou estar sujeitas a despejos de substâncias nocivas ao ambiente.

Figura 174. Potencial de recarga de aquífero.

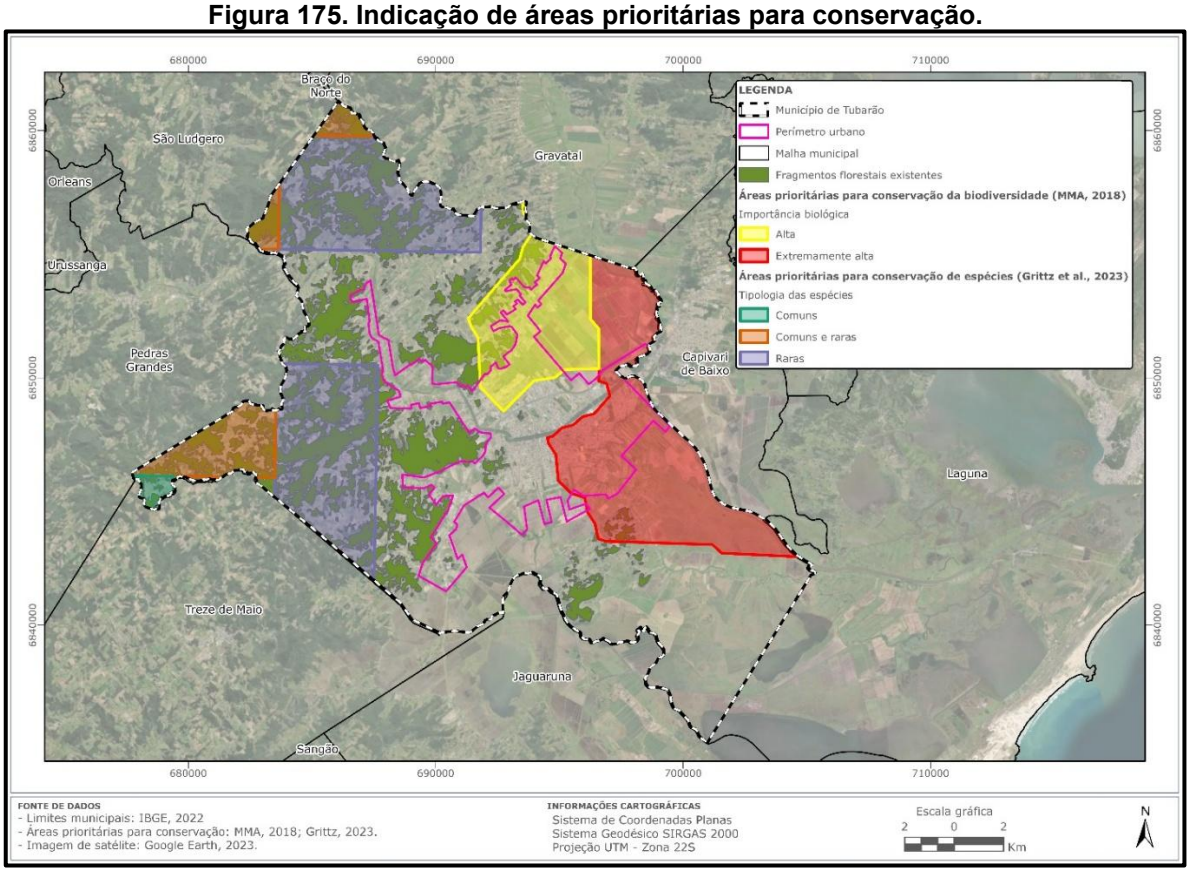


Elaboração Cartográfica: Garden (2024).

14. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INTERESSE ECOLÓGICO

Algumas das áreas de interesse ecológico podem ser vistas na Figura 175. Indicação de áreas prioritárias para conservação., já apresentado anteriormente, levando em consideração a conservação da biodiversidade no bioma Mata Atlântica e conservação de espécies raras e comuns da flora estadual[19].

Figura 175. Indicação de áreas prioritárias para conservação.



Elaboração cartográfica: Garden (2024).

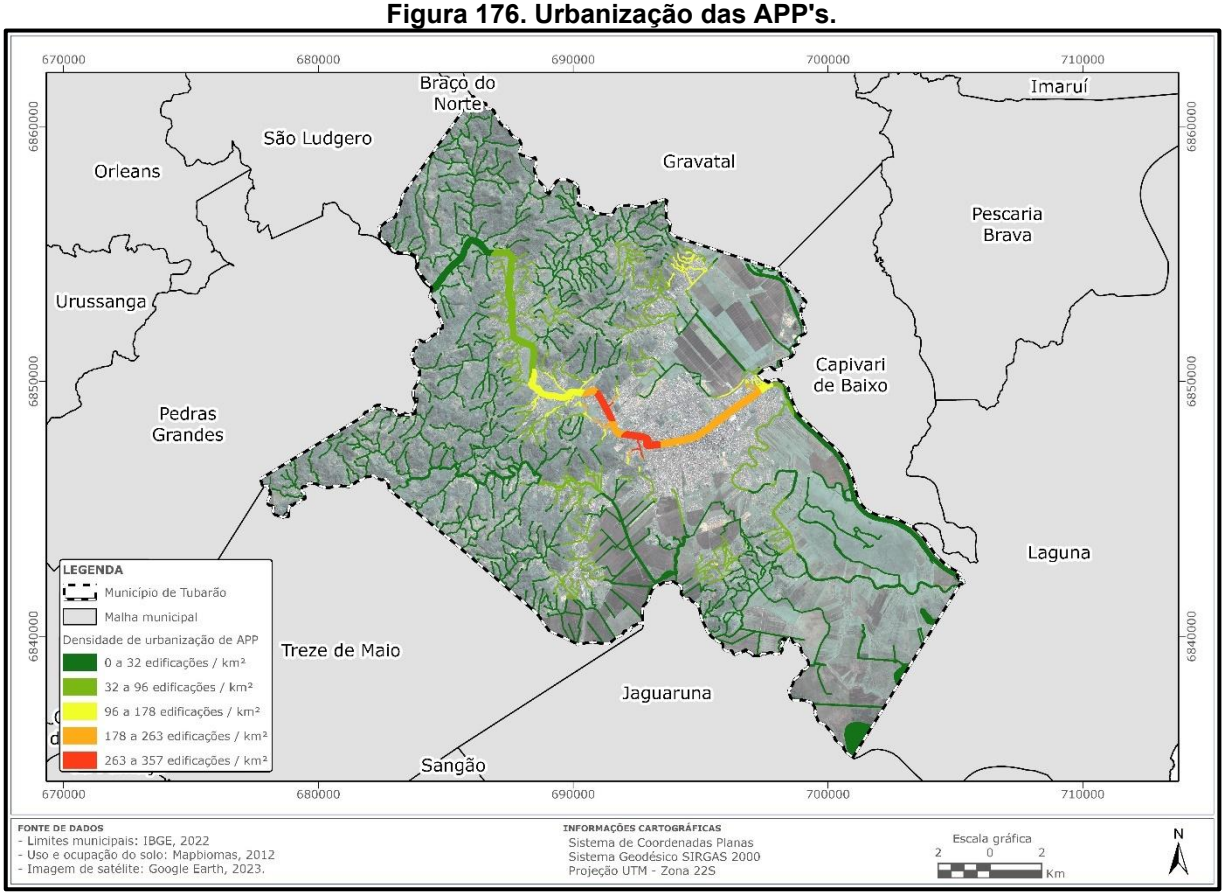
Dentro das APP's, citadas no capítulo anterior como áreas prioritários para a conservação, temos ainda a distinção pelo grau de urbanização. As APP's com maior urbanização apresentam um peso menor na escolha das áreas prioritárias para criação de UC, pois já estão mais degradadas ou tem uma tendencia a serem reduzidas. Já as áreas com menor densidade de urbanização, possuem chances maiores de estarem preservadas, e estarem amparadas por proteção através de criação de UC pode garantir ainda mais a conservação de suas características naturais. As coordenadas das

[19] A delimitação das áreas de interesse ecológico teve como base as pranchas, considerando as áreas de conservação da fauna endêmica e de reprodução (Prancha 24 – Áreas prioritárias para conservação) e os fragmentos florestais existentes (Prancha 26 – Localização das unidades amostrais).

residências utilizadas neste mapa vieram do mapeamento realizado e disponibilizado no censo demográfico do país (IBGE, 2022).

O resultado pode ser visto na Figura 176 e na Prancha 32 - Densidade de urbanização das APP's do Anexo, que mostra a densidade de urbanização dentro das APP's no município, descrita através da quantidade de edificações por km² de APP. Nesta figura é possível perceber que as APP's dentro das áreas urbanas são mais densamente habitadas, resultado esperado para o município.

Figura 176. Urbanização das APP's.



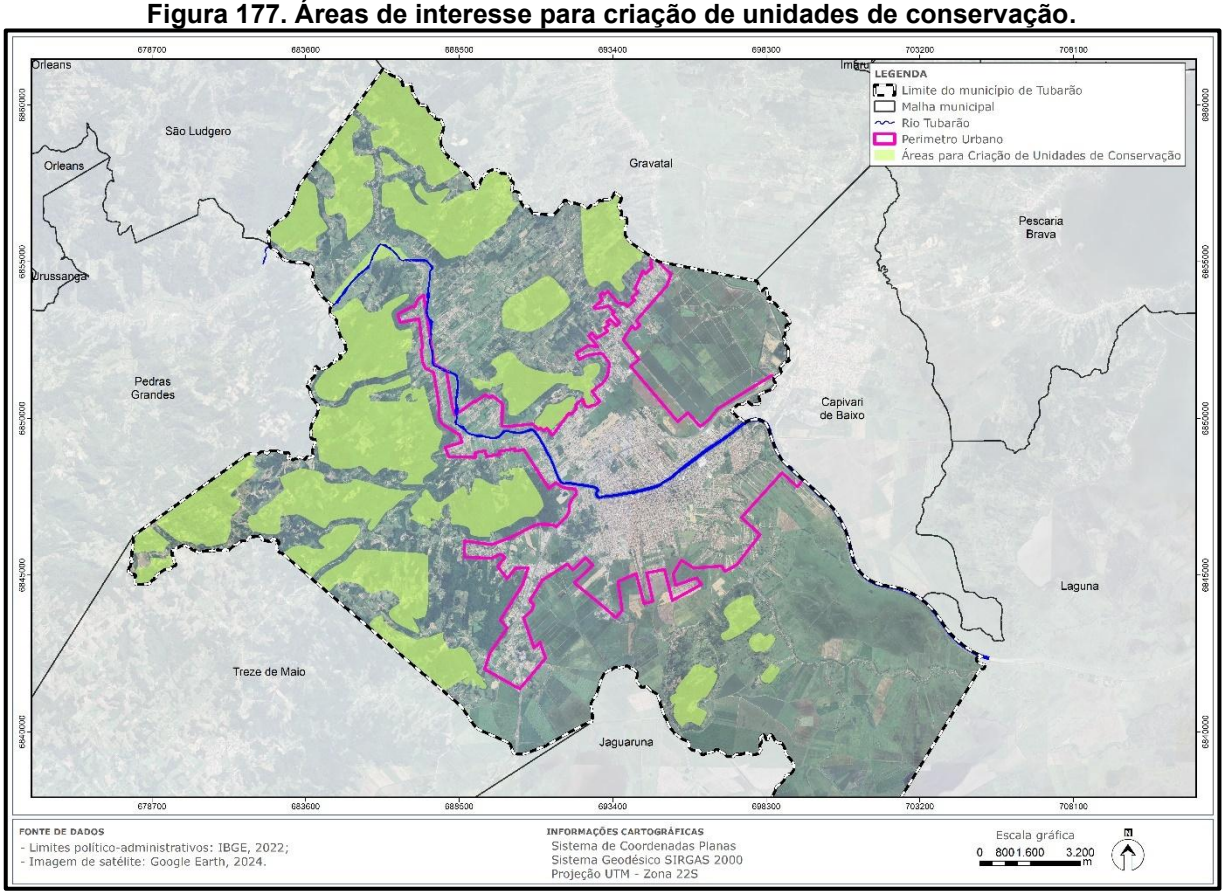
Elaboração cartográfica: Garden (2024).

15. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE INTERESSE PARA CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Após compatibilizar todas as bases citadas nos capítulos anteriores, foram criados polígonos com as áreas de interesse. Além disto, foram removidas as áreas que estavas dentro do perímetro de expansão urbana, as próximas a núcleos urbanos e as próximas a rodovias conhecidas. Com isto, foi finalizado a delimitação das áreas de

interesse para criação de unidades de conservação no município, podendo ser vistas na Figura 177 e Prancha 33 - Áreas para criação de unidades de conservação.

Figura 177. Áreas de interesse para criação de unidades de conservação.



Elaboração cartográfica: Garden (2024).

Na figura é possível perceber que as estas áreas mais sensíveis e consideradas com maior importância ambiental se encontram, em sua maioria, na porção noroeste do município. Isto se deve ao fato de que as áreas que atualmente apresentam condições ambientais naturais mais preservadas, com menor índice de urbanização e que possuem fragmentos florestais de maiores extensões consequência direta do relevo acidentado desta região.

Os polígonos listados ficaram fragmentados devido a existência de ruas e rodovias, que impõem limites físicos entre os remanescentes florestais. Porém, é possível avaliar a adição de corredores ecológicos entre essas áreas. Com isso, é possível proporcionar a conexão entre a vegetação, permitindo o fluxo gênico da fauna e consequentemente da flora.

16. CURSOS HÍDRICOS EM ÁREA URBANA

Devido à ausência de um mapeamento hidrográfico detalhado realizado em campo, o município de Tubarão enfrentava uma lacuna significativa na disponibilidade de dados confiáveis para a gestão dos recursos hídricos. Essa deficiência comprometia a elaboração de políticas públicas eficazes e dificultava a segurança jurídica relacionada à proteção e preservação ambiental, bem como à identificação de áreas sensíveis, frágeis ou de risco, entre outras demandas territoriais. Até então, as informações sobre os cursos d'água do município eram oriundas, em sua maioria, de bases de dados públicas, muitas vezes desatualizadas ou com baixa resolução.

Diante dessa realidade, foram realizadas expedições de campo com o objetivo de mapear, de forma mais precisa, os cursos hídricos do município de Tubarão, suprindo essa lacuna técnica e subsidiando futuras decisões de planejamento e ordenamento ambiental.

Entretanto, é importante frisar que este estudo constitui um projeto de planejamento para gestão municipal, não se tratando de um projeto executivo. Dessa forma, o mapeamento dos cursos hídricos e das Áreas de Preservação Permanente (APPs) aqui apresentados não exime o poder público, tampouco os empreendimentos privados, da responsabilidade de realizar os devidos processos de licenciamento ambiental, bem como estudos hidrogeológicos específicos para a implantação de novos empreendimentos.

16.1 Delimitação dos cursos d'água

O mapeamento dos cursos hídricos locais é de extrema importância para a gestão ambiental sustentável do município, associado às políticas públicas e legislação vigente, permite o desenvolvimento de estratégias eficazes de recuperação e conservação das águas superficiais.

Com essa finalidade de mapear os cursos hídricos na área urbana consolidada de Tubarão, foram realizadas visitas técnicas *in loco* onde foram identificados e registrados os cursos d'águas, nascentes, drenagem pluvial e trechos alterados ou canalizados.

As etapas a seguir foram adotadas para a delimitação dos cursos hídricos:

1. Primeiramente foi utilizada a base hidrográfica ottocodificada da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a fim de identificar

previamente a localização da rede hídrica na área de estudo. Além disso foram utilizadas fotografias históricas de 1957 e 1978 disponibilizadas pela Secretaria de Estado do Planejamento (SEPLAN) através da página do governo estadual. Essas fotografias tiveram como finalidade a identificação de possíveis retificações/canalizações de trechos de drenagem quando comparadas com imagens de satélites atuais.

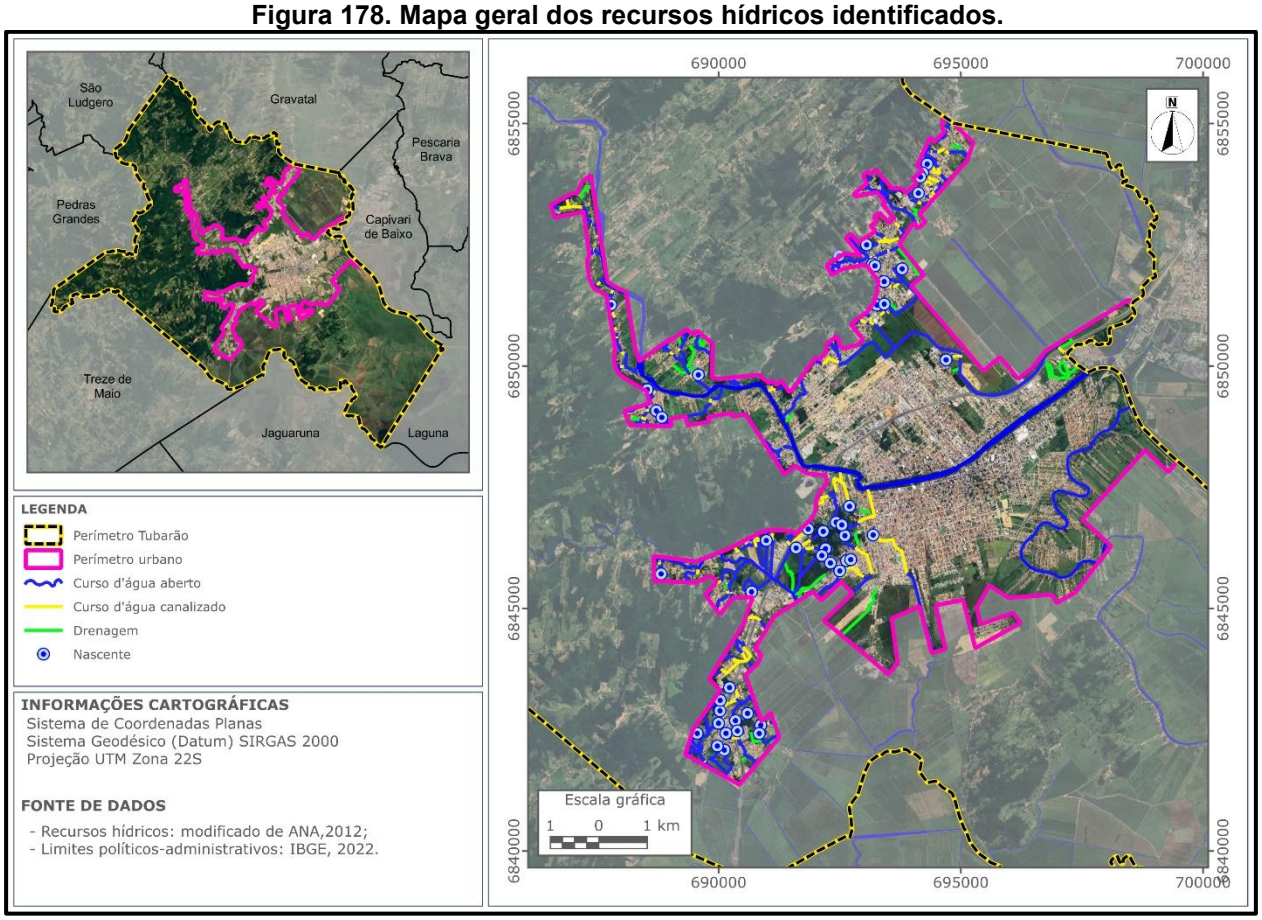
2. A partir da identificação prévia, foi realizada a verificação *in loco* dos cursos hídricos, com registros fotográficos e anotações quanto a existência e intervenções dos cursos d'água.
3. Confecção do mapa dos cursos hídricos com as novas adequações.

16.2 Resultados

Após a análise dos dados coletados em campo, foi possível delinear os cursos d'água, nascentes, sistemas de drenagem pluvial e trechos modificados. Os resultados serão apresentados em forma de áreas específicas para facilitar a visualização, acompanhados de fotografias com uma breve explicação na legenda e os pontos de passagem ilustrados nos mapas (Figura 178)[20].

[20] Em anexo, Prancha 34, é possível observar o mapa geral com os pontos de passagem e a tabela com suas coordenadas UTM.

Figura 178. Mapa geral dos recursos hídricos identificados.



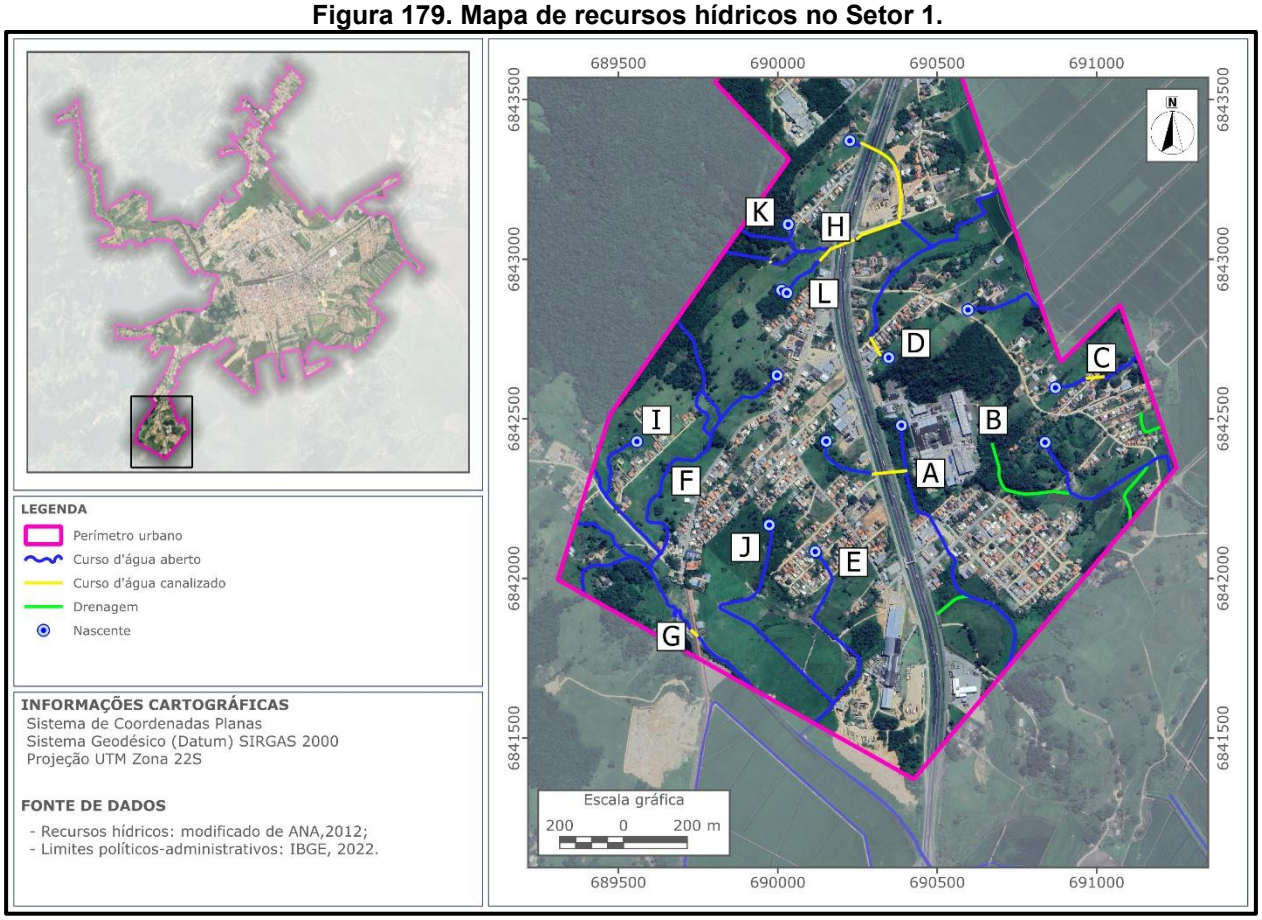
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

A seguir, serão apresentados 12 setores detalhados, abrangendo a caracterização dos cursos d'água identificados na área urbana do município de Tubarão, bem como a localização de trechos canalizados e sistemas de drenagem pluvial. Cada setor foi analisado de forma a fornecer uma visão abrangente da infraestrutura hídrica e sua interação com o ambiente urbano.

16.2.1 Setor 1

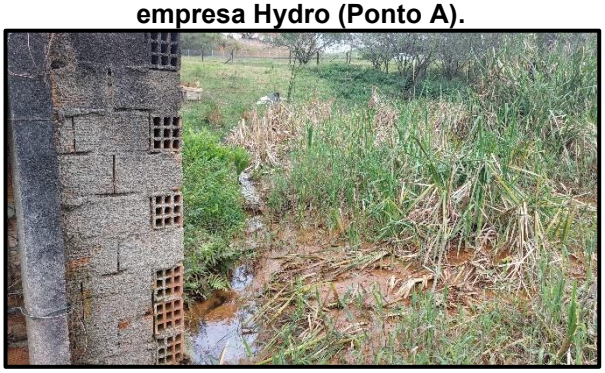
A figura a seguir ilustra o setor 1, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 179. Mapa de recursos hídricos no Setor 1.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 180. Curso d'água entre a BR-101 e a empresa Hydro (Ponto A).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 181. Descarte de águas de ETE da empresa Hydro (Ponto B).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 182. Descarte de águas de ETE da empresa Hydro (Ponto B).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 183. Curso d'água que cruza a Rua Antônio João de Souza (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 184. Canalização de curso d'água sob residências e empresa (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 185. Curso d'água que cruza a Rua Arino Luiz da Silva (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 186. Terreno fortemente esculpido por curso hídrico (Ponto F).



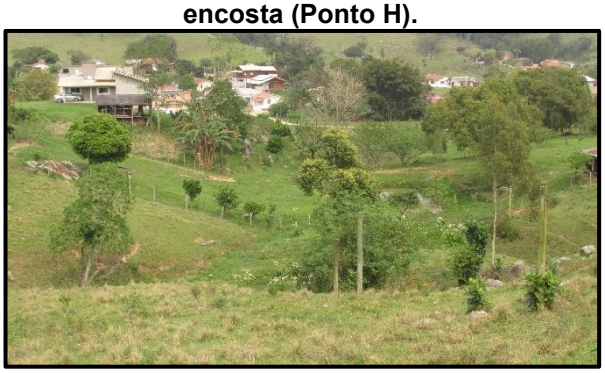
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 187. Ponte sobre o Córrego do Mesquita na Est. Geral do São Cristóvão (Ponto G).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 188. Curso d’água com origem na encosta (Ponto H).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 189. Curso d’água com origem na morraria e que é canalizada sob a BR-101 (Ponto I).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 190. Curso d’água com origem no fragmento florestal (Ponto J).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 191. Curso d’água com origem no próximo a bambuzal (Ponto K).



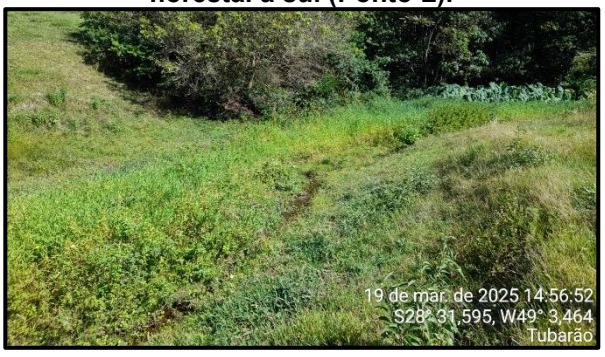
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 192. Curso d’água aberto de fragmento florestal a oeste (Ponto K).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 193. Curso d’água de fragmento florestal a sul (Ponto L).

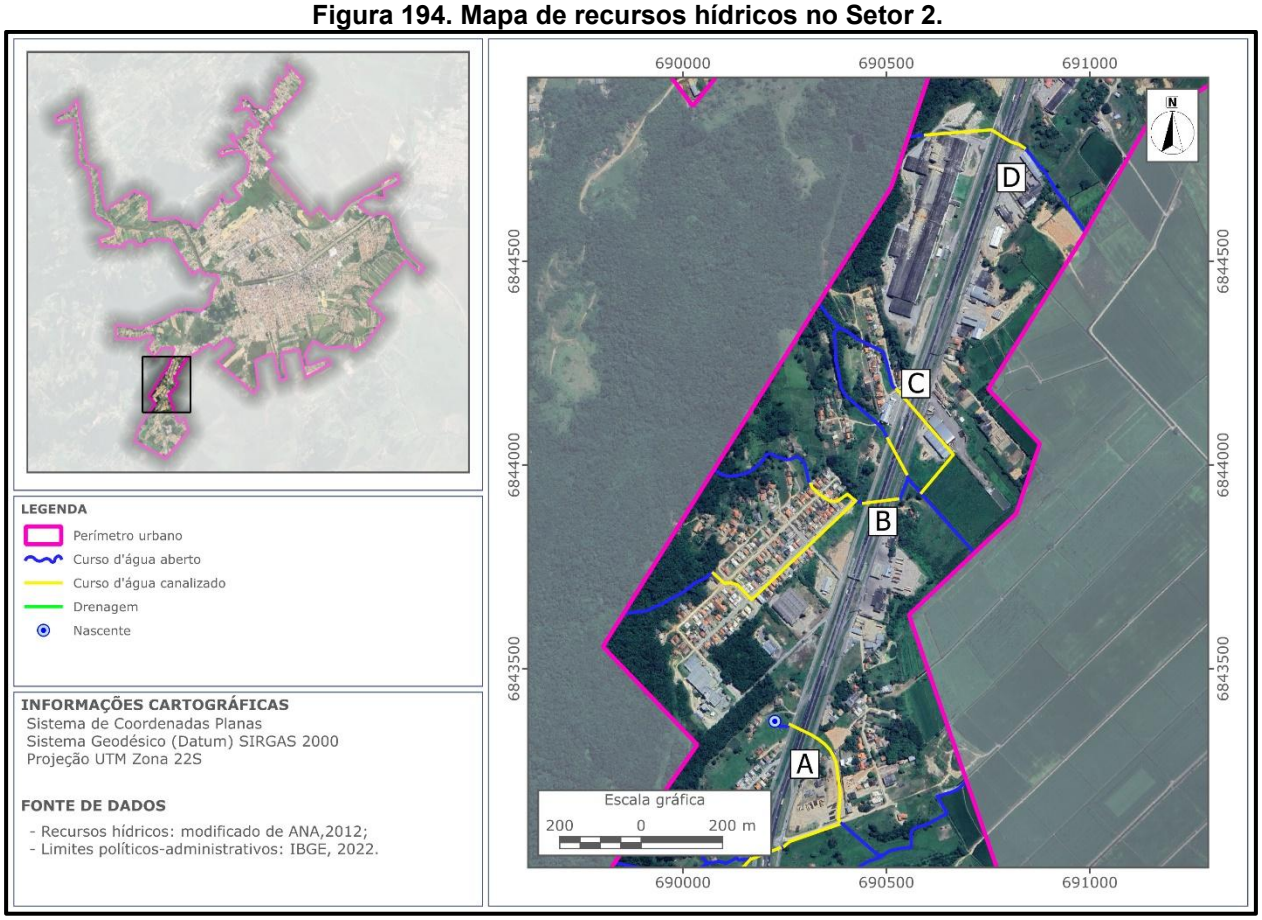


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.2 Setor 2

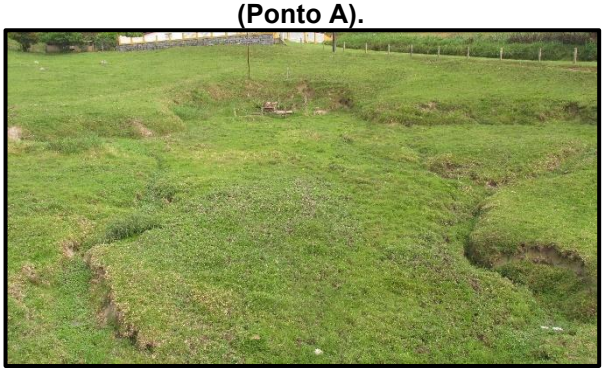
A figura a seguir ilustra o setor 2, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 194. Mapa de recursos hídricos no Setor 2.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 195. Nascente às margens da BR-101 (Ponto A).



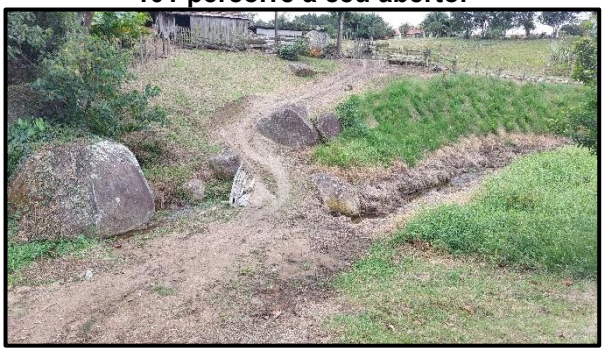
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 196. Trecho d'água após cruzar a BR-101 (Ponto B).



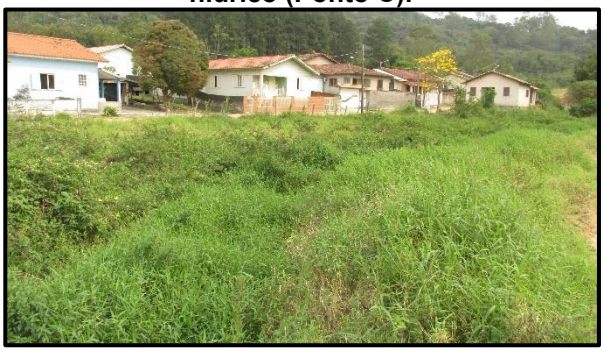
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 197. Curso d'água a montante do Ponto B. Dois cursos hídricos possuem origem nas morrarias, os quais estão canalizados ao longo da área residencial, e ao cruzar a BR-101 percorre a céu aberto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 198. Vegetação na vala de recurso hídrico (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 199. Curso d'água do Ponto D a céu aberto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 200. Curso do Ponto D após ser tubulado.

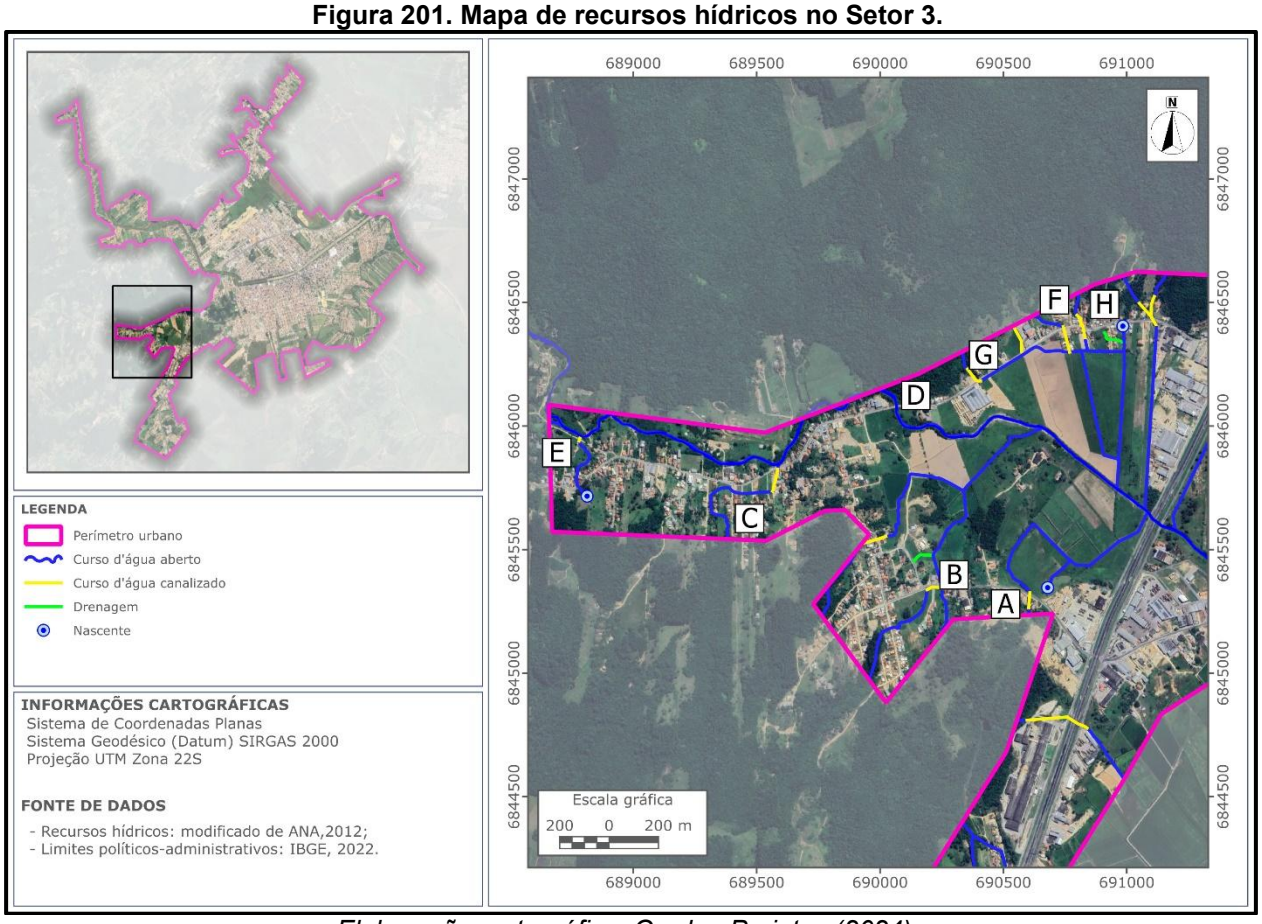


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.3 Setor 3

A figura a seguir ilustra o setor 3, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 201. Mapa de recursos hídricos no Setor 3.



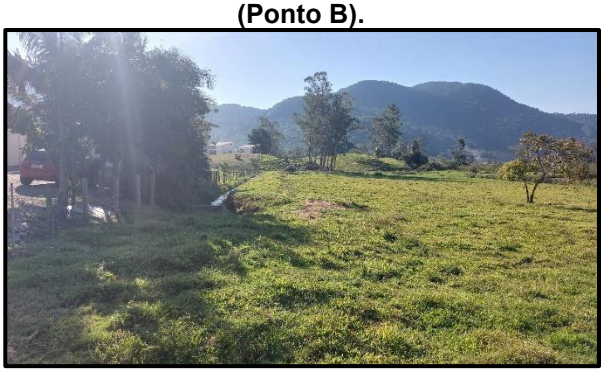
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 202. Local da saída do curso hídrico após canalização a montante (Ponto A).



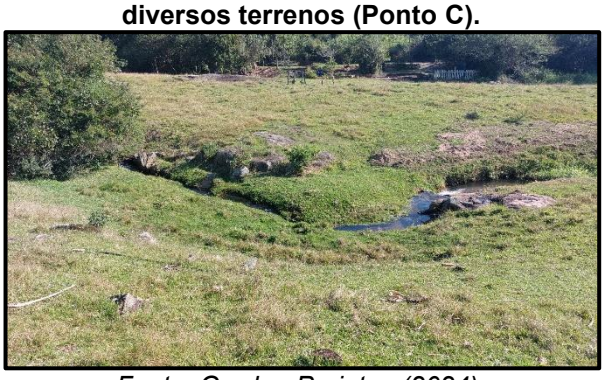
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 203. Vista do curso d'água vertendo para norte na rua Dom Anselmo Pietrula (Ponto B).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 204. Curso d’água interceptando diversos terrenos (Ponto C).



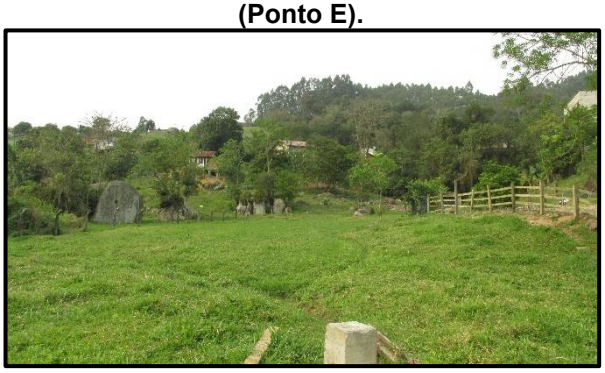
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 205. Vista do Rio dos Correias sobre a ponte localizada na Rod. Alfredo Anacleto da Silva (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 206. Curso d’água ao longo do pasto (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 207. Local onde recurso hídrico é canalizado (Ponto F).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 208. Talvegue com de curso d’água com vegetação vertendo do morro ao noroeste (Ponto G).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 209. Nascente em açude, anteriormente uma área úmida, conforme relatos de moradores (Ponto H).

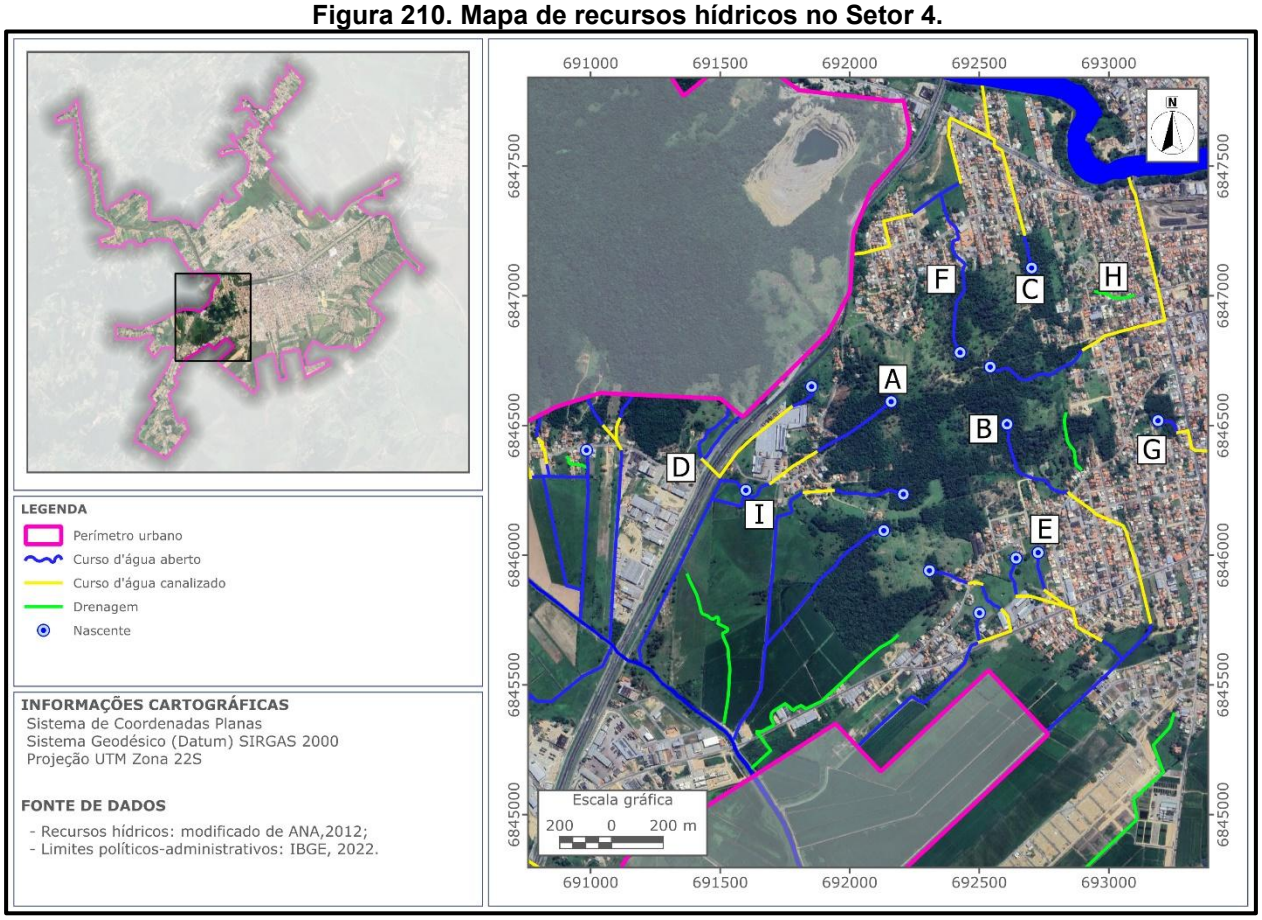


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.4 Setor 4

A figura a seguir ilustra o setor 4, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 210. Mapa de recursos hídricos no Setor 4.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 211. Captação de água na nascente do Ponto A.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 212. Vista do talvegue onde há outra vertente de água no mesmo terreno (ao sul do Ponto A).



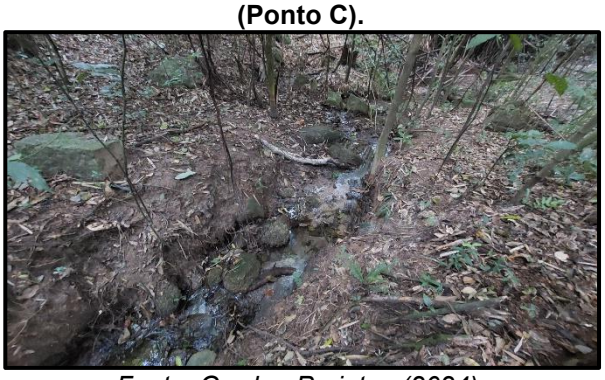
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 213. Curso d'água do Ponto B.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 214. Curso d'água cortando terreno baldio logo antes de entrar em tubulação (Ponto C).



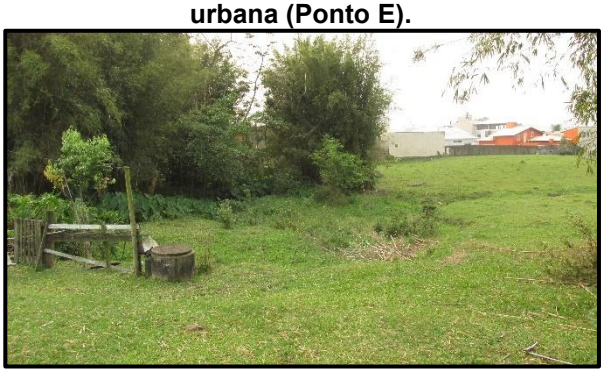
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 215. Recurso hídrico antes de ser canalizado sob a BR-101 (Ponto D).



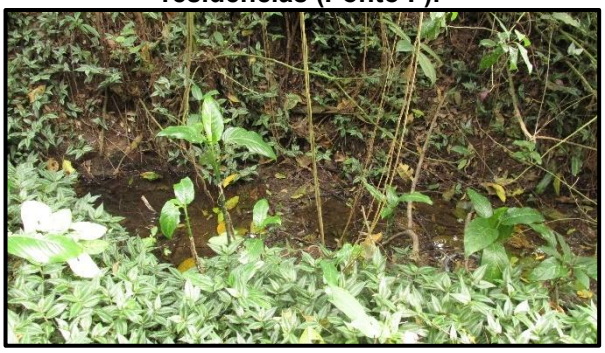
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 216. Nascente em terreno em área urbana (Ponto E).



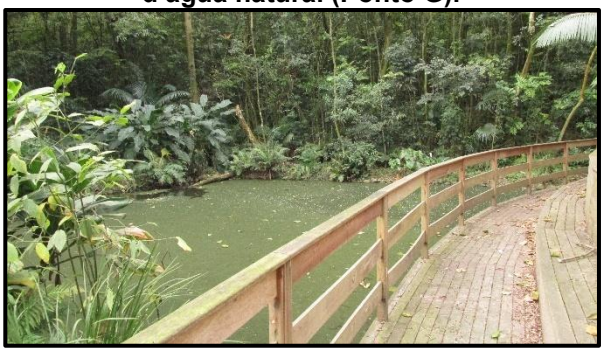
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 217. Curso d'água próximo às residências (Ponto F).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 218. Reservatório de água de curso d'água natural (Ponto G).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 219. Talvegue seco (Ponto H).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 220. Nascente no Ponto I.



Fonte: Garden Projetos (2024).

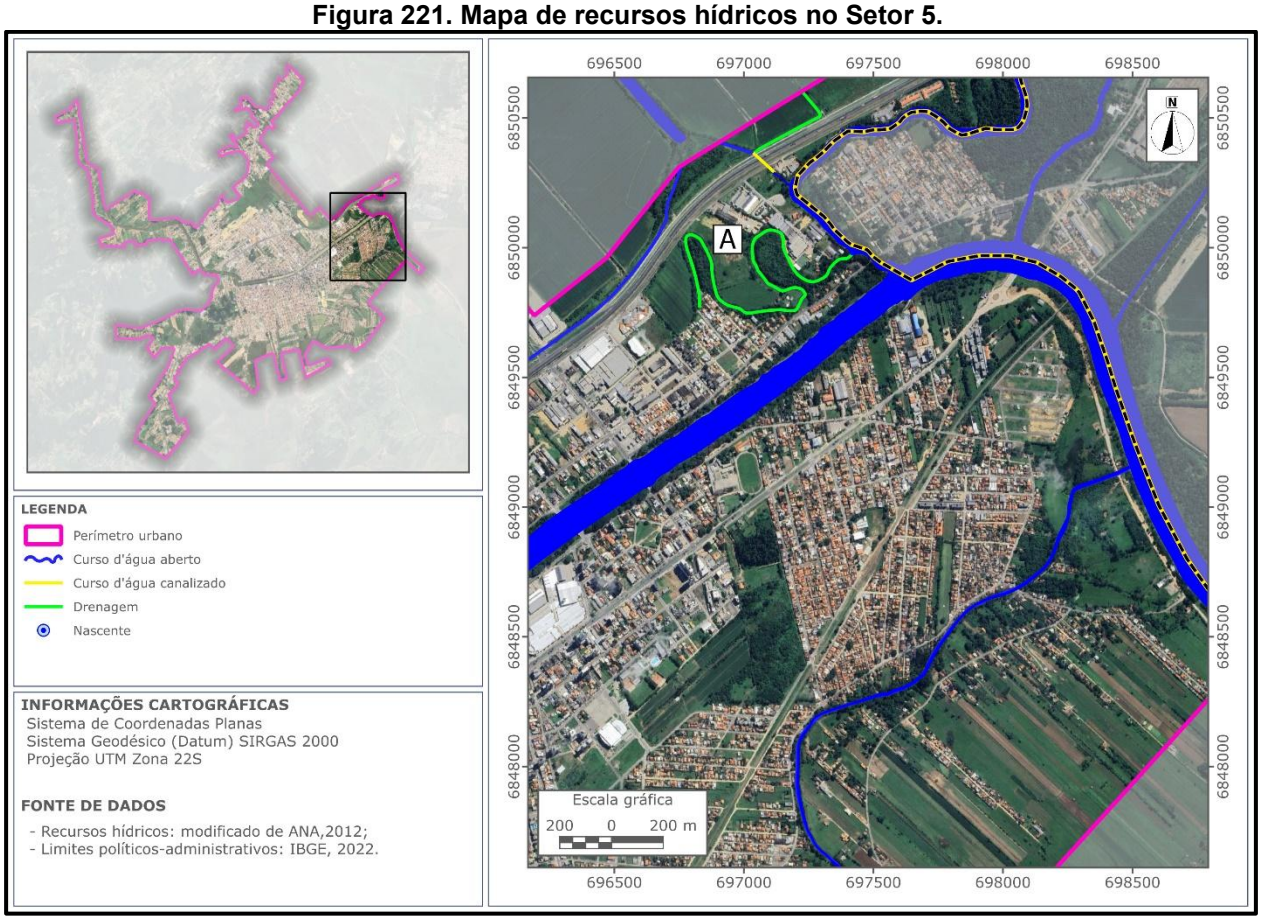
16.2.5 Setor 5

O Ponto A corresponde a um meandro abandonado do Rio Capivari, cuja dinâmica natural foi alterada em decorrência da retificação do curso do rio no início dos anos 80 — alteração registrada na carta topográfica do Exército de 1976, em escala 1:50.000, onde é possível identificar o antigo traçado. Além dessa modificação, um de seus afluentes teve o fluxo interrompido durante a duplicação da rodovia BR-101, conforme evidenciado pela análise de imagens históricas de satélite de março de 2006, anteriores à intervenção em Área de Preservação Permanente (APP).

Atualmente, o local configura-se como uma área úmida, atuando como uma depressão natural com capacidade de captação e acúmulo de águas pluviais. Essa função hidrológica transformou o antigo meandro em uma bacia de detenção natural, exercendo papel relevante no controle do escoamento superficial e na regulação do microclima e da biodiversidade. Além disso, o local funciona como refúgio para a fauna e flora local, reforçando sua importância ecológica, mesmo após o isolamento do canal principal.

Por sua vez, o Rio da Madre — também conhecido localmente como Rio Morto ou Rio Seco — corresponde a um antigo canal do Rio Tubarão. Esse trecho foi retificado com o objetivo de mitigar as cheias na região, principalmente nas áreas urbanas adjacentes. No entanto, a modificação do traçado original resultou em impactos ambientais significativos, como a degradação da fauna e da flora aquática, bem como a ocorrência de mau cheiro, especialmente em períodos de estiagem, em razão da baixa renovação da água e da consequente degradação da qualidade hídrica.

Figura 221. Mapa de recursos hídricos no Setor 5.



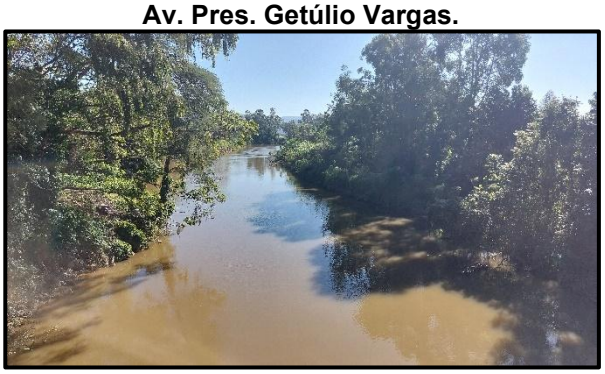
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 222. Meandro abandonado do Rio Capivari (Ponto A).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 223. Vista do Rio Capivari da ponte na Av. Pres. Getúlio Vargas.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 224. Vista do Rio Tubarão no centro do município.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 225. Trecho do Rio da Madre.

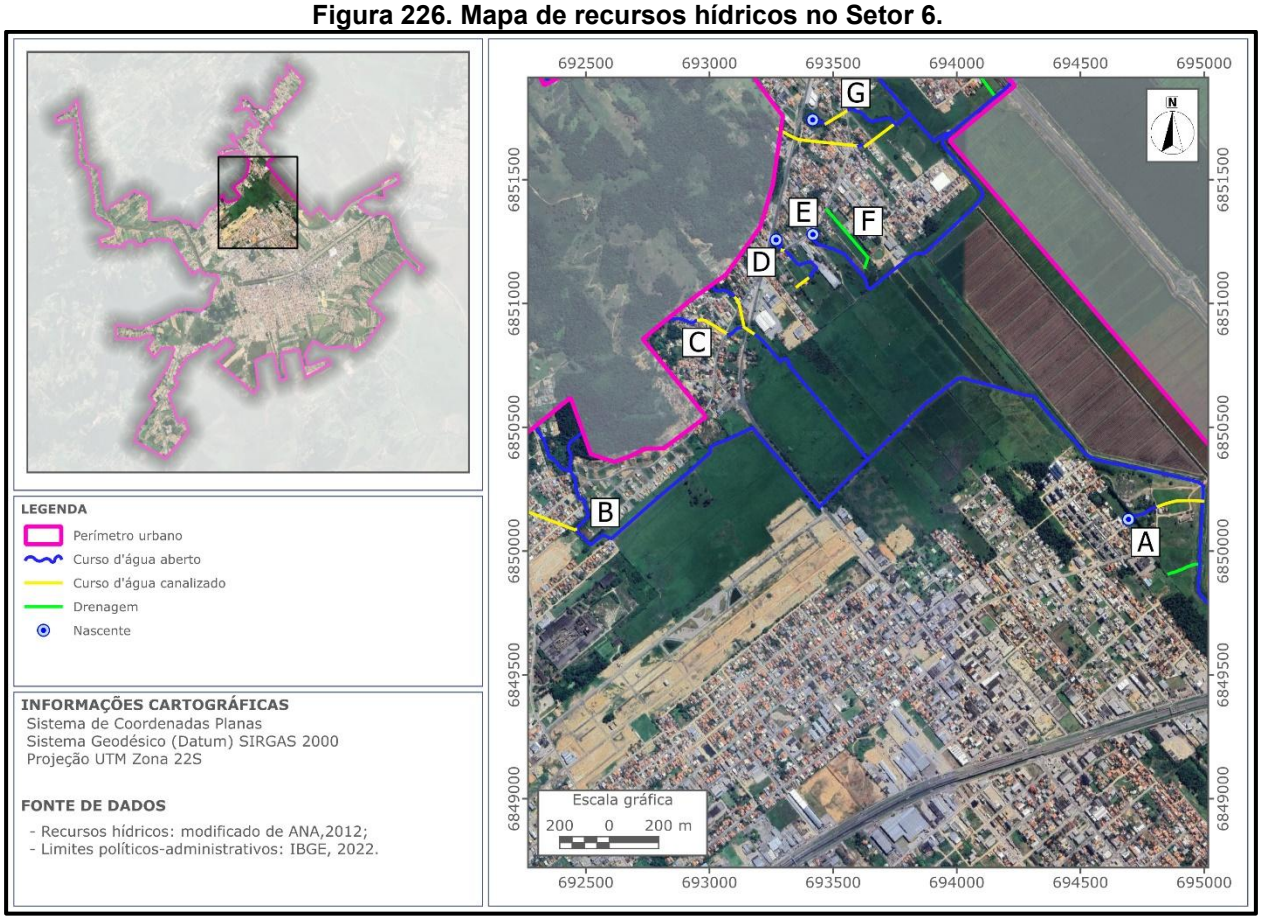


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.6 Setor 6

A figura a seguir ilustra o setor 6, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados. Com destaque para o curso d'água do Ponto D, cuja dinâmica foi significativamente comprometida, não foi possível identificar com precisão o local de sua desembocadura, em razão da intensa intervenção antrópica na área. O grau de modificação do território — marcado por obras de infraestrutura, processos de urbanização e possível canalização — comprometeu a continuidade natural do curso hídrico, dificultando sua rastreabilidade mesmo com o apoio de imagens históricas, registros aéreos de drone e vistorias em campo.

Figura 226. Mapa de recursos hídricos no Setor 6.



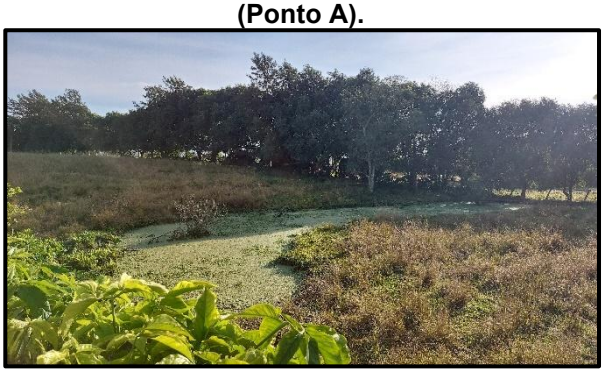
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 227. Canalização de drenagem pluvial desaguando no terreno (Ponto A).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 228. Nascente localizada no terreno (Ponto A).



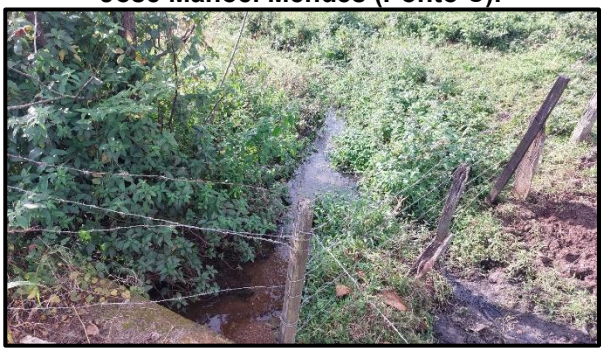
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 229. Curso d'água do Ponto B.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 230. Saída de canalização sob a Rua José Manoel Mendes (Ponto C).



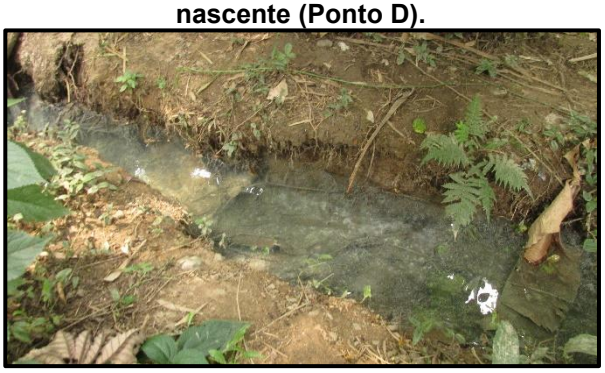
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 231. Nascente em terreno em área urbana. Água apresenta características de estar contaminada (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 232. Curso d'água gerado pela nascente (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 233. Foto aérea do curso d'água aberto do Ponto D.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 234. Curso d'água gerado pela nascente (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 235. Água contaminada de efluente doméstico saindo de canalização, não identificado nascente a montante (Ponto F).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 236. Ponto em que o curso d'água cruza a via (Ponto G).

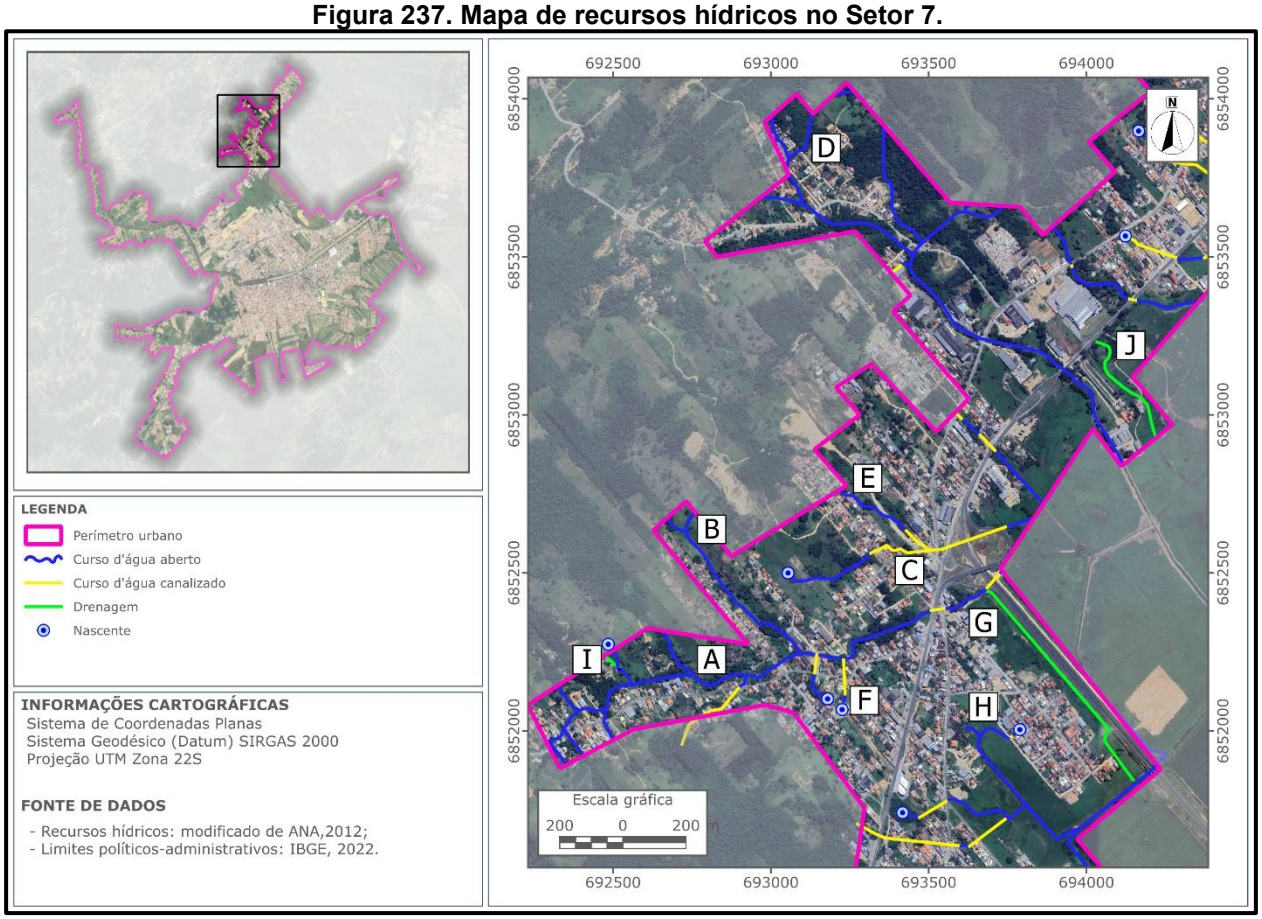


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.7 Setor 7

A figura a seguir ilustra o setor 7, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 237. Mapa de recursos hídricos no Setor 7.



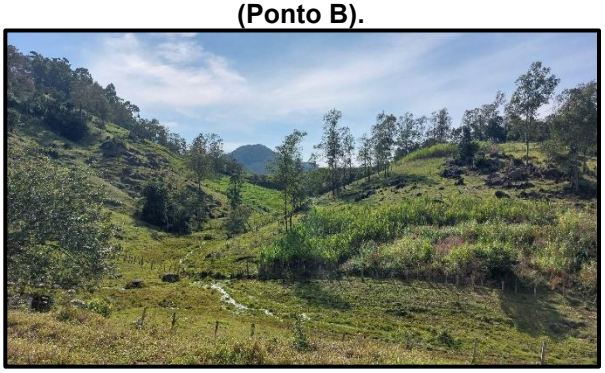
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 238. Fluxo d’água em lajeado de granito (Ponto A).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 239. Vale esculpido pelo curso d’água (Ponto B).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 240. Trecho canalizado de curso d’água (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 241. Trecho com cachoeira no curso d’água (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 242. Recurso hídrico com características de estar contaminado por descarte de efluentes domésticos (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 243. Curso d’água em local de criação de gado. (Ponto F).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 244. Curso d'água cruza a rodovia SC-370, com barramento que impede a água de fluir a sudeste (Ponto G).



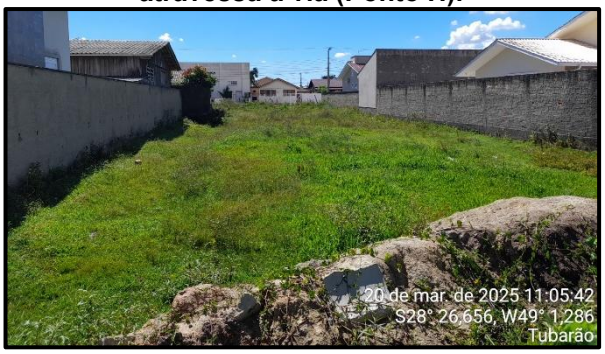
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 245. Talvegue seco, onde houve o barramento do curso d'água (Ponto G).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 246. Nascente em lote vazio, com evidente acúmulo de água, com tubulação que atravessa a via (Ponto H).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 247. Foto aérea do Ponto H, com indicações dos cursos d'água.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 248. Foto aérea da nascente do curso d'água a montante do reservatório de água (Ponto I).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 249. Talvegue seco (Ponto G).

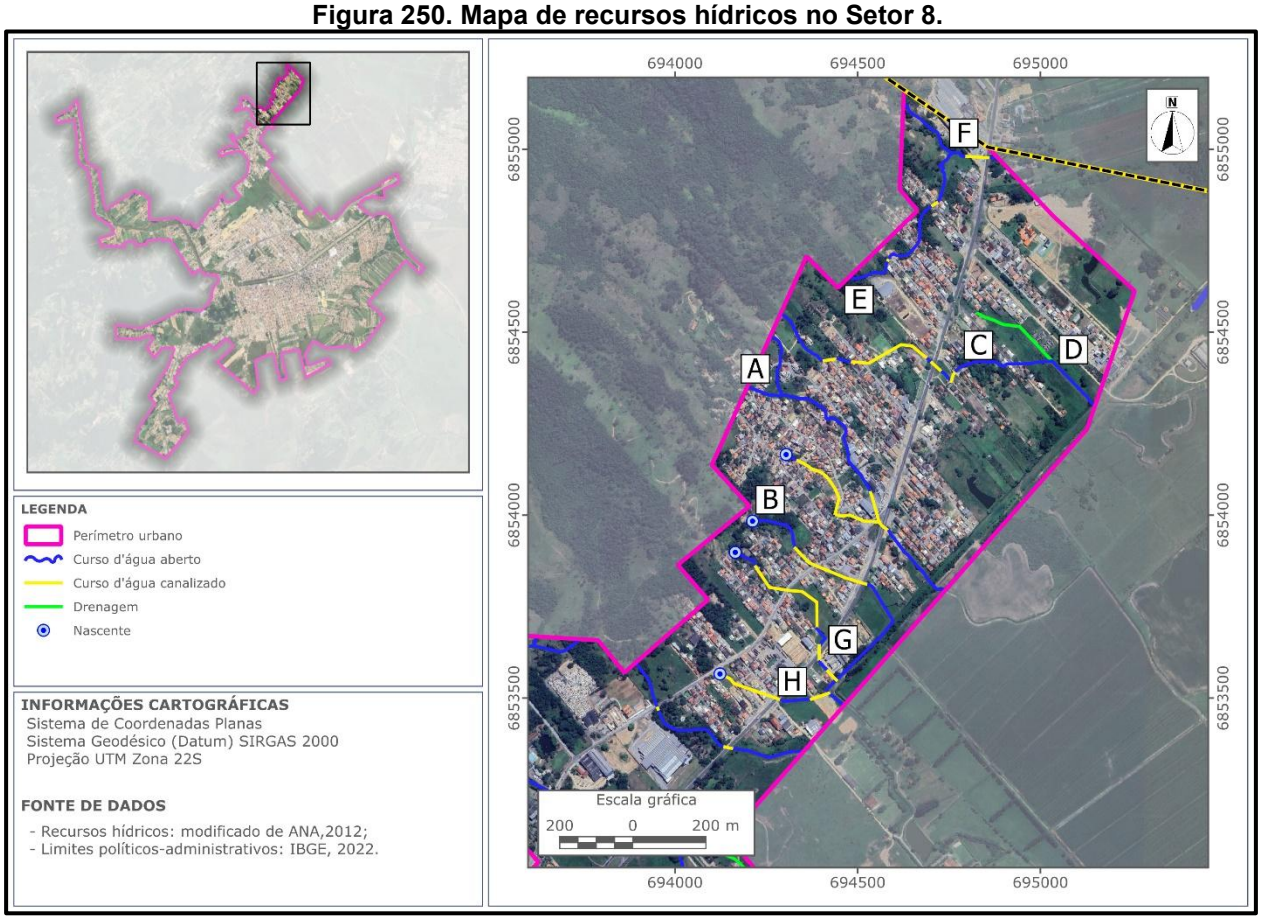


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.8 Setor 8

A figura a seguir ilustra o setor 8, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 250. Mapa de recursos hídricos no Setor 8.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 251. A montante do curso d'água (Ponto A).



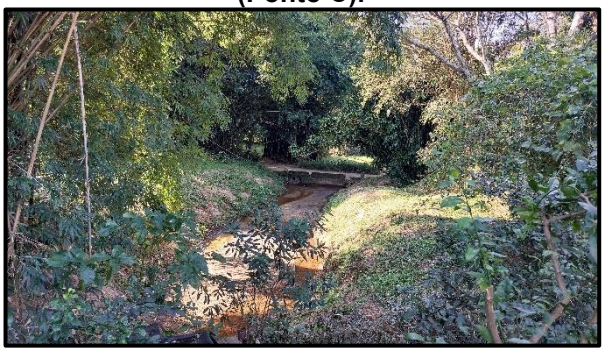
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 252. Curso d'água gerado pela nascente logo a montante (Ponto B).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 253. Trecho natural do curso hídrico (Ponto C).



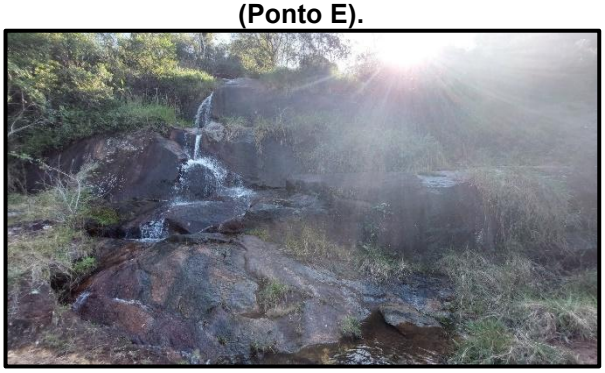
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 254. Trecho retificado (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 255. Local a montante de curso d'água (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 256. A jusante do curso (Ponto F).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 257. Curso d'água com indicação do local que sai de tubulação (Ponto G).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 258. Trecho aberto de curso d'água (Ponto H).

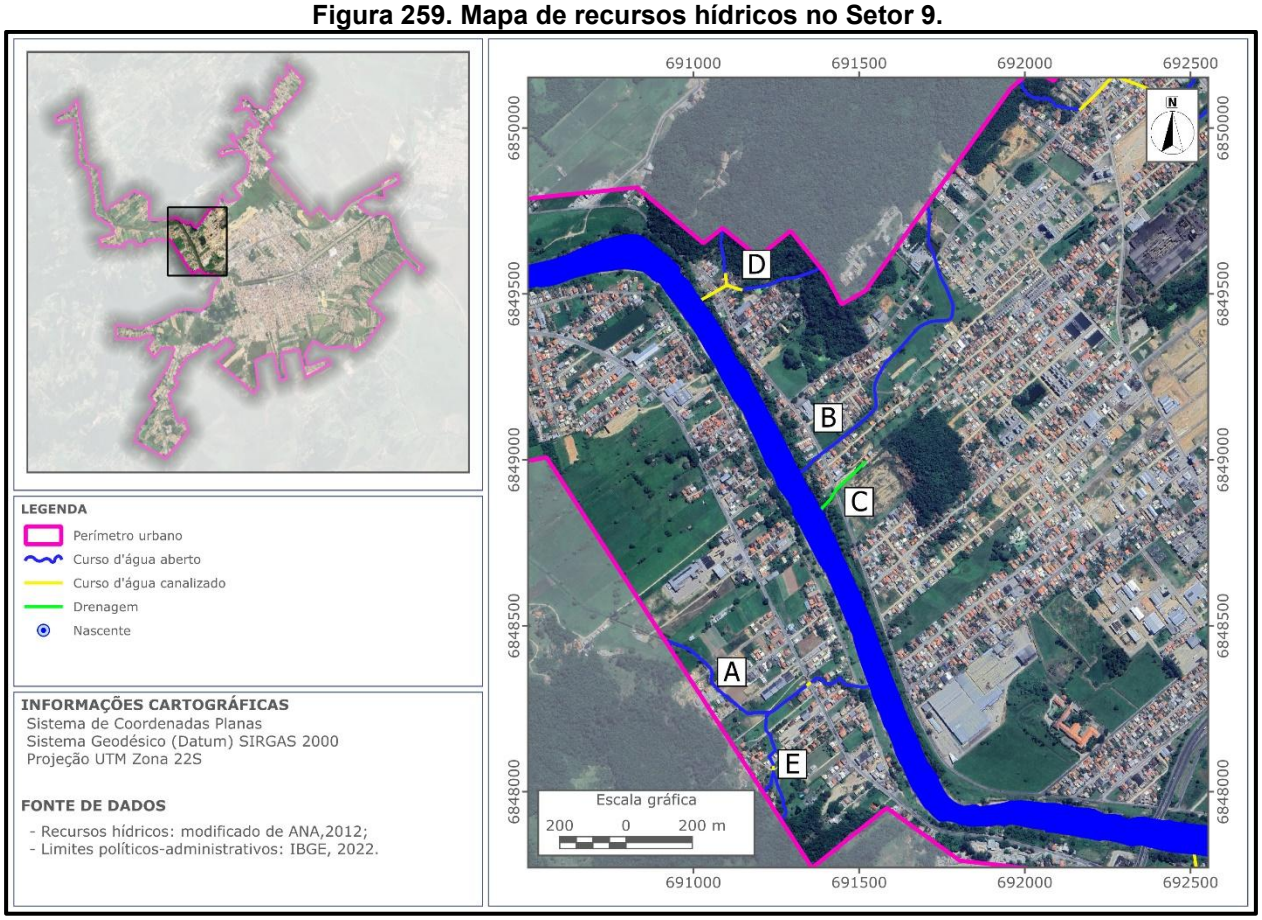


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.9 Setor 9

A figura a seguir ilustra o setor 9, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 259. Mapa de recursos hídricos no Setor 9.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 260. Local com manutenção na calha do curso d'água (Ponto A).



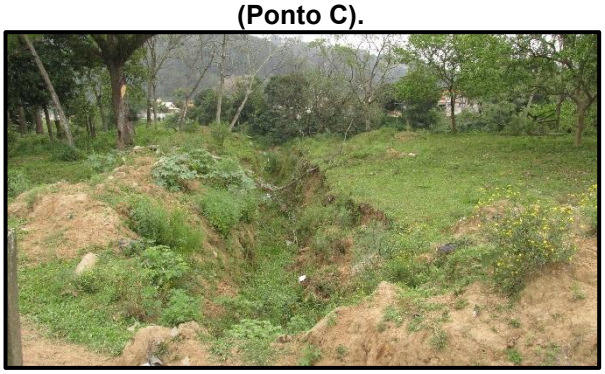
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 261. Canal próxima à sua foz com o Rio Tubarão (Ponto B).



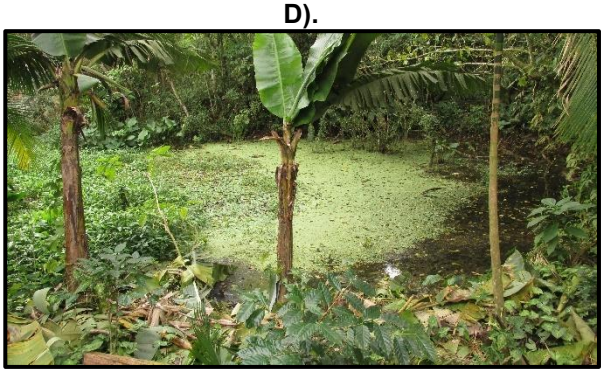
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 262. Vala de drenagem pluvial seca (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 263. Reservatório de água formado por recurso hídrico que escorre do morro (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 264. Encontro de dois cursos d'água (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 265. Trecho aberto antes de ser canalizado (Ponto E).

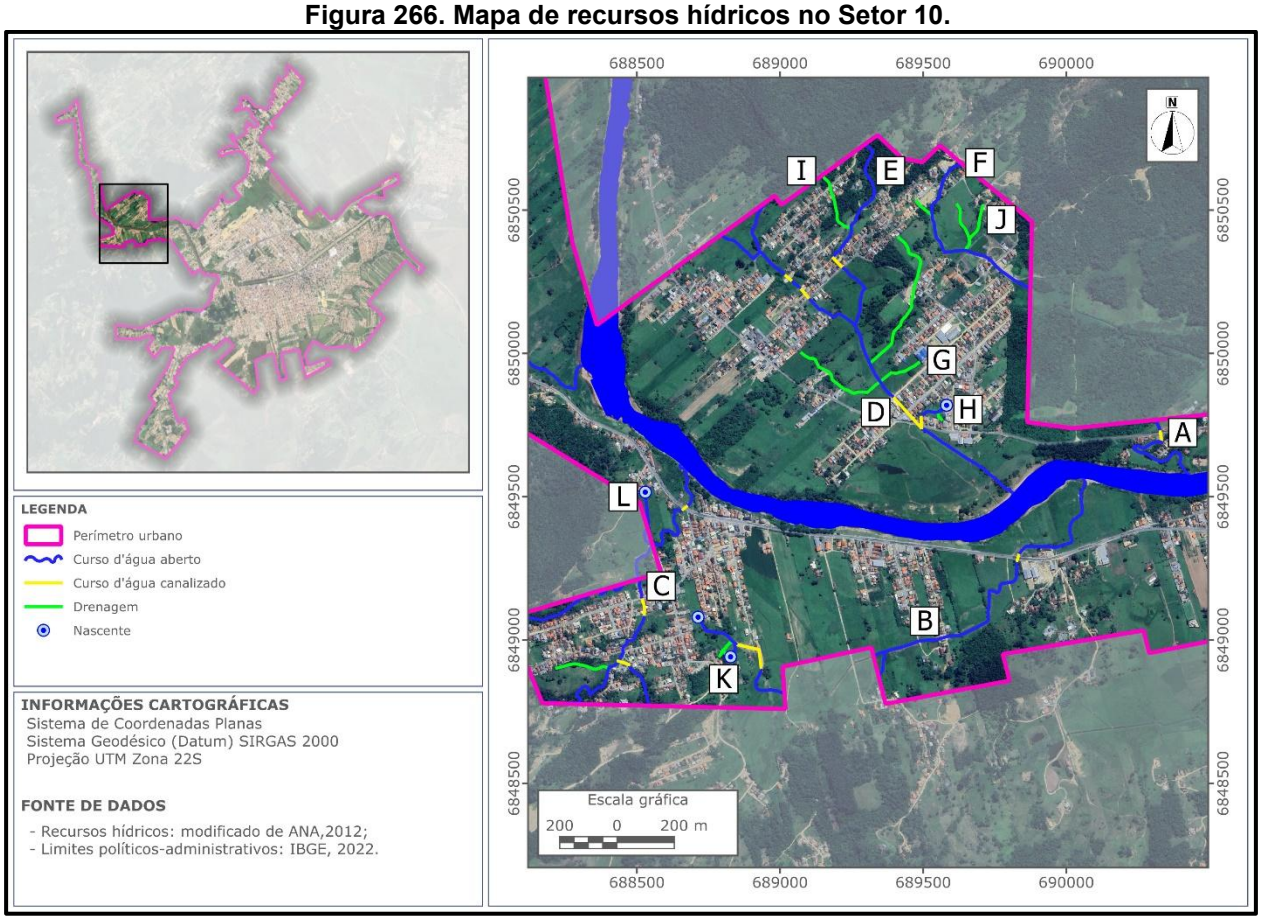


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.10 Setor 10

A figura a seguir ilustra o setor 10, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 266. Mapa de recursos hídricos no Setor 10.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 267. Curso d'água após cruzar a Rod. João Alfredo Rosas (Ponto A).



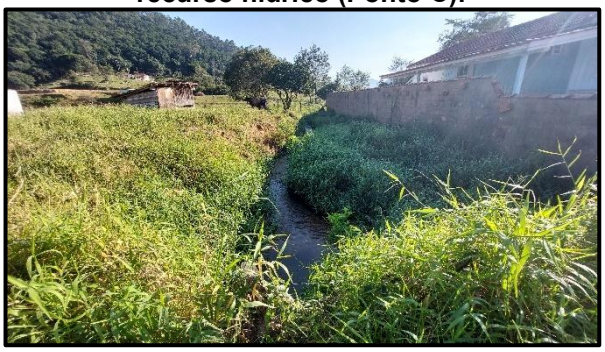
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 268. Curso ao longo do pasto no Ponto B.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 269. Residências às margens de recurso hídrico (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 270. Curso d'água vista da Rua Fernando Pedro Corrêa (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 271. Registro do Ponto E.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 272. Curso d'água no Ponto F.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 273. Drenagem seca no terreno (Ponto G).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 274. Área úmida na depressão do terreno, proveniente de nascente (Ponto H).



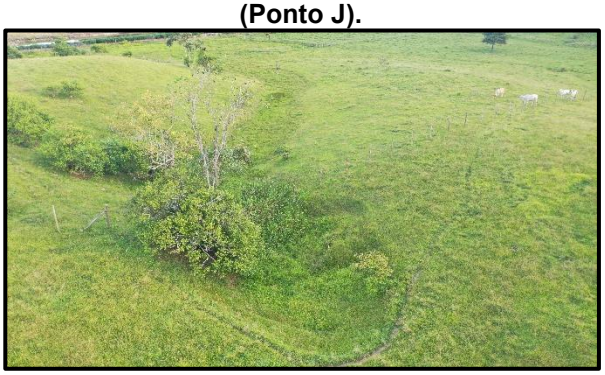
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 275. Talvegue seco e tubulação (Ponto I).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 276. Área escavada para açude, seco. (Ponto J).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 277. Foto aérea do curso d'água (Ponto K).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 278. Nascente no Ponto J.

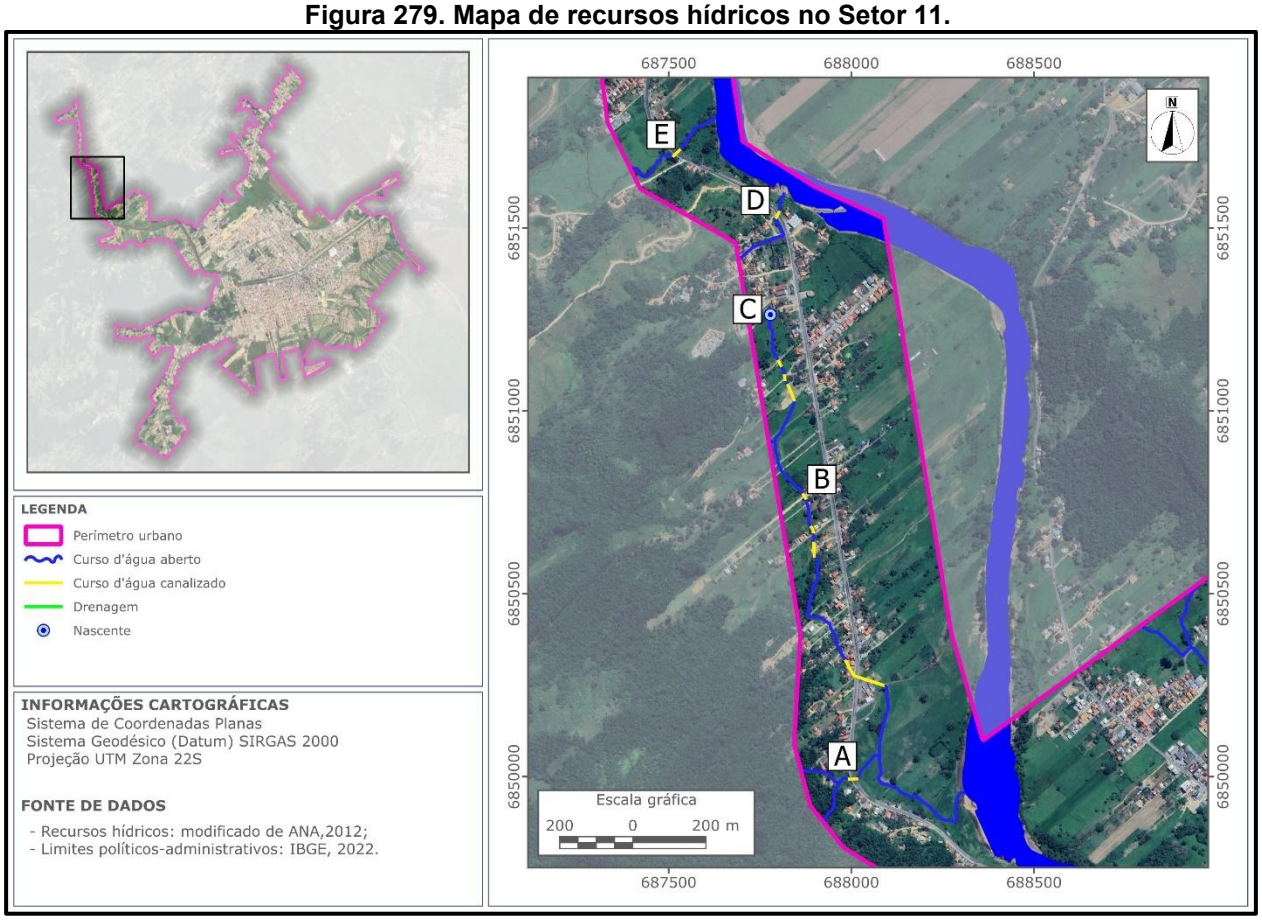


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.11 Setor 11

A figura a seguir ilustra o setor 11, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 279. Mapa de recursos hídricos no Setor 11.



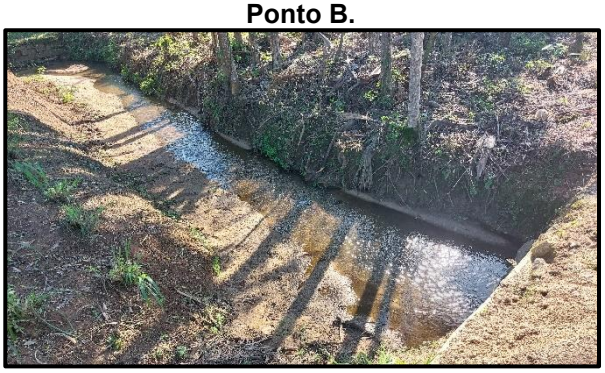
Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 280. Curso hídrico no Ponto A.



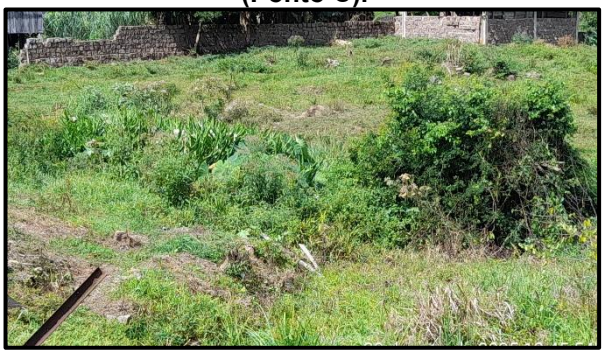
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 281. Curso d'água cortando terreno no Ponto B.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 282. Nascente junto a vegetação (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 283. Curso d'água antes de cruzar a SC-390 (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 284. Curso d'água do Ponto E a oeste da SC-390.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 285. Ponto E a leste da SC-390.

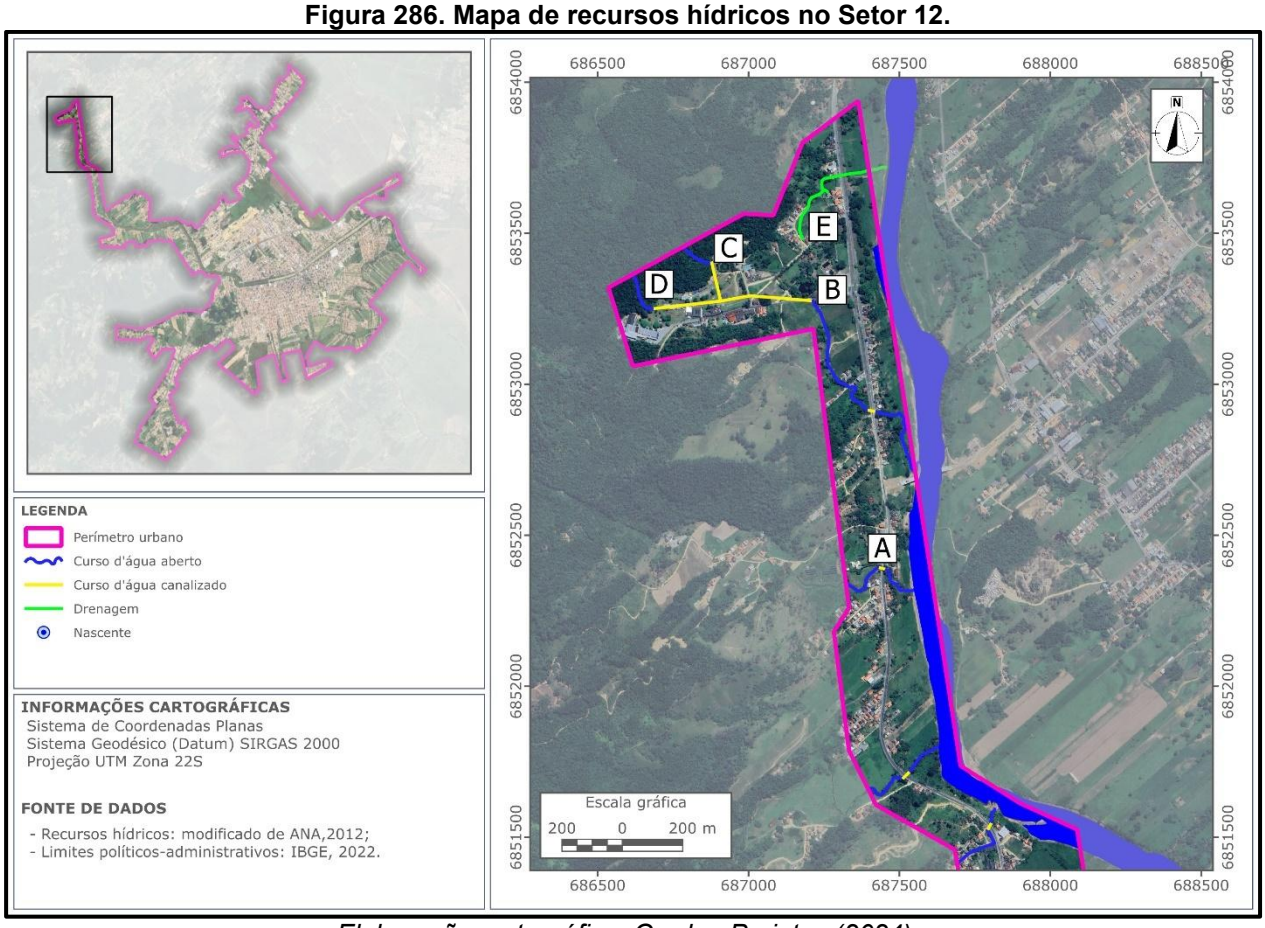


Fonte: Garden Projetos (2024).

16.2.12 Setor 12

A figura a seguir ilustra o setor 12, seguida da expedição em campo, incluindo fotografias das áreas e dos cursos hídricos que foram caracterizados com o objetivo de verificar sua natureza como cursos hídricos e a possibilidade de estarem canalizados.

Figura 286. Mapa de recursos hídricos no Setor 12.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 287. Recurso hídrico no Ponto A.



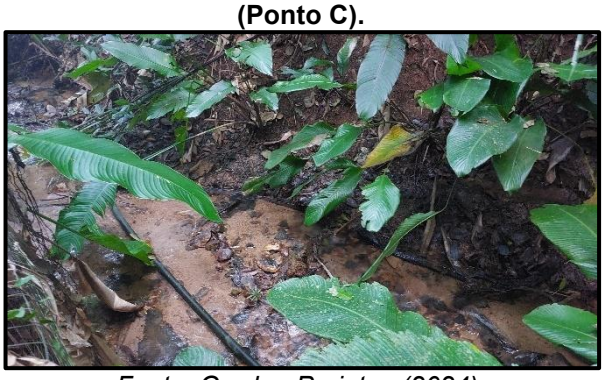
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 288. Saída da canalização (Ponto B).



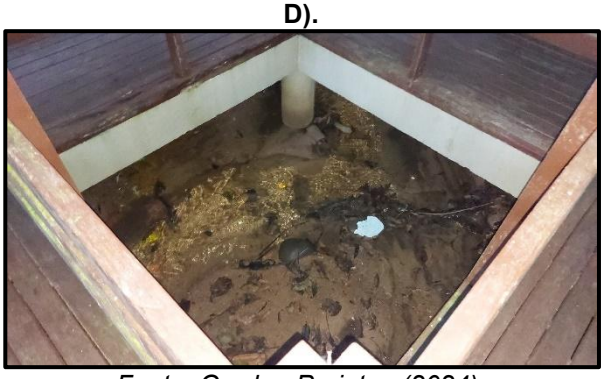
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 289. Curso d'água descendo o morro (Ponto C).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 290. Curso d'água passando sob quiosque no Hotel Termas Da Guarda (Ponto D).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 291. Vala com acúmulo de água pluvial e efluente sanitário (Ponto E).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 292. Tubulação de drenagem afogada no Ponto E.



Fonte: Garden Projetos (2024).

17. DELIMITAÇÃO DAS OCUPAÇÕES CONSOLIDADAS

A Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021, introduziu alterações significativas na Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal) e na Lei nº 6.766/1979 (que trata do parcelamento do solo urbano). Entre as mudanças mais relevantes, destaca-se a definição de novos critérios para a caracterização das áreas urbanas consolidadas, bem como a atribuição de competência aos municípios para legislarem, por meio de leis municipais, sobre as extensões das faixas marginais de Áreas de Preservação Permanente (APPs), de forma diversa daquela prevista originalmente no Código Florestal.

Importante destacar que essa flexibilização é permitida exclusivamente nas áreas urbanas consolidadas, conforme definidas pela própria legislação. Fora desses limites, permanecem válidas as diretrizes estabelecidas pelo Código Florestal.

As leis municipais, entretanto, devem observar a necessidade de proteção das áreas sujeitas a riscos de desastres, assegurando que a ocupação em APPs ocorra apenas em situações excepcionais, como nos casos de utilidade pública, interesse social

ou baixo impacto ambiental. Dessa forma, a Lei nº 14.285/2021 estabelece uma maior flexibilidade normativa para os municípios, ao mesmo tempo em que preserva a segurança ambiental e a mitigação de riscos.

As áreas urbanas consolidadas devem apresentar determinadas características quanto à infraestrutura e ao padrão de ocupação. De acordo com o Art. 3º, inciso XXVI, da Lei nº 14.285/2021, são consideradas áreas urbanas consolidadas aquelas que atendam, cumulativamente, aos seguintes requisitos:

a) Dispor de sistema viário implantado;
b) Estar organizada em quadras e lotes predominantemente edificados;
c) Apresentar uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de edificações residenciais, comerciais, industriais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços;
d) Dispor de, no mínimo 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:
    1. Drenagem de águas pluviais;
    2. Esgotamento sanitário;
    3. Abastecimento de água potável;
       Distribuição de energia elétrica e iluminação pública; e
    4. Limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.

17.1 Metodologia para a delimitação das ocupações consolidadas

A delimitação das áreas de ocupações consolidadas foi realizada por meio do cruzamento de dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Tubarão e outras bases públicas. Os dados disponíveis, no formato *shapefile* (vetor) foram:

a) Perímetro urbano;
b) Sistema viário: disponível no Open Street Maps (2024), foi criado uma mancha com as áreas atendidas pelas vias;
c) Rede de abastecimento de água: os *shapefiles* das linhas das redes de abastecimento de água foram disponibilizados pela Tubarão Saneamento. A partir disso, delimitou-se um uma faixa para cada lado da rede, de forma a abranger os domicílios atendidos por essa rede;
d) Rede de coleta de esgoto: os *shapefiles* das linhas de coleta de esgoto foram disponibilizados pela Tubarão Saneamento. A partir disso,

delimitou-se um uma faixa para cada lado da rede, de forma a abranger os domicílios atendidos por essa rede;

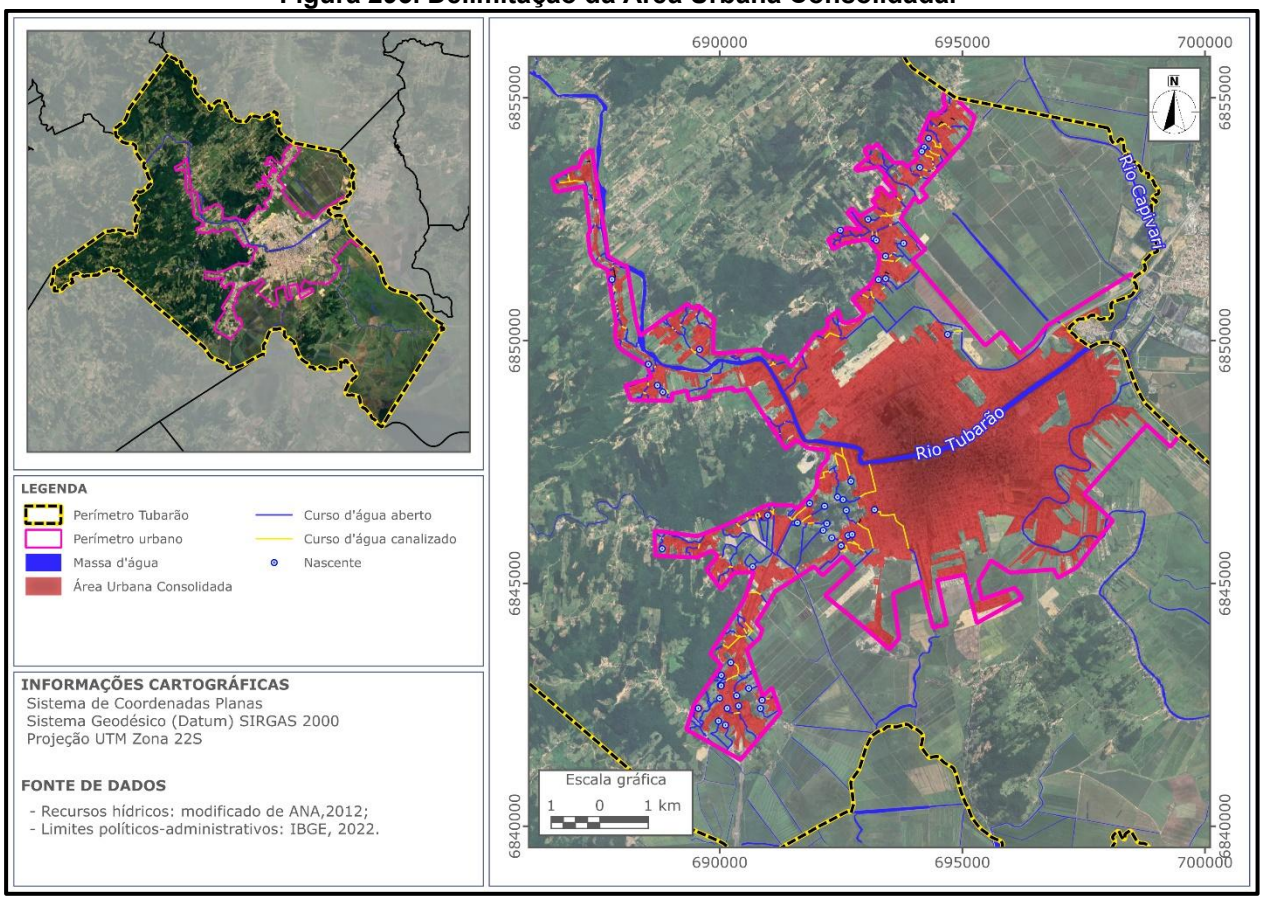
e) Coleta de resíduos sólidos: os *shapefiles* da coleta de esgoto foram vetorizados através de mapa da Tubarão Saneamento da área de abrangência da coleta de resíduos sólidos.

Foram realizados cruzamentos, em pares, dos polígonos referentes aos atendimentos dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos, originando três novas camadas espaciais: água-esgoto, água-resíduos e esgoto-resíduos. Em seguida, esses polígonos foram sobrepostos às manchas das áreas atendidas pelo sistema viário e o perímetro urbano, permitindo o recorte da porção territorial em que todos os serviços estão presentes simultaneamente. O resultado foi a geração de um polígono final unificado, representando as áreas com cobertura mínima de infraestrutura exigida pela Lei nº 14.285/2021.

A partir desse polígono consolidado, foi conduzida uma análise espacial voltada à exclusão de áreas que não atendem aos critérios para caracterização como áreas urbanas consolidadas, conforme definidos pela referida legislação. Foram removidas do mapeamento final as áreas desprovidas de sistema viário, manchas florestais, lavouras de arroz, áreas não organizadas em quadras e lotes, bem como locais com edificações isoladas, uma vez que tais configurações não correspondem à ocupação urbana consolidada exigida pela norma.

Essa abordagem visa assegurar uma interpretação tecnicamente embasada e juridicamente compatível das áreas passíveis de ocupação e das áreas destinadas à preservação, conforme os dispositivos vigentes da Lei nº 14.285/2021.

Figura 293. Delimitação da Área Urbana Consolidada.[21]



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

18. ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA

A partir da delimitação dos cursos hídricos no município de Tubarão-SC, foram definidas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) conforme os dispositivos da Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal), com base no Art. 4º, incisos I, II, III e IV. Foram consideradas como APP no município:

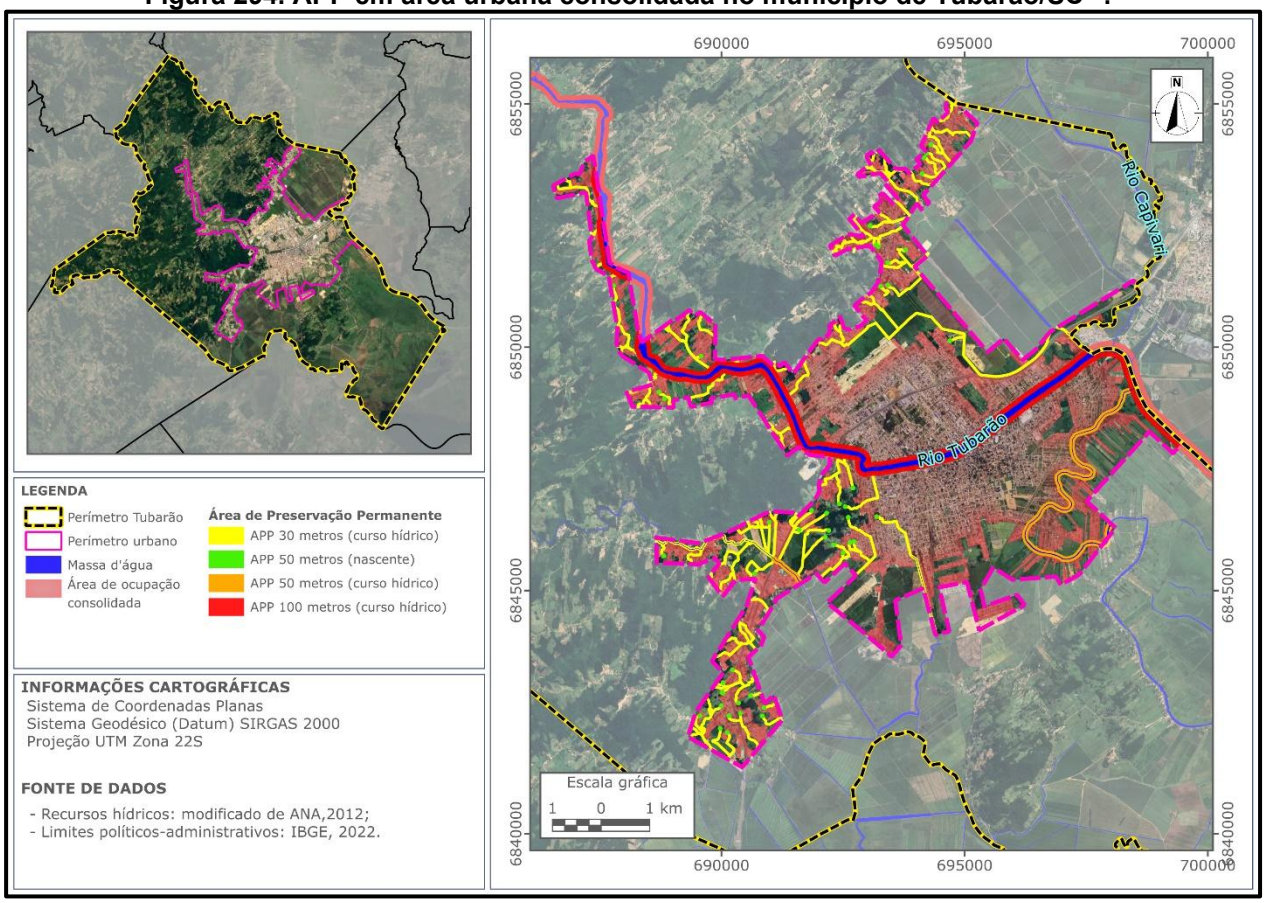
1. As faixas marginais dos cursos d'água naturais, contadas a partir da borda da calha do leito regular, nas seguintes larguras mínimas:
    a. 30 metros para cursos d'água com largura inferior a 10 metros;
    b. 50 metros para cursos com largura entre 10 e 50 metros;
    c. 100 metros para cursos com largura entre 50 e 200 metros.

As demais faixas previstas na legislação, referentes a cursos d'água mais largos, não foram aplicadas por não ocorrerem na área de estudo.

[21] A Prancha n°34 - Área Urbana Consolidada, em anexo.

2. As faixas no entorno de reservatórios artificiais formados por barramentos de cursos d'água naturais em uma faixa de 30 metros da borda
3. Nascentes e olhos d'água perenes um raio de 50 metros.

Figura 294. APP em área urbana consolidada no município de Tubarão/SC[22].



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

18.1 Caracterização ambiental das ocupações consolidadas

As ocupações consolidadas são áreas onde há um nível significativo de degradação ambiental, resultante das alterações antrópicas no ambiente natural. Essas mudanças são variadas e impactam diretamente processos como o escoamento superficial das águas pluviais e a erosão do solo, além de contribuírem para a poluição dos corpos hídricos devido ao descarte inadequado de efluentes líquidos e resíduos sólidos domésticos. Tais fatores culminam na degradação ambiental e na deterioração da qualidade das águas. A seguir, serão destacados pontos cruciais para a análise ambiental dessas áreas de ocupações consolidadas.

[22] A Prancha n°35 - APP em Área Urbana Consolidada, em anexo.

18.1.1 Grau de impermeabilização da área

A impermeabilização do solo é uma questão recorrente em áreas de adensamento urbano, gerando impactos significativos nos processos hidrológicos. As transformações no uso e ocupação do solo, como a construção de edificações, estradas, calçadas, aterros e a redução de áreas verdes, resultam no aumento de superfícies impermeáveis. Com isso, o solo perde parte de sua capacidade de absorver as águas pluviais, o que pode acelerar o escoamento superficial.

Essa alteração nos processos naturais de infiltração de água contribui para o aumento da velocidade da drenagem nas bacias hidrográficas, elevando o risco de inundações, formação de torrentes e enxurradas. Esses eventos não apenas causam danos ambientais, como erosão e degradação dos cursos d'água, mas também representam uma ameaça direta à infraestrutura urbana e à segurança da população. A impermeabilização do solo, portanto, deve ser um ponto de atenção nas políticas de planejamento urbano sustentável.

A análise da permeabilidade do solo do município de Tubarão foi realizada a partir da classificação do uso do solo, de forma a possibilitar a diferenciação entre classes permeáveis e impermeáveis. A classificação do uso e ocupação do solo foi executada através do *software* ENVI v5.0, através da classificação supervisionada pixel a pixel. Utilizou-se uma imagem do satélite CBERS 04A, câmera imageadora WPM, com resolução espacial de 8 metros o pixel (INPE, 2024).

O pré-processamento da imagem consistiu no “empilhamento” das bandas B1 (azul), B2 (verde), B3 (vermelho) e B4 (infravermelho). A partir disso, foram realizadas 20 amostras de cada classe de uso do solo, sendo elas: vegetação florestal, vegetação herbácea/pastagem, lavoura, solo exposto, área urbanizada e corpo d’água. A classificação ocorreu através do método da Máxima Verossimilhança. O algoritmo considera a ponderação das distâncias médias dos pixels, utilizando parâmetros estatísticos.

O pós-processamento consistiu na remoção dos ruídos da imagem classificada, e da suavização dos polígonos gerados. O produto final foi convertido em formato shapefile, e exportado para o QGIS v3.38.3. Por fim, a imagem foi novamente reclassificada, o qual “área urbanizada’ foi classificada como “impermeável”, os corpos d’água mantiveram a classe original, e as classes do uso do solo “vegetação florestal”, “vegetação herbácea/pastagem”, “lavoura” e “solo exposto” foram classificadas como

“permeáveis”. O resultado da classificação do grau de permeabilidade de Tubarão pode ser visualizado na Figura 295.

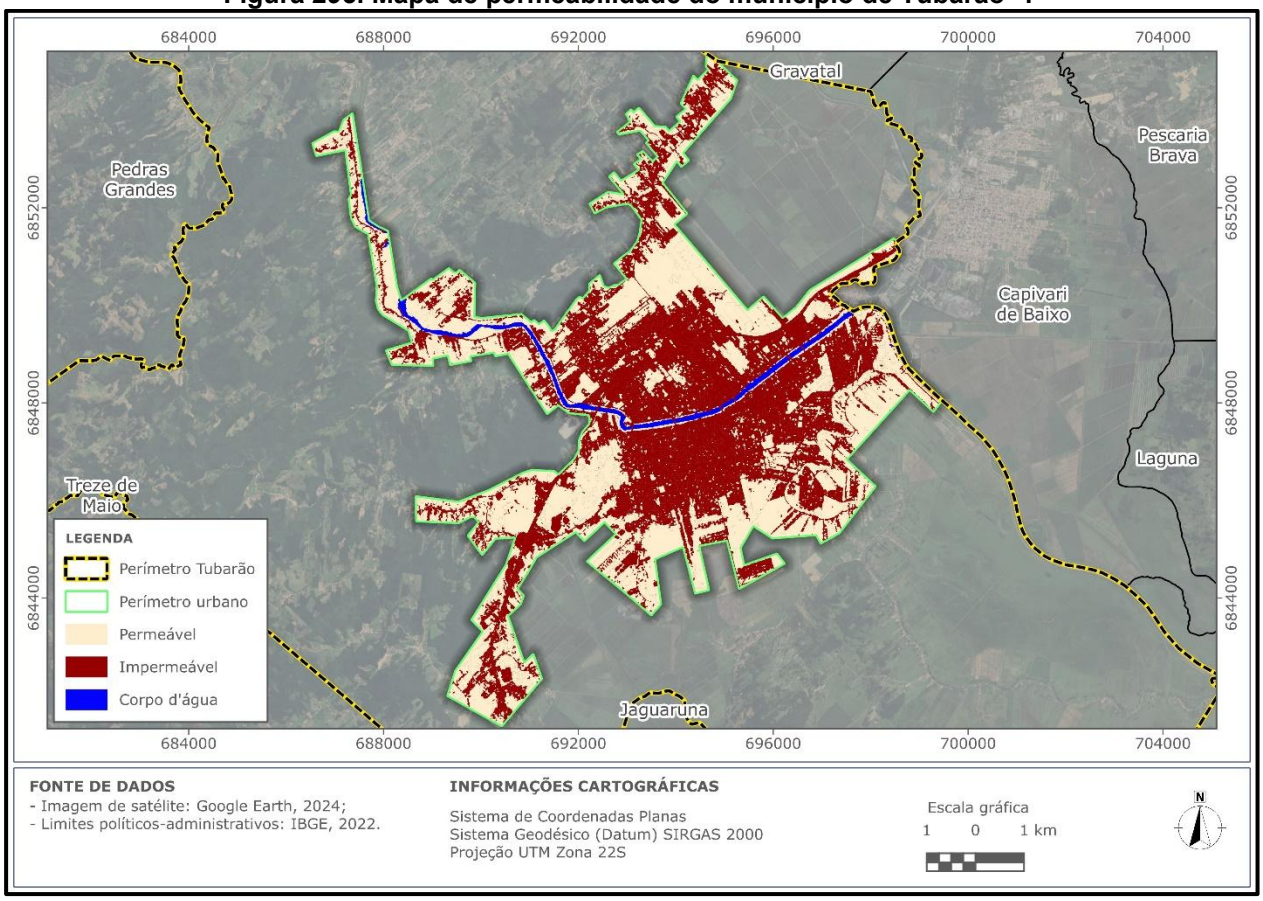
Conforme a Tabela 30, aproximadamente metade da superfície do perímetro urbano do município de Tubarão é classificada como impermeável, resultado da intensa urbanização na região. Nas áreas periféricas do perímetro urbano, observa-se uma maior concentração de áreas permeáveis, onde o adensamento urbano é menor. Nessas áreas, predominam fragmentos florestais, lavouras e pastagens, o que contribui para uma maior capacidade de infiltração das águas pluviais e reduz o impacto dos processos de impermeabilização observados nas zonas mais urbanizadas.

Tabela 30. Áreas dos graus de permeabilidade do solo no perímetro urbano de Tubarão.

Grau de permeabilidade	Área (km²)	Proporção (%)
Permeável	26,4	49,8775
Impermeável	25,3	47,7851
Corpo d’água	1,2	2,3374
Total	52,9	100

Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 295. Mapa de permeabilidade do município de Tubarão[23].



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

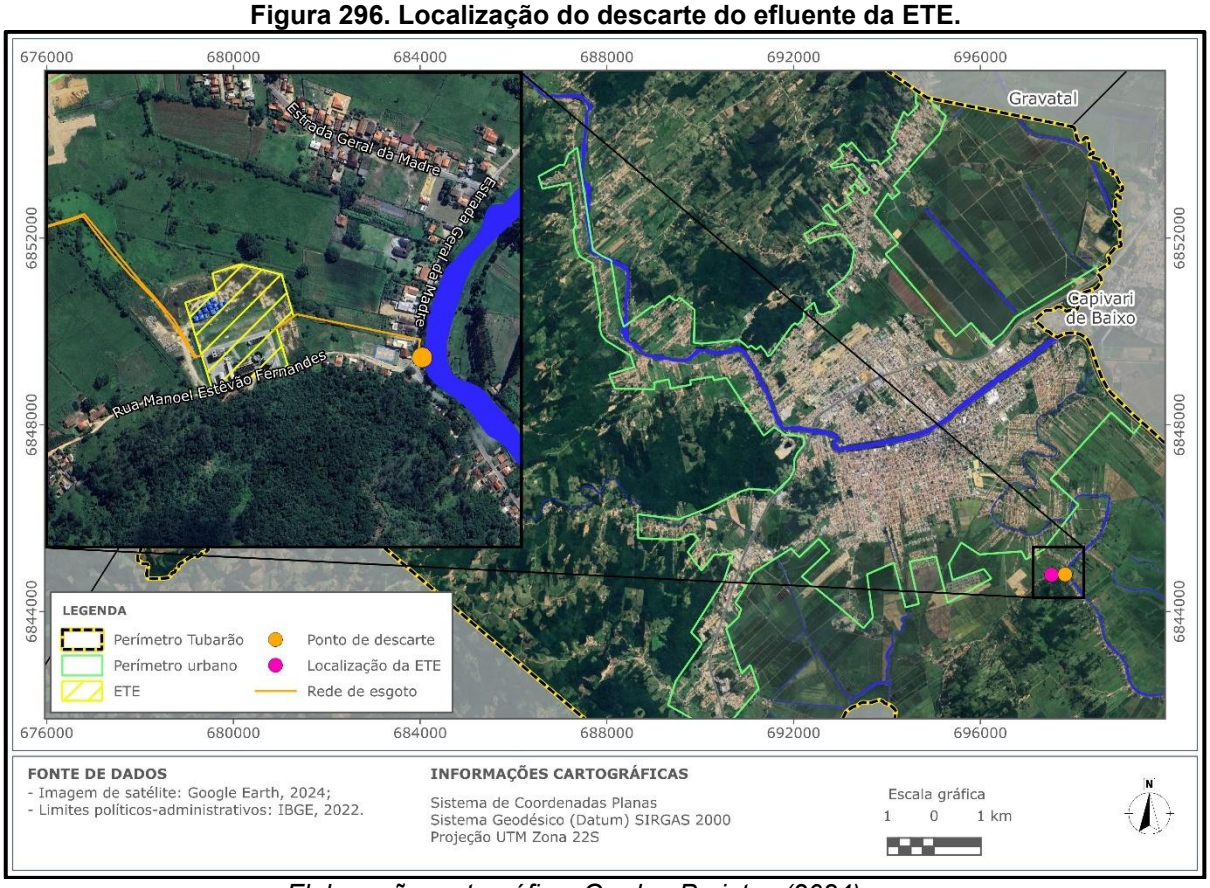
18.1.2 Disposição final de efluentes líquidos e sólidos domésticos

O esgoto doméstico do município de Tubarão é tratado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) localizado na comunidade de Morrinhos, na Estrada Geral de Congonhas, sob a administração da Tubarão Saneamento. O esgoto é tratado a partir de diversas etapas, como pré-tratamento, tratamento biológico, remoção de sólidos suspensos, desinfecção e controle de odores. O efluente tratado então é despejado no Rio Madre, a aproximadamente 200 metros de distância da ETE.

Enquanto os resíduos sólidos domésticos são destinados a um aterro sanitário localizado no município de Pescada Brava, a aproximadamente 7 km de distância do município de Tubarão, conforme a Figura 297. O aterro sanitário é administrado pela Serrana Engenharia.

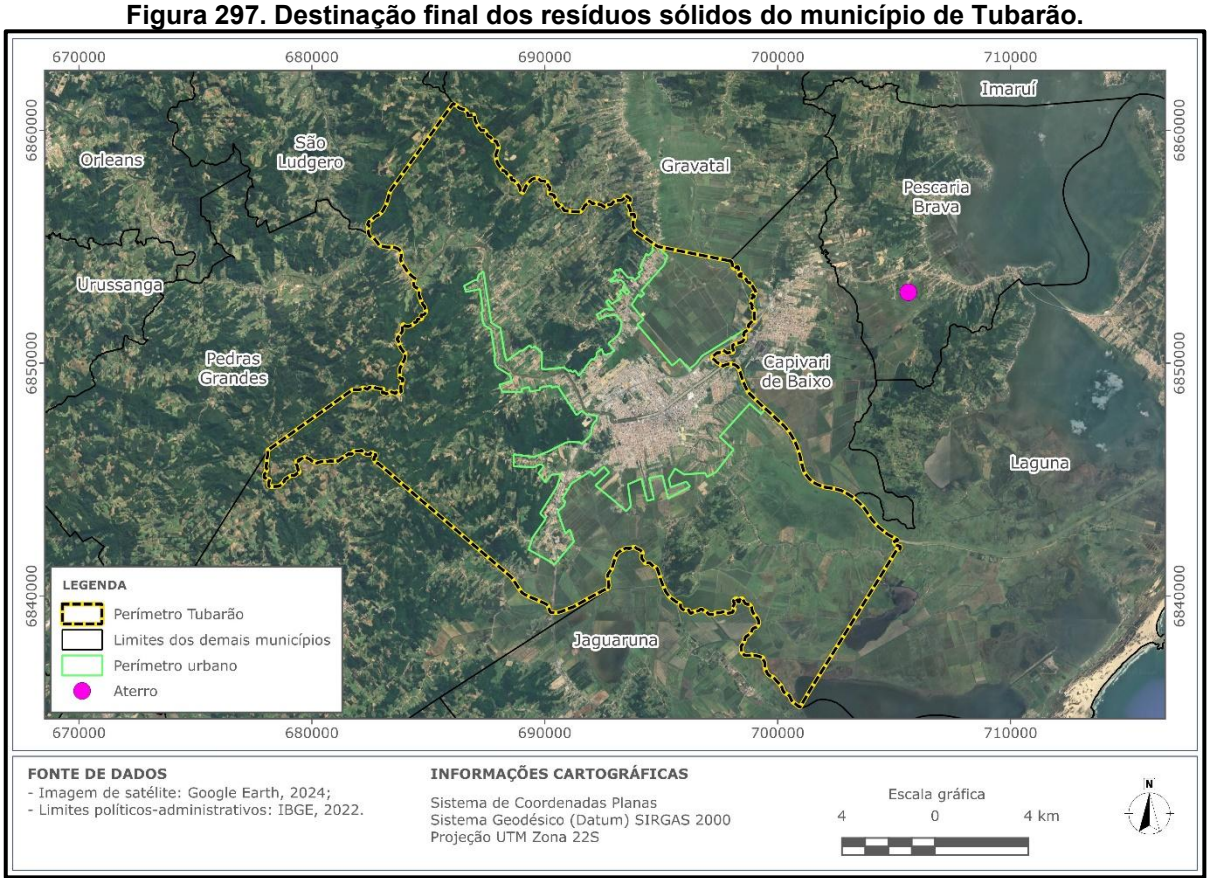
[23] A Prancha n°36 - Permeabilização do Solo, em anexo.

Figura 296. Localização do descarte do efluente da ETE.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 297. Destinação final dos resíduos sólidos do município de Tubarão.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

18.1.3 Tipo, padrão, número e frequência das residências estabelecidas e com acesso ao corpo hídrico aberto

Com base nos dados das coordenadas geográficas dos endereços obtidos no Censo 2022, realizado pelo IBGE, foi contabilizada a quantidade de domicílios com acesso aos corpos hídricos abertos (Área de Preservação Permanente), considerando aqueles situados nas faixas de APP.

As coordenadas dos endereços são coletadas pelos recenseadores, que examinam a espécie (ou finalidade de uso) do imóvel. A localização geográfica é geralmente registrada na fachada do imóvel, onde a coordenada é capturada. Embora o ponto geográfico coletado possa não representar o centroide exato da propriedade, trata-se de uma informação altamente confiável para identificar e mapear ocupações situadas dentro das faixas de APP, garantindo a precisão necessária para análises ambientais e de ocupação urbana. A ocupação de endereços em APPs totais estão apresentadas na Prancha 37, em anexo.

Conforme a Tabela 31 e Figura 298, é possível verificar a predominância de domicílios particulares com acesso aos cursos d'água, representando 78% das ocupações junto aos corpos hídricos abertos. A proximidade desses domicílios aos cursos d'água favorece a disposição inadequada de esgoto, o que resulta em um aumento significativo da carga poluente nos sistemas fluviais.

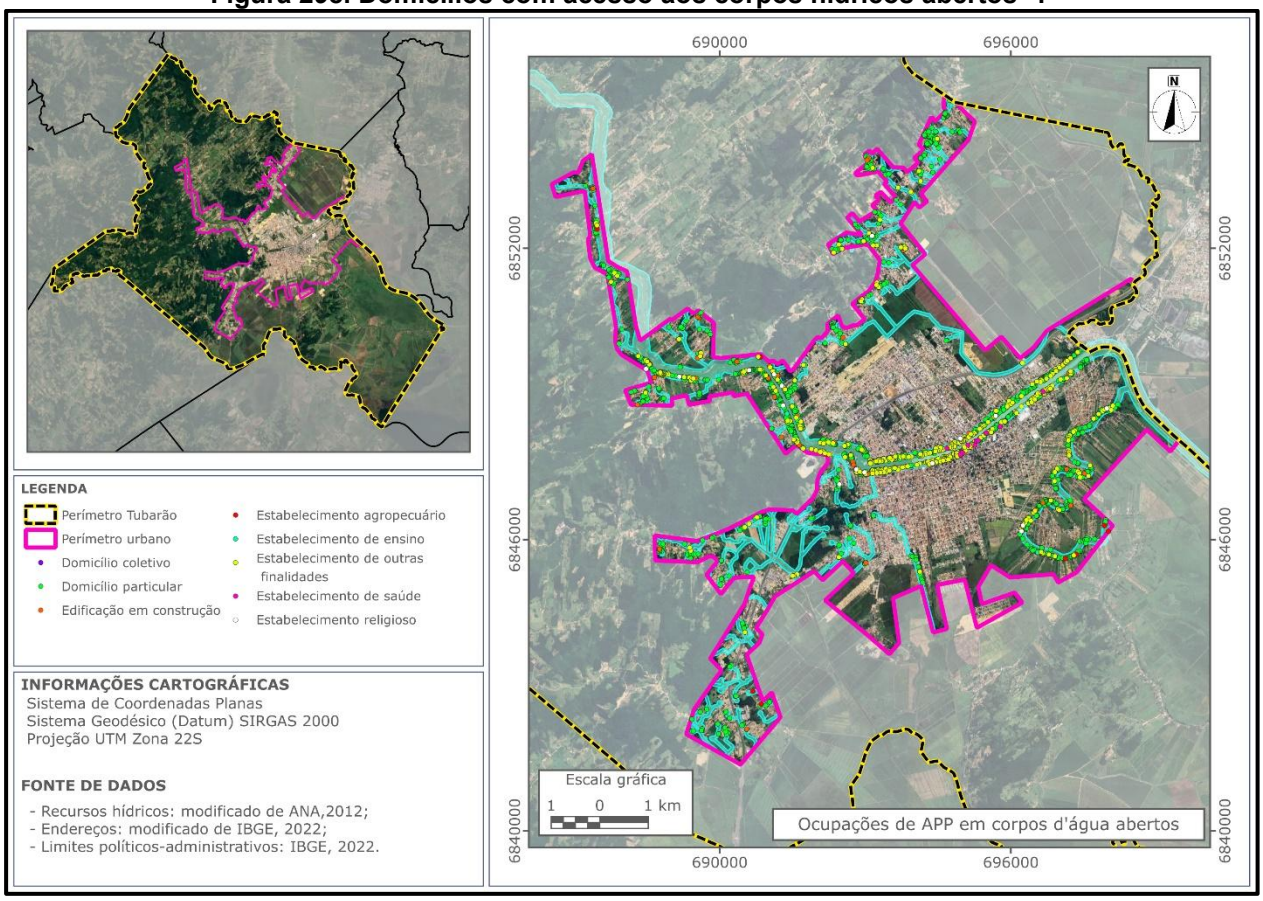
Esse cenário contribui para a degradação ambiental das áreas ribeirinhas, além de representar sérios riscos à saúde pública, devido à contaminação dos recursos hídricos e à propagação de doenças de veiculação hídrica.

Tabela 31. Quantidade de domicílios e/ou estabelecimentos com acesso aos cursos hídricos.

DOMICÍLIOS E ESTABELECIMENTOS EM APP COM ACESSO AO CORPO D'ÁGUA		
TIPO	**QUANTIDADE**	**PROPORÇÃO (%)**
Domicílio particular	3.191	77,21
Domicílio coletivo	4	0,10
Edificação em construção	66	1,60
Estabelecimento de ensino	6	0,15
Estabelecimento de saúde	13	0,31
Estabelecimento religioso	17	0,41
Estabelecimento agropecuário	13	0,31
Estabelecimento de outras finalidades	823	19,91
Total	**4.133**	**100**

Fonte: Modificado de *IBGE, 2022.*

Figura 298. Domicílios com acesso aos corpos hídricos abertos[24].



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

18.1.4 Tipo, padrão, número e frequência das residências estabelecidas e com acesso ao corpo hídrico canalizado

Com base nos dados das coordenadas geográficas dos endereços obtidos no Censo 2022, realizado pelo IBGE, foi contabilizada a quantidade de domicílios com acesso aos corpos hídricos canalizados (Área de Preservação Permanente), considerando aqueles situados nas faixas de APP. A tabela a seguir apresenta a quantidade de domicílios e/ou estabelecimentos que possuem acesso aos cursos hídricos canalizados.

[24] A Prancha n°38 - Domicílios e Estabelecimentos com Acesso ao Corpo D'água, em anexo.

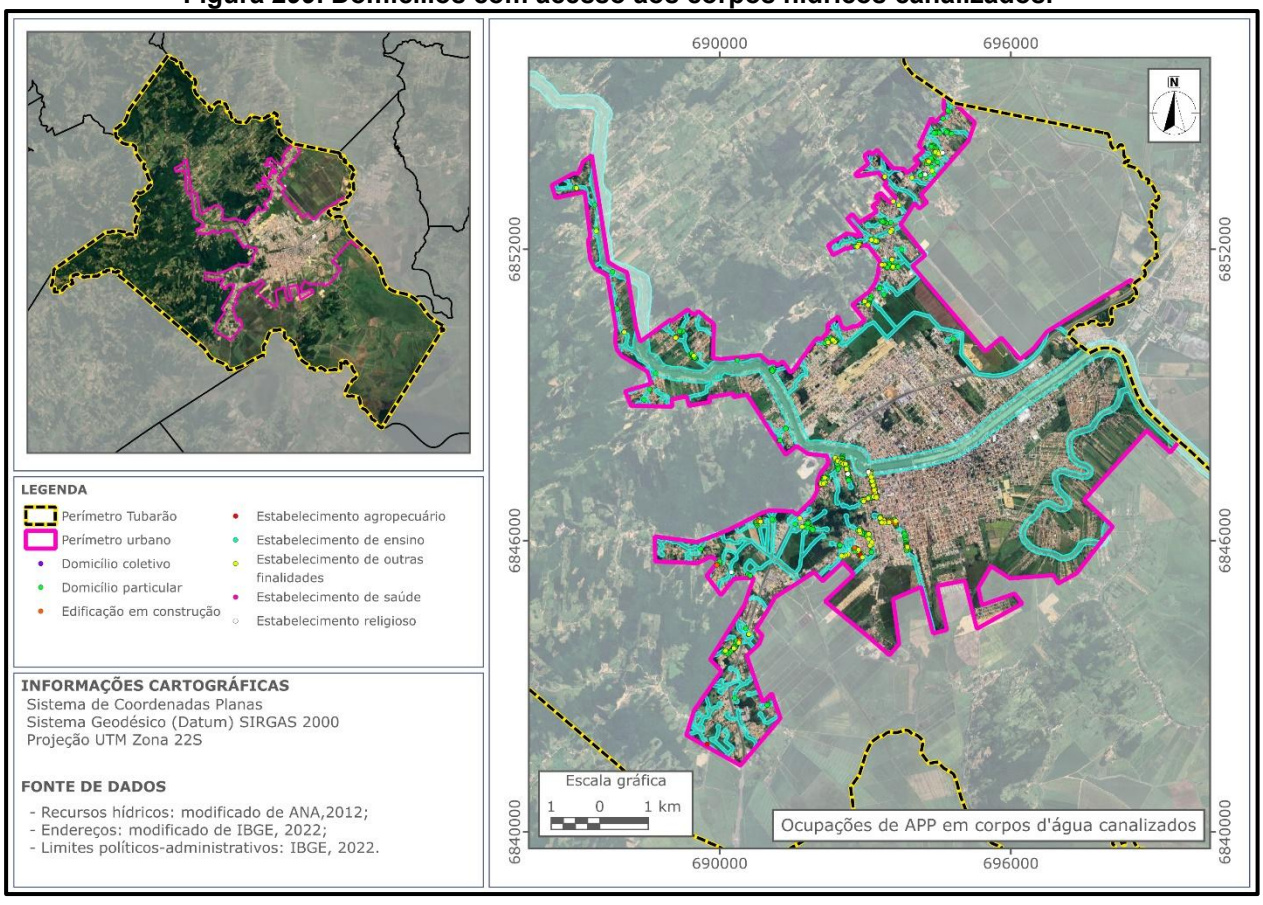
Tabela 32. Domicílios e/ou estabelecimentos com acesso aos cursos hídricos canalizados.

DOMICÍLIOS E ESTABELECIMENTOS EM APP SOBRE CORPO D'ÁGUA CANALIZADO		
TIPO	**QUANTIDADE**	**PROPORÇÃO (%)**
Domicílio particular	869	83,88
Edificação em construção	18	1,74
Estabelecimento de ensino	4	0,39
Estabelecimento religioso	1	0,10
Estabelecimento agropecuário	139	13,42
Estabelecimento de outras finalidades	5	0,48
Total	**1.036**	**100**

Fonte: IBGE (2022).

A figura a seguir apresenta domicílios em cursos hídricos canalizados.

Figura 299. Domicílios com acesso aos corpos hídricos canalizados.[25]



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

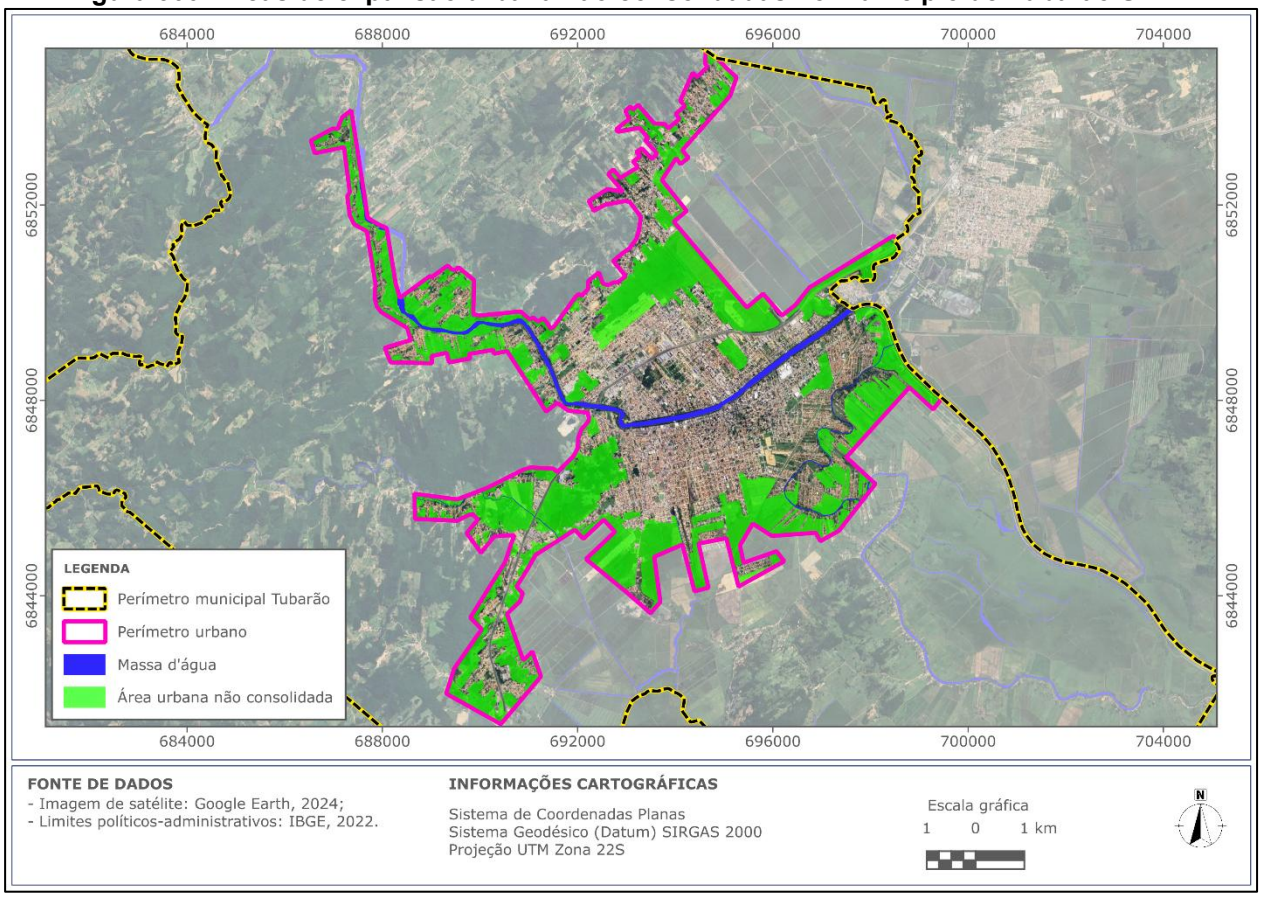
[25] A Prancha n°39 - Domicílios e estabelecimentos com acesso ao corpo d'água canalizado, em anexo.

18.2 Delimitação das áreas de expansão urbanas que ainda não apresentam ocupação consolidada

As áreas que não apresentam ocupação urbana consolidada correspondem a regiões com ocupações dispersas, caracterizadas pela ausência de um sistema viário estruturado, sem a organização em quadras e lotes predominantemente edificados. Além disso, essas áreas carecem de pelo menos dois dos seguintes serviços de infraestrutura: drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, distribuição de energia elétrica, iluminação pública, e coleta e manejo de resíduos sólidos.

No município de Tubarão, essas áreas não consolidadas situam-se, em sua maioria, em locais destinados à agricultura, pastagem, fragmentos florestais e outros usos não urbanos.

Figura 300. Áreas de expansão urbana não consolidadas no município de Tubarão/SC.[26]



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

[26] A Prancha n°40 - Áreas Urbanas não consolidadas, em anexo.

18.3 Delimitação e caracterização das áreas urbanas consolidadas que coincidem com as APP's

Com o objetivo de delimitar e caracterizar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) que coincidem com as áreas urbanas consolidadas, foi realizada a sobreposição entre os dois polígonos, APP e área urbana consolidada. O cruzamento espacial resultou na delimitação das APPs inseridas no perímetro urbano consolidado. O total identificado corresponde a uma área de 5,33 km², o que representa aproximadamente 17% da área urbana consolidada do município, que totaliza 31,26 km², conforme Figura 301.

Os cursos d'água presentes na área urbana consolidada de Tubarão são, em sua maioria, caracterizados por leitos abertos, totalizando aproximadamente 33 km de extensão. Já os trechos canalizados somam cerca de 14 km. Dentre esses cursos, destaca-se o Rio Tubarão, que percorre cerca de 9 km dentro da área urbana consolidada. Considerando sua largura, que varia entre 50 e 200 metros, o Rio Tubarão está sujeito a uma faixa de APP de 100 metros em cada margem, conforme estabelece a Lei nº 12.651/2012. Essa condição contribui significativamente para a extensão total das APPs inseridas na malha urbana consolidada.

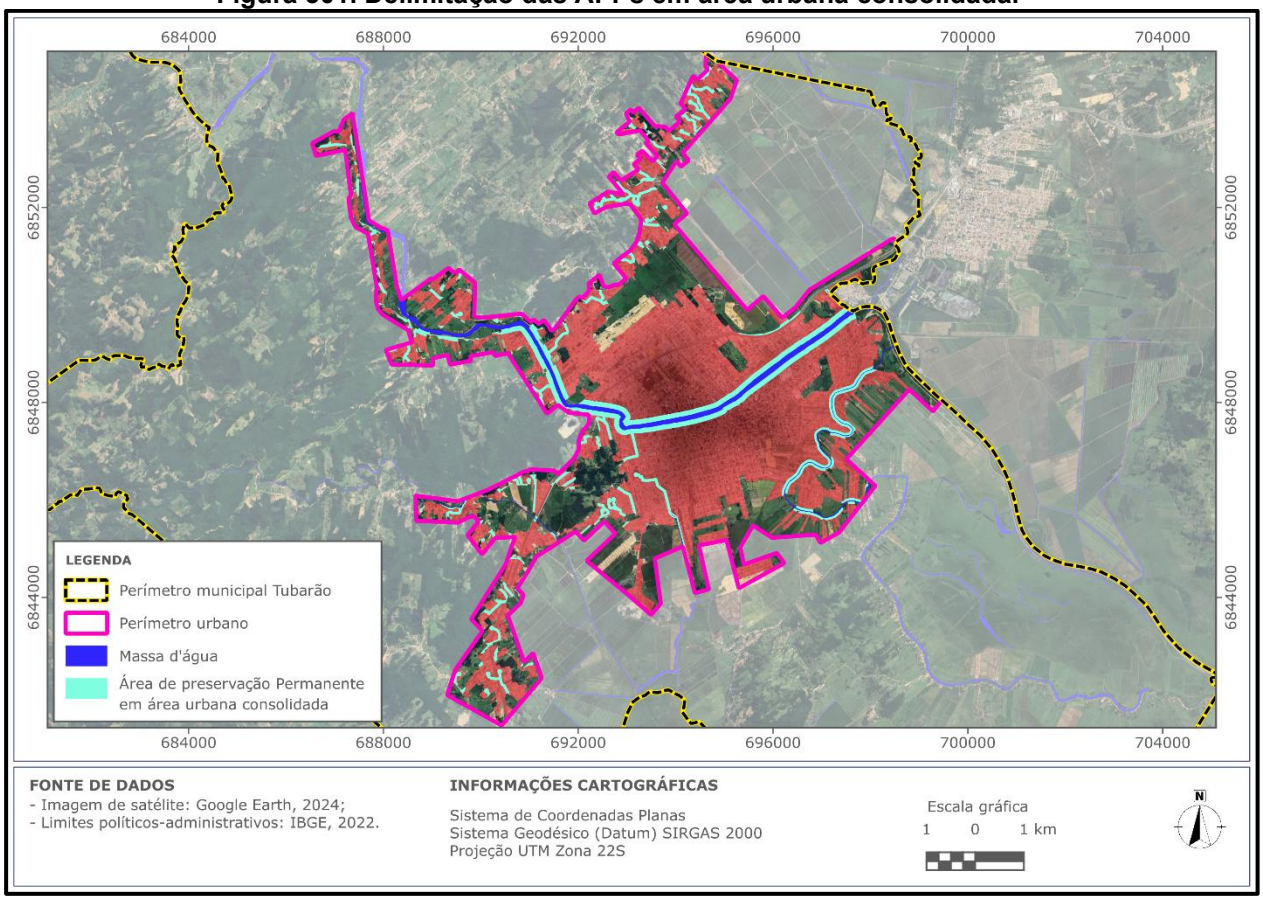
Em relação à ocupação nessas áreas, a análise cruzada com os dados de endereços do IBGE (2022) evidencia que a maioria corresponde a domicílios particulares, representando 78% das ocupações consolidadas em APP.

Tabela 33. Domicílios e/ou estabelecimentos em APP inserida em área.

DOMICÍLIOS E ESTABELECIMENTOS EM APP NA ÁREA URBANA CONSOLIDADA		
TIPO	**QUANTIDADE**	**PROPORÇÃO (%)**
Domicílio particular	4.033	78,48
Domicílio coletivo	4	0,08
Edificação em construção	83	1,62
Estabelecimento de ensino	7	0,14
Estabelecimento de saúde	13	0,25
Estabelecimento religioso	23	0,45
Estabelecimento agropecuário	13	0,25
Estabelecimento de outras finalidades	963	18,74
Total	**5.139**	**100**

Fonte: Garden, 2025.

Figura 301. Delimitação das APPs em área urbana consolidada.[27]



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

18.4 Identificação dos imóveis estabelecidos durante vigência da Lei Federal 4.771/1965

O primeiro Código Florestal Brasileiro surgiu em 1934 (Decreto Federal nº 23.793), sendo posteriormente revogada e substituída pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. O Código Florestal de 1965 difere bastante do atual Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), sobretudo quanto as faixas marginais de APP. Dessa forma, conforme o Art.2º da Lei nº 4.771/65, inicialmente as faixas de APP nas faixas marginais dos corpos d'água se davam pela seguinte forma:

> "a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será;
> 1 - De 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;
> 2 - Igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens;
> 3 - De 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros."

[27] A Prancha n° 41 – Delimitação de APP em área urbana consolidada, em anexo

As imagens históricas podem ser uma importante ferramenta na identificação de áreas e edificações consolidadas antes da vigência do antigo Código Florestal, instituído pela Lei nº 4.771/1965. Para a análise deste tópico, foram utilizadas imagens aéreas do ano de 1957, compostas por 10 fotografias em preto e branco, posteriormente georreferenciadas.

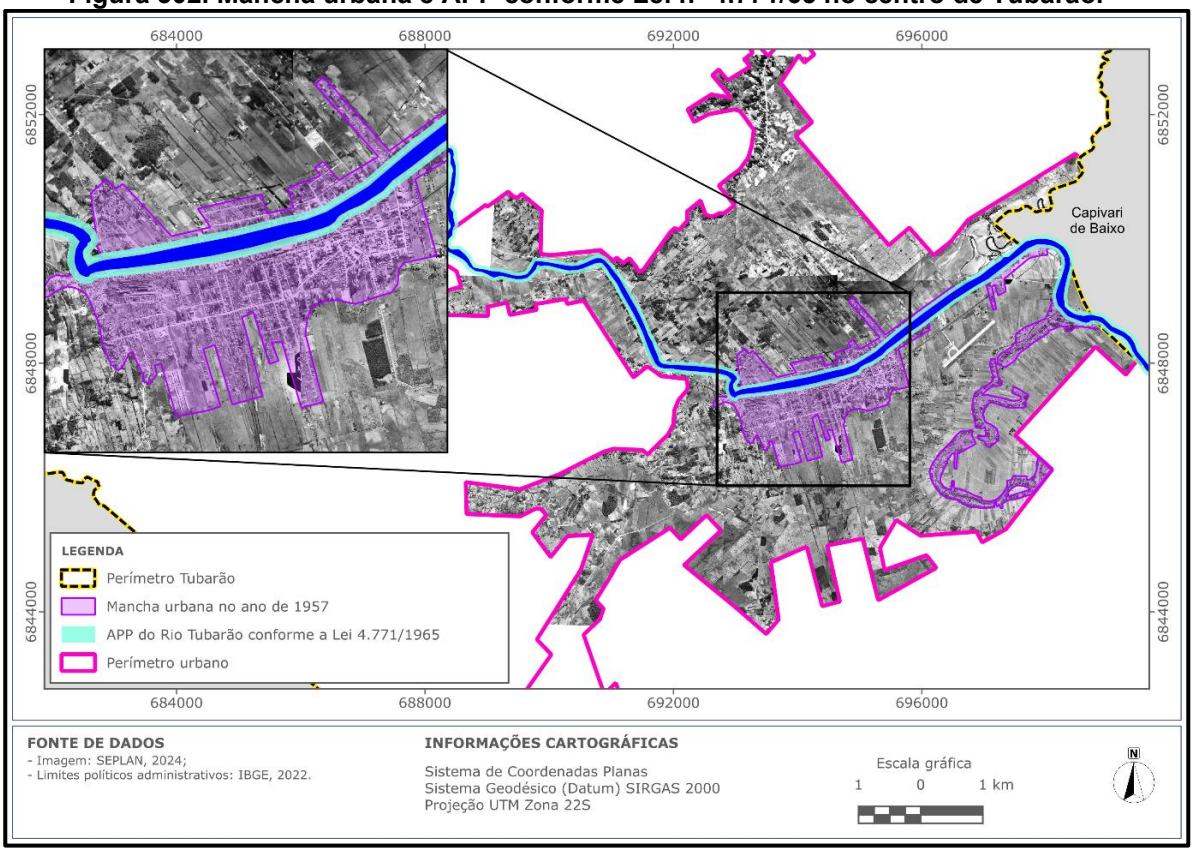
Entretanto, devido à baixa resolução e à ausência de bandas multiespectrais nas imagens, não foi possível identificar com precisão e segurança os imóveis que ainda persistem na paisagem atual. Diante dessa limitação técnica, optou-se também por realizar a delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) exclusivamente ao longo do Rio Tubarão, cujo traçado foi redesenhado com base nas imagens de 1957. A partir desse redesenho, a APP foi gerada conforme os critérios legais vigentes à época.

Deve-se destacar que os cursos hídricos do município passaram por alterações significativas ao longo do tempo, o que inviabilizou a delimitação de pequenos cursos d'água com base nas imagens de 1957, dada sua resolução limitada.

No que se refere às Áreas de Preservação Permanente (APPs), a imagem de 1957 indica que o Rio Tubarão possuía, em média, uma largura de 120 metros. Isso sugere que, à luz da legislação vigente à época, Lei nº 4.771/65 (antigo Código Florestal), a faixa de APP era de aproximadamente 60 metros a partir das margens do rio. Já os demais cursos d'água apresentavam larguras variando entre 5 e 10 metros, o que implicava faixas de APP menores, conforme os parâmetros legais.

Embora não haja dados precisos sobre os domicílios e estabelecimentos existentes desde a vigência da Lei nº 4.771/65, a análise da imagem histórica permite observar a expansão da mancha urbana no município de Tubarão e as mudanças nas áreas de APP ao longo do tempo. Em 1957, a mancha urbana ocupava uma área de 4,07 km², enquanto a faixa de APP, conforme os parâmetros da lei de 1965, correspondia a 0,5 km², representando cerca de 12% da área urbana total à época. Essa análise demonstra a evolução da ocupação urbana e o impacto nas áreas de preservação ao longo das décadas.

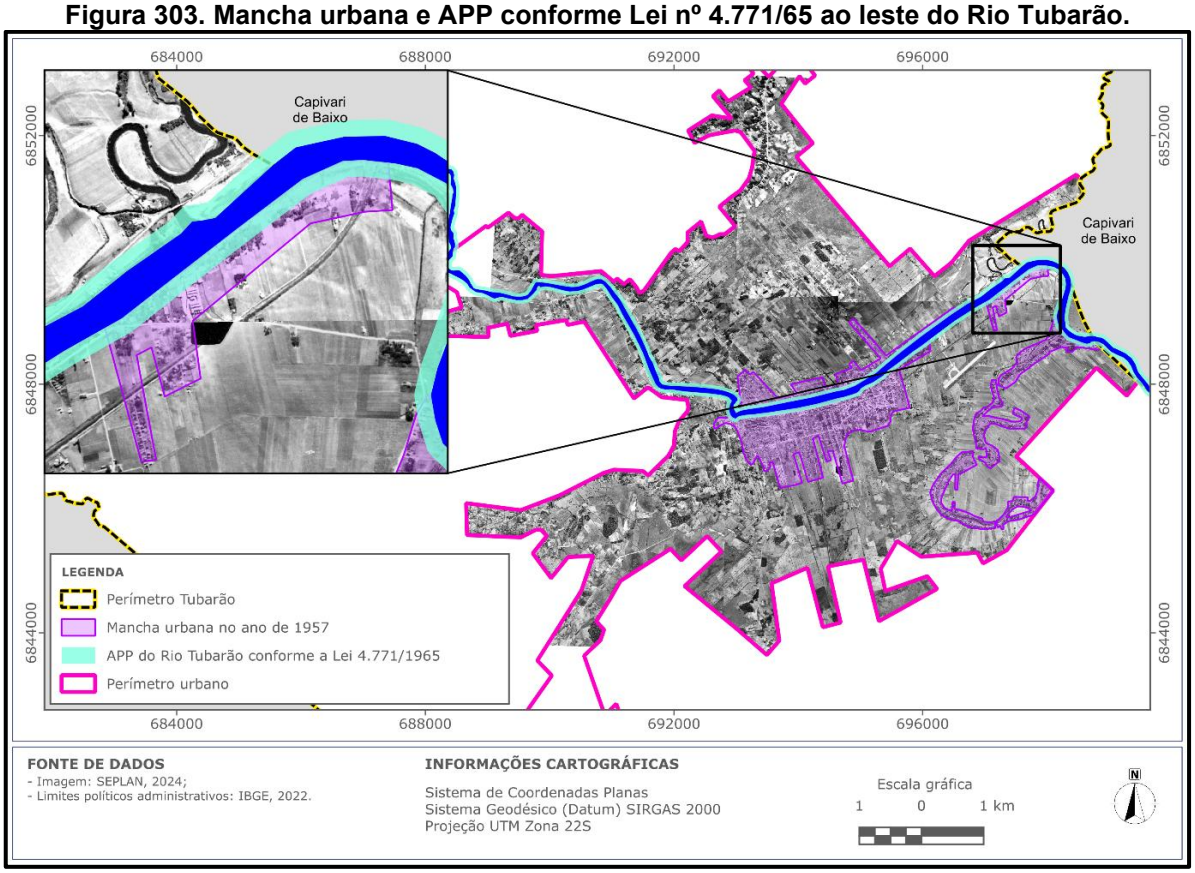
Figura 302. Mancha urbana e APP conforme Lei nº 4.771/65 no centro de Tubarão.[28]



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

[28] A Prancha nº 42 – Município de Tubarão em 1957, em anexo.

Figura 303. Mancha urbana e APP conforme Lei nº 4.771/65 ao leste do Rio Tubarão.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

19. CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO

O rápido e desorganizado crescimento das cidades, combinado com a falta de planejamento urbano, técnicas de construção apropriadas e educação básica em saúde e meio ambiente, tem potencializado situações de risco que se manifestam em desastres durante eventos naturais, tanto em grandes quanto em pequenos centros urbanos. A ocupação de encostas sem critérios técnicos e a ocupação das planícies de inundação dos principais rios que atravessam a maioria das cidades têm sido as principais causas de mortes e significativas perdas materiais.

Para a identificação das áreas de risco, dois elementos devem ser avaliados: o perigo de se ter um evento ou fenômeno e a vulnerabilidade ou grau de suscetibilidade do elemento exposto ao perigo.

Nas últimas décadas ocorreu um crescente avanço técnico-científico em relação à área de conhecimentos sobre riscos naturais, a seguir estão descritos os principais conceitos sobre o tema, conforme apresentado no Ministério da Cidade e IPT (2007):

- **Evento**: Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais.
- **Perigo (Hazard)**: Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável.
- **Vulnerabilidade**: Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.
- **Suscetibilidade**: Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência.
- **Risco**: Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco.
- **Área de risco**: Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

19.1 Áreas de risco de movimento de massa

A erosão, que é um dos processos geomorfológicos mais importantes para o modelamento do relevo, se combinado com outros fatores, pode desencadear desastres naturais, tais como os movimentos de massa, principalmente em vertentes com declives acentuados. Estes movimentos de massa se ocorridos nas encostas em regiões populosas podem ser catastróficos, causando perda de vidas e prejuízos materiais para população (GUIMARÃES et al., 2008).

A região onde se encontra o município de Tubarão é caracterizada por encostas com uma abundante presença de blocos rochosos que variam em tamanho de médios a grandes. Em alguns casos, esses blocos estão imersos na massa do solo, enquanto em

outras áreas, eles estão soltos na superfície da encosta. No município, é bastante comum encontrar moradias situadas próximas a esses blocos rochosos.

19.2 Tipos de movimentos de massa

Movimentos de massa são processos recorrentes no Brasil e causam prejuízos materiais e perdas de vidas. É o movimento de solo, rocha e/ou vegetação ao longo da vertente, sob a ação direta da gravidade. A contribuição de outro meio, como água ou gelo, se dá pela redução da resistência dos materiais de vertente e/ou pela indução do comportamento plástico e fluido dos solos (TOMINAGA, 2009).

Os movimentos de massa formam rupturas complexas, que podem incluir mais de um tipo (deslizamento e quedas, por exemplo) (HIGHLAND; BOBROWSKY, 2008). Os processos de movimentos de massa discutidos a seguir correspondem aos tipos mais comuns encontrados em encostas no território nacional e no mapeamento realizado:

- Deslizamento

Considerado os tipos de movimento de massa mais frequentes no Brasil, são caracterizados por movimentos rápidos, com volumes definidos, deflagrados em porções inclinadas do terreno. Neles há deslocamento descendente de solo, rocha e/ou material orgânico sob a ação da gravidade (TOMINAGA, 2012b).

A ocorrência de deslizamentos se desencadeia quando a força gravitacional é maior que o atrito interno das partículas que compõem o terreno, sendo controlada por diversos fatores, como geológicos, geotécnicos, climatológicos e antrópicos (TOMINAGA, 2009). Os tipos de deslizamento para analisar de áreas de risco proposta por CPRM (2018) são do tipo planar e rotacional:

- Deslizamento planar

Deslizamentos de terra geralmente ocorrem durante ou logo após fortes chuvas. Eles são caracterizados por sua curta duração e o rápido movimento de materiais, que se deslocam ao longo de planos de fraqueza relacionados às heterogeneidades geológicas, geotécnicas ou hidrológicas da área. Os materiais transportados incluem rochas, solo ou uma combinação de ambos. (GERSCOVICH, 2012; TOMINAGA, 2012b)

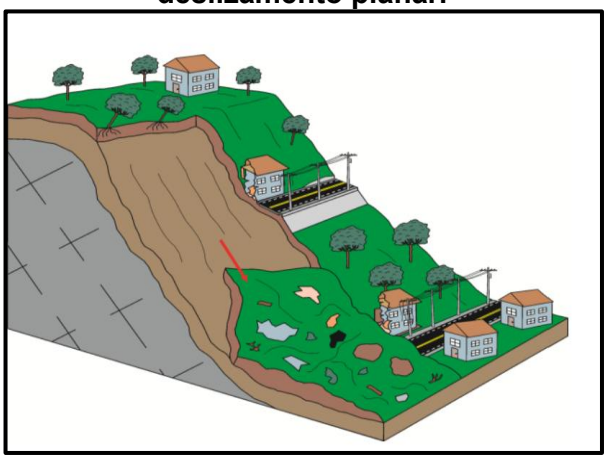
Os deslizamentos planares ocorrem principalmente em solos pouco desenvolvidos em encostas íngremes e podem se estender por centenas ou até milhares

de metros. Eles possuem um grande potencial de destruição, que varia de acordo com o volume e o tipo de material deslocado. (TOMINAGA, 2012b).

- Deslizamento rotacional

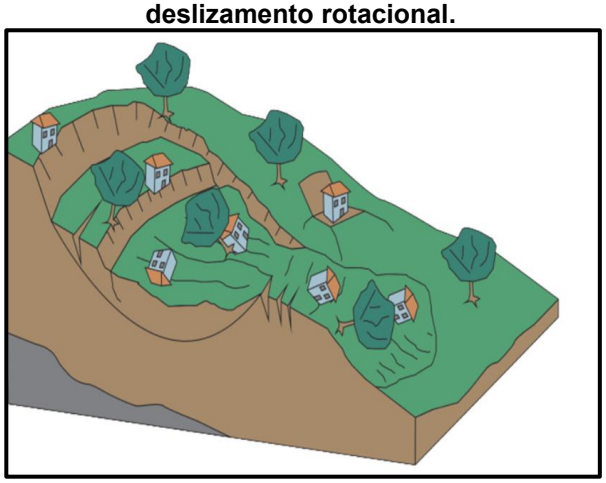
São movimentos mais lentos que os planares e ocorrem de maneira contínua ou intermitente, segundo uma ou mais superfícies de ruptura curvas. No decorrer do processo de deslizamento, é comum a mobilização de um grande volume de material, geralmente resultante da alteração das rochas que constituem a geologia local (AUGUSTO FILHO, 1992; TOMINAGA, 2012b).

Figura 304: Bloco-diagrama representando deslizamento planar.



Fonte: Ribeiro, 2016, apud Pimentel 2018.

Figura 305: Bloco-diagrama representando deslizamento rotacional.



Fonte: Adaptado de TOMINAGA, 2012.
Elaborado por Lana, 2016, apud Pimentel, 2018.

- Fluxo de Detritos

Os fluxos ou corridas de detritos são caracterizados pelo rápido deslocamento de massa fluida de alta viscosidade, composta principalmente por solo, rochas, vegetação, detritos de origem antrópica e água. (AUGUSTO FILHO, 1992; TOMINAGA, 2012a).

O processo começa em áreas montanhosas durante intensos episódios de chuva, com o transporte de sedimentos de deslizamentos recentes ou de antigos depósitos acumulados nos canais de drenagem. Quando o material alcança áreas mais planas, a velocidade de transporte diminui, resultando na deposição dos sedimentos em forma de leques aluviais.

Os fluxos de detritos são considerados um dos tipos mais catastróficos de movimento de massa devido ao seu extenso raio de alcance, grande quantidade de material transportado e alta energia. Quando atingem áreas urbanas, podem causar

graves impactos econômicos e sociais, incluindo a perda de vidas humanas (GRAMANI, 2015; TOMINAGA, 2012a).

- Queda de blocos

De acordo com Yilmaz, Yildirim e Keskin (2008), a queda de blocos é um tipo de movimento de massa em que um ou mais blocos desconexos do maciço rochoso caem ao longo de um declive por queda livre, saltação ou rolamento. Brunsden e Prior (1984) definem a queda de blocos rochosos como todo movimento de material por meio de queda livre abrupta em encostas muito íngremes e precipícios, onde o material é desprendido sob a forma de blocos.

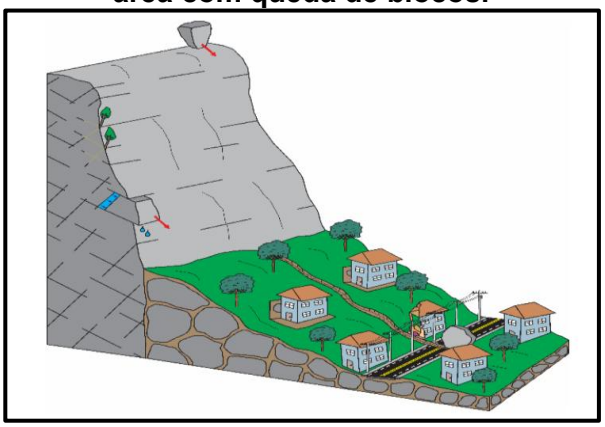
As quedas de blocos podem ter diversas causas, não necessariamente relacionadas a períodos de chuva, o que torna difícil prever quando ocorrerão. O movimento dos blocos depende da sua geometria e da configuração da encosta. Em regiões montanhosas, as quedas de blocos são frequentes e, ao atingirem áreas habitadas, são uma das principais causas de danos e fatalidades (RIBEIRO, 2013).

Figura 306: Bloco-diagrama representando fluxo de detritos esquemático.



Fonte: Ribeiro, 2016, apud Pimentel 2018.

Figura 307: Bloco-diagrama representando área com queda de blocos.



Fonte: Ribeiro, 2016, apud Pimentel 2018.

- Metodologia

A determinação das áreas de riscos de movimento de massa para o município de Tubarão tomou como base o Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos de Massa do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2018), o qual apresenta procedimentos sugeridos para avaliação, mapeamento das áreas de perigo e risco à movimentos gravitacionais de massa.

A metodologia ora proposta no Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos de Massa fundamenta-se na relação entre três componentes – processos geológicos relacionados a movimentos gravitacionais de massa, perigo e risco. A premissa que orienta a elaboração desta metodologia é a de que não existe risco sem perigo. Como os movimentos gravitacionais de massa representam o perigo potencial, a sua identificação é condição essencial, sem a qual o desenvolvimento de um estudo de prevenção não se justifica. Para consecução desse objetivo, utilizam-se critérios topográficos e feições de instabilidade para determinar quais tipos de movimentos são possíveis de ocorrer em determinada área de estudo (CPRM, 2018).

Na primeira etapa foi realizado o levantamento da base de dados a ser utilizada para avaliação de risco:

- Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação elaborado pela CPRM (2017);
- A partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE) foram extraídas as curvas de níveis do município e declividades;
- Imagens de satélite atuais (Google Earth);
- Complementarmente foi utilizado os dados do relatório de Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações para o município de Tubarão, realizado em outubro de 2018 em conjunto pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/ CPRM) e o Departamento de Gestão Territorial (DEGET).

Na segunda etapa do estudo, foram analisadas as bases de dados obtidas, com o objetivo de identificar áreas de perigo potencial. Foram delimitadas as áreas crítica e de dispersão (Quadro 13) por meio de critérios topográficos, como inclinação do terreno, altitude, e proximidade de encostas.

Quadro 13: Caracterização de áreas crítica e de dispersão.

Análise de Perigo de Escritório (APE)	Área Crítica (AC)	Área com maior probabilidade à *deflagração* de movimentos gravitacionais de massa (MLIT, 1988, Ministry of Construction, 1996, Ministry of Construction, 2009) e atingimento do material mobilizado (MLIT, op.cit., Ministry of Construction, op. cit.). Considera-se que a *energia potencial* do movimento ocorra de forma *concentrada* na área afetada (Ministry of Construction, op. cit., Hayashi et. al., 2000).
	Área de Dispersão (AD)	Área sujeita a *deposição* do material mobilizado durante um movimento gravitacional de massa (MLIT, 1988, Ministry of Construction, 1996, Ministry of Construction, 2009). Considera-se que a *energia potencial* do movimento ocorra de forma *dispersa* na área afetada (Ministry of Construction, op. cit., Hayashi et. al., 2000).

Fonte: CPRM (2018).

Em resumo, os critérios topográficos empregados para identificar as áreas mais suscetíveis à ocorrência desses movimentos de massa são apresentados no Quadro 14.

Quadro 14: Critérios topográficos para identificação das áreas de perigo.



Fonte: CPRM (2018).

Após o trabalho prévio em escritório, é seguida a etapa de verificação *in loco* das áreas de perigo potencial. Essa etapa tem por finalidade validar as informações obtidas em escritório e classificar as classes de perigo e vulnerabilidade de cada área.

A qualificação do grau de perigo fundamenta-se na experiência do pesquisador para atribuir classes de perigo às áreas delimitadas, com base na observação de indícios de instabilidade no terreno (Quadro 15). Essas classes referendam observações para uma estação chuvosa normal, ou seja, não são aplicáveis a situações climáticas extremas.

Quadro 15: Classes de Perigo.

PERIGO	APE	APC	Descrição
P1	AD	P1d	São atendidas as condições topográficas e/ou aos critérios de delimitação atingimento dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra dispersa na área delimitada. O terreno não deve apresentar feições de instabilidades, entretanto casos raros podem ocorrer, de acordo com o tipo de movimento de massa. Não se espera registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada, entretanto casos raros podem ocorrer. Mantidas as condições existentes no terreno é baixa a possibilidade de deposição do material transportado e/ou ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
P2	AC	P2c	Atende a todas as condições topográficas e/ou aos critérios de geração dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra concentrada na área de atingimento. Não é comum o terreno apresentar feições de instabilidades, mas podem ocorrer casos isolados, de acordo com o tipo de movimento de massa. Não se espera registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada, mas podem ocorrer casos isolados. Mantidas as condições existentes no terreno é moderada a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e/ou deposição do material transportado, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
	AD	P2d	São atendidas as condições topográficas e/ou aos critérios de delimitação atingimento dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra dispersa na área delimitada. Não é comum o terreno apresentar feições de instabilidades, mas podem ocorrer casos isolados, de acordo com o tipo de movimento de massa. Não se espera registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada, mas podem ocorrer casos isolados. Mantidas as condições existentes no terreno é moderada a possibilidade de deposição

			do material transportado e/ou ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
P3	**AC**	**P3c**	Atende a todas as condições topográficas e/ou aos critérios de geração dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra concentrada na área de atingimento. O terreno pode apresentar feições de instabilidades evidentes de acordo com o tipo de movimento de massa. Podem ocorrer registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada. Mantidas as condições existentes no terreno é alta a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e/ou deposição do material transportado, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
	AD	**P3d**	São atendidas as condições topográficas e/ou aos critérios de delimitação atingimento dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra dispersa na área delimitada. O terreno pode apresentar feições de instabilidades evidentes de acordo com o tipo de movimento de massa. Podem ocorrer registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada. Mantidas as condições existentes no terreno é alta a possibilidade de deposição do material transportado e/ou ocorrência de movimentos gravitacionais de massa, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
P4	**AC**	**P4c**	Atende a todas as condições topográficas e/ou aos critérios de geração dos movimentos gravitacionais de massa. Entende-se que a energia potencial do movimento ocorra concentrada na área de atingimento. O terreno pode apresentar feições de instabilidades marcantes de acordo com o tipo de movimento de massa. É comum registros de geração ou depósitos de movimentos gravitacionais pretéritos na área delimitada. Mantidas as condições existentes no terreno é muito alta a possibilidade de ocorrência de movimentos gravitacionais de massa e/ou deposição do material transportado, no período compreendido por uma estação chuvosa normal.

Fonte: CPRM (2018).

A análise de qualificação de perigo será realizada apenas sobre a área crítica (**AC**). Por serem áreas de deflagração, entende-se que ali estão presentes as condições de instabilidade para início dos processos de movimentação de massa. A área de dispersão (**AD**) assume a classificação um grau inferior em relação à área crítica, uma vez que essa área pode não apresentar evidências de instabilidade oriundas de desencadeamento do processo de movimento gravitacional de massa.

A análise de vulnerabilidade é baseada no tipo de construção das moradias e nos danos estruturais inseridas dentro das áreas delimitadas. Empregam-se quatro classes de vulnerabilidade, as quais são classificadas desde muito alta (V4), que considera edificações precárias associadas a assentamentos não legalizados espalhados pelas várias regiões brasileiras, até as construções que apresentam laudo técnico que assegure a integridade da edificação para determinado tipo de movimento gravitacional de massa (V1). Assim, toma-se como premissa que a classe de vulnerabilidade mais baixa (V1) somente será fornecida às construções que apresentem o referido laudo técnico.

Quadro 16: Classificação da vulnerabilidade das construções.

Tipo	**Danos Estruturais**		
	Sem Danos	Danos Presentes	Danos Marcantes
Alvenaria (com laudo técnico)	V1	V3	V4
Alvenaria (sem laudo técnico)	V2	V4	V4
Madeira	V3	V4	V4
Mista	V3	V4	V4

Fonte: CPRM (2018).

A qualificação do grau de risco está fundamentada em histórico de ocorrências, identificação dos tipos de movimento gravitacional de massa, delimitação da estimativa de alcance dos eventos, reconhecimento de feições de instabilidade no terreno e resistência das construções (CPRM, 2018).

Risco	Descrição
Baixo (R1)	Ausência de indícios de instabilidade no terreno; alto nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é baixa a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.
Moderado (R2)	Há indícios pouco claros de instabilidade no terreno; alto a moderado nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é moderada a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.
Alto (R3)	Indícios claros de instabilidade no terreno; baixo a moderado nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é alta a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.
Muito Alto (R4)	Presença marcante de indícios de instabilidade no terreno; baixo nível de resistência das construções. Mantidas as condições médias de chuvas para o local, é muito alta a possibilidade de destruição das construções por movimento gravitacional de massa.

Fonte: CPRM (2018).

Após o levantamento da vulnerabilidade, procede-se à qualificação do grau de risco, por meio de uma matriz de correlação entre a vulnerabilidade das construções (V) e o grau de perigo do terreno (P) (Quadro 17).

Quadro 17: Matriz de correlação do grau de risco.

Análise de Risco			Vulnerabilidade V1	V2	V3	V4
Análise de Perigo APE [AC/AD] + APC [P1-P4]	P4	P4c	R4	R4	R4	R4
	P3	P3c	R3	R4	R4	R4
		P3d	R3	R4	R4	R4
	P2	P2c	R2	R3	R4	R4
		P2d	R2	R3	R4	R4
	P1	P1d	R1	R2	R3	R4

Fonte: CPRM (2018).

19.2.1 Áreas com riscos de movimento de massa

O município de Tubarão apresenta uma constituição topográfica típica da região serrana de Santa Catarina. Morros e serras com encostas de alta a média declividade são marcantes na morfologia do município. Muitos locais apresentam encostas longas e íngremes, suscetíveis a ocorrer movimentos de massa. Rampas de colúvio-alúvio são

presentes em algumas localidades, esse tipo de relevo é constituído de material mais friável, aumentando a possibilidade de movimentos de massa.

A região que está inserido o município também é marcada por encostas com abundante presença de blocos de rocha, em sua maioria arredondados a subangulares, com tamanhos que variam de médios a grandes (diâmetro de 50 cm a 150 cm). Os blocos se encontram tanto imersos no solo como soltos na superfície da encosta, ambos casos podem ocasionar queda/rolamento de blocos, esse fator é agravado pela inclinação do terreno e locais onde não há mais vegetação para assegurar a estabilidade do terreno. No município é comum residências localizadas na base ou ao longo dessas encostas, onde estão sujeitas ao risco desse tipo de movimento de massa.

A seguir, são apresentados os resultados da identificação das áreas de risco associadas a movimentos gravitacionais de massa. Foram delimitados 52 setores de risco (SR) para esses movimentos, os quais foram separados em 12 regiões de risco, detalhadas através de mapas, fotografias e quadros descritivos[29]. Nos quadros descritivos, são especificadas as classes de perigo para as áreas críticas e de dispersão, a classe de vulnerabilidade, a descrição do cenário atual de cada setor estudado, bem como o tipo de movimento de massa identificado e as possíveis medidas mitigadoras recomendadas.

19.2.1.1 Região 1

No Quadro 18 estão descritos os setores de risco para a Região 1. Foram delimitadas 4 áreas na base de encostas no bairro São João Margem Esquerda, onde foram observados perigo de queda de blocos e deslizamentos. Os locais de risco estão na rodovia João Alfredo Rosa, rua Sol Nascente, rua Laura Cavalcante, rua Dário Farinelli de Medeiros e rua Maria Menegaz. A Figura 308 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

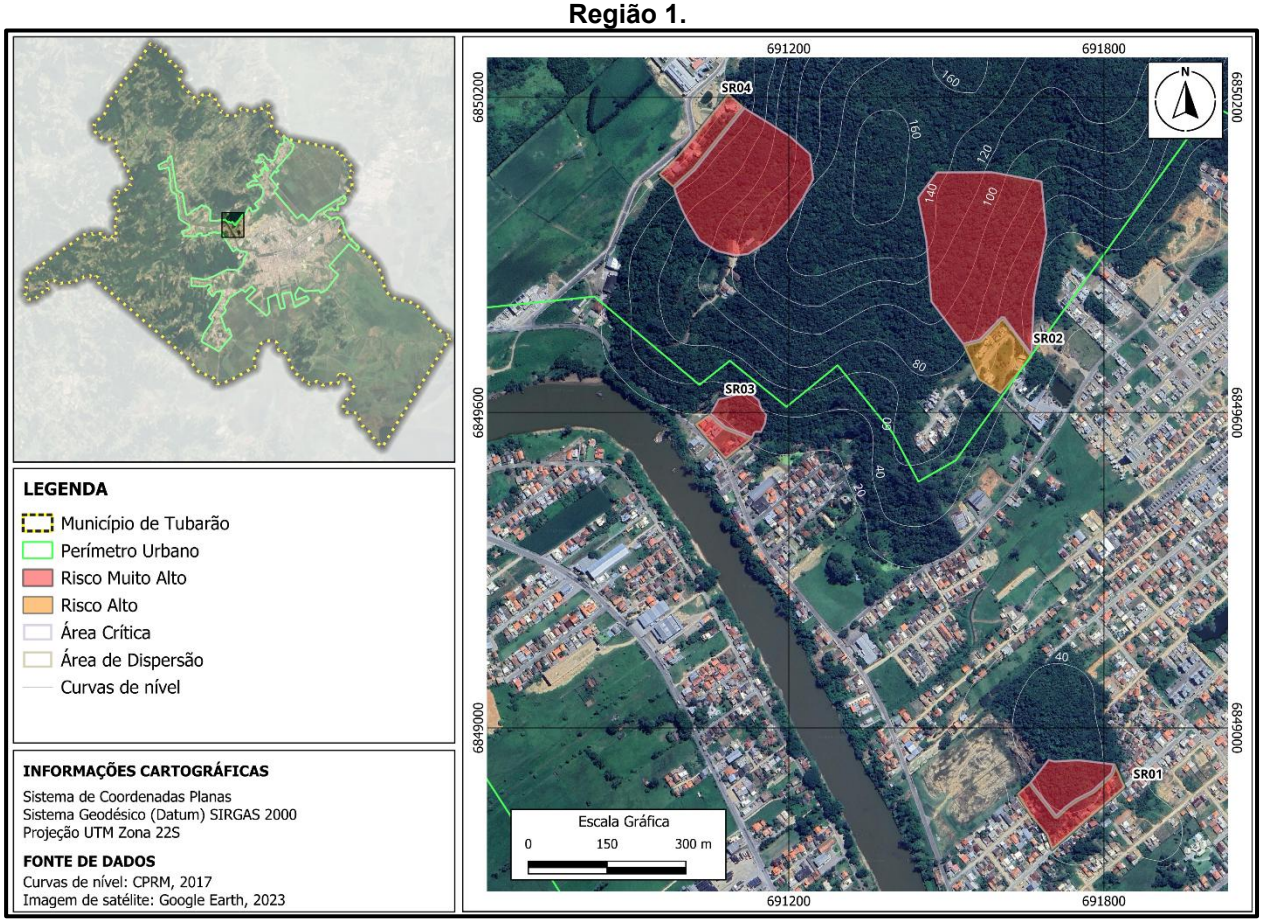
Quadro 18: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 1.

ÁREA	PERIGO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR01	P2d	V3	R4	Residências localizadas ao longo de encosta com	Queda/rolamento de blocos;	Retirada de blocos instáveis; Instalação de
	P3c		R4			

[29] A Prancha n° 43 – Áreas de risco de movimento de massa, em anexo.

				presença de blocos rochosos.		muro de contenção.
SR02	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta, declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR03	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR04	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta, declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 308: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 1.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 309: Residência posicionada em possível queda de blocos (SR01). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 310: Residências posicionadas em possível queda de blocos (SR01). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 311: Blocos de matacões situados no talude da rua (SR02). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 312: Blocos de matacões na base de encosta direcionados para as residências (SR04). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.2.1.2 Região 2

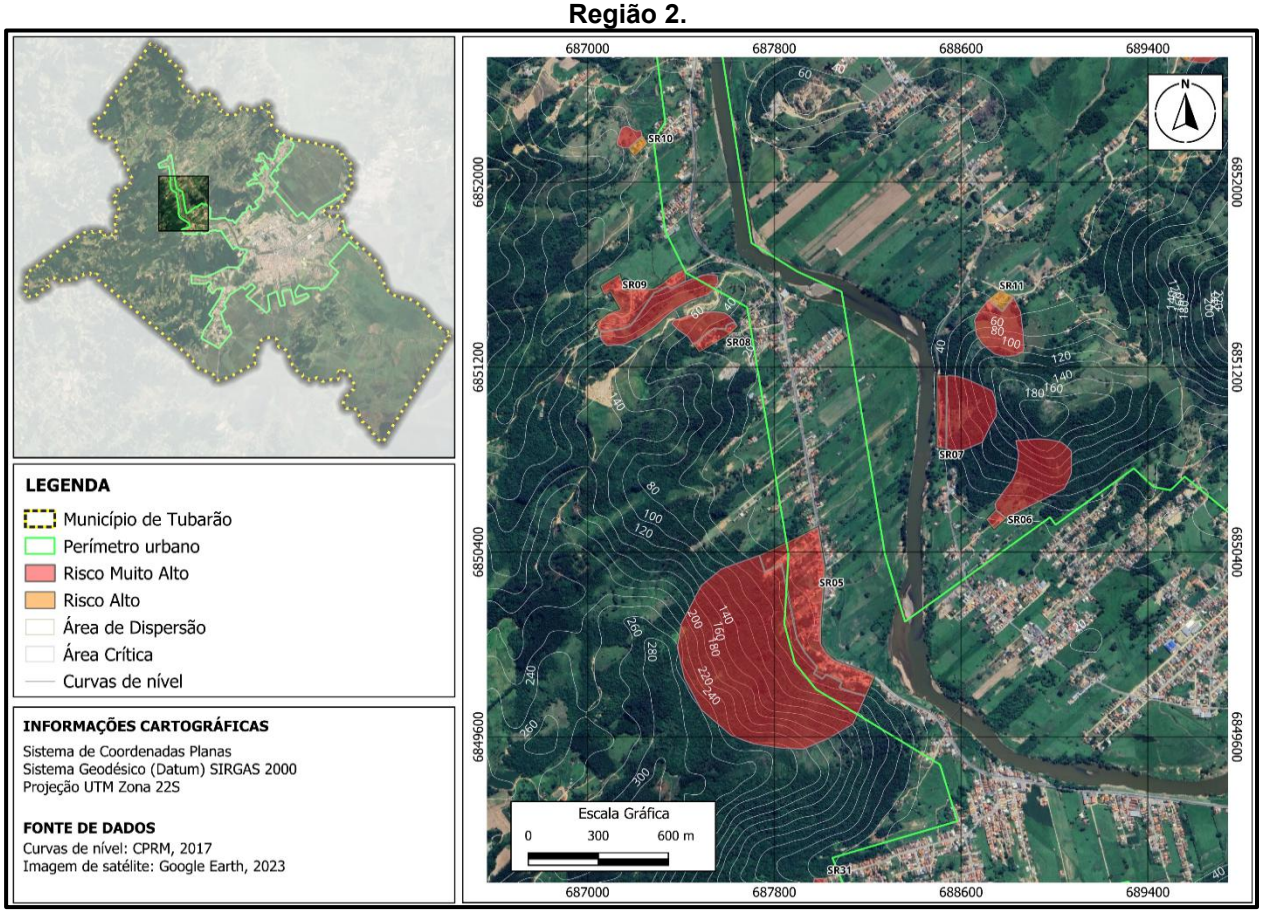
No Quadro 19 estão descritos os setores de risco para a Região 2. Foram delimitadas 7 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos e deslizamentos. As localidades ocorrem em quatro bairros: no bairro Km 63, na SC-390, rua Pedro Genovez Neto e rua Mário Caetano Barbosa; no bairro Bom Pastor na rua Therezinha Mendes da Silva; no bairro Guarda (MD) no final da rua Antônio dos Anjos; e no bairro Guarda (ME), na rodovia José Alfredo Rosa e rua Manoel João Teixeira. A Figura 313 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 19: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 2.

ÁREA	PERIGO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR05	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de depósito de tálus com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR06	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de depósito de tálus com declividade ≥25°; presença de	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

				blocos rochosos.		
SR07	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR08	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR09	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR10	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR11	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 313: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 2.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 314: Encosta declivosa com risco de deslizamento (SR05). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 315: Blocos rochosos direcionados para moradia (SR06). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 316: Residências de madeira na base de encosta declivosa e com blocos de rocha (SR07). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 317: Colina com blocos de rocha direcionado para residências (SR08). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 318: Residências na base de encosta declivosa (SR09). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 319: Blocos de rocha em terreno descampado aumento o risco de quedas (SR10). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 320: Encosta de morro com muitos blocos sujeitos a rolamento (SR11). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

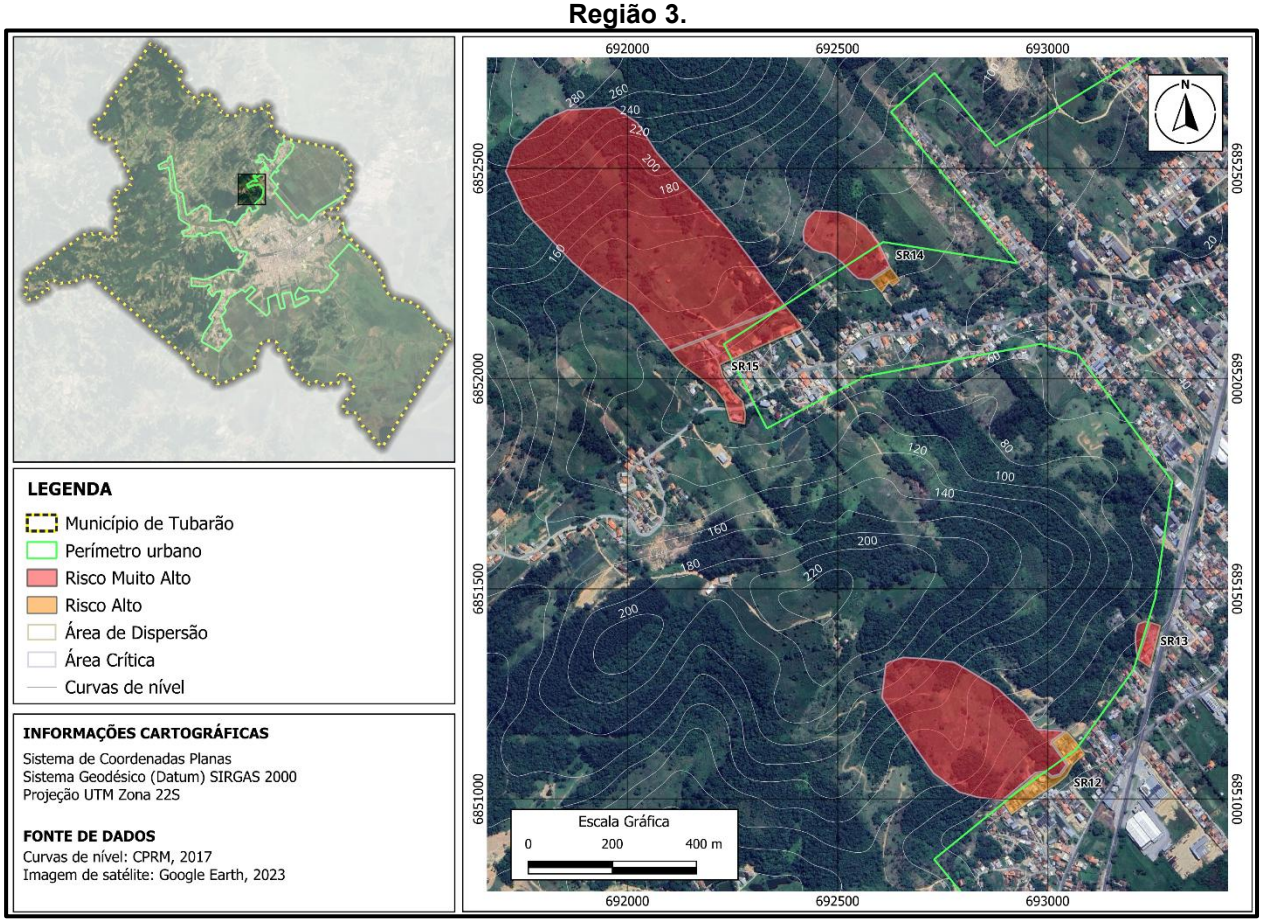
19.2.1.3 Região 3

No Quadro 20 estão descritos os setores de risco para a Região 3. Foram delimitadas 4 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos e deslizamentos. As localidades estão inseridas no bairro São Martinho, na rua Antônio João Mateus, rua Adolfo das Neves, rua Elisa Mattos; e no bairro São Bernardo, na rua José Manoel Goulart, rua José Martinho dos Campos, rua João Rosa de Oliveira e rua Benício José Antunes. A Figura 321 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 20: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 3.

ÁREA	PERIGO $\frac{área\ de\ dispersão}{área\ crítica}$	VUL.	RISCO $\frac{área\ de\ dispersão}{área\ crítica}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR12	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta; declividades ≥25° localizadas; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR13	P3d	V2	R4	Moradias localizadas em base de depósito de tálus; presença de blocos rochosos; local apresenta histórico de deslizamentos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P4c		R4			
SR14	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR15	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 321: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 3.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 322: Encosta de morro com muitos blocos de rocha com potencial de queda (SR12). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 323: Residência adjacente à talude com blocos de rocha (SR13). Construções com vulnerabilidade V2 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 324: Residências localizadas na base da encosta sujeitas a queda de blocos (SR14). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 325: Encosta com risco de queda de blocos (SR15). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

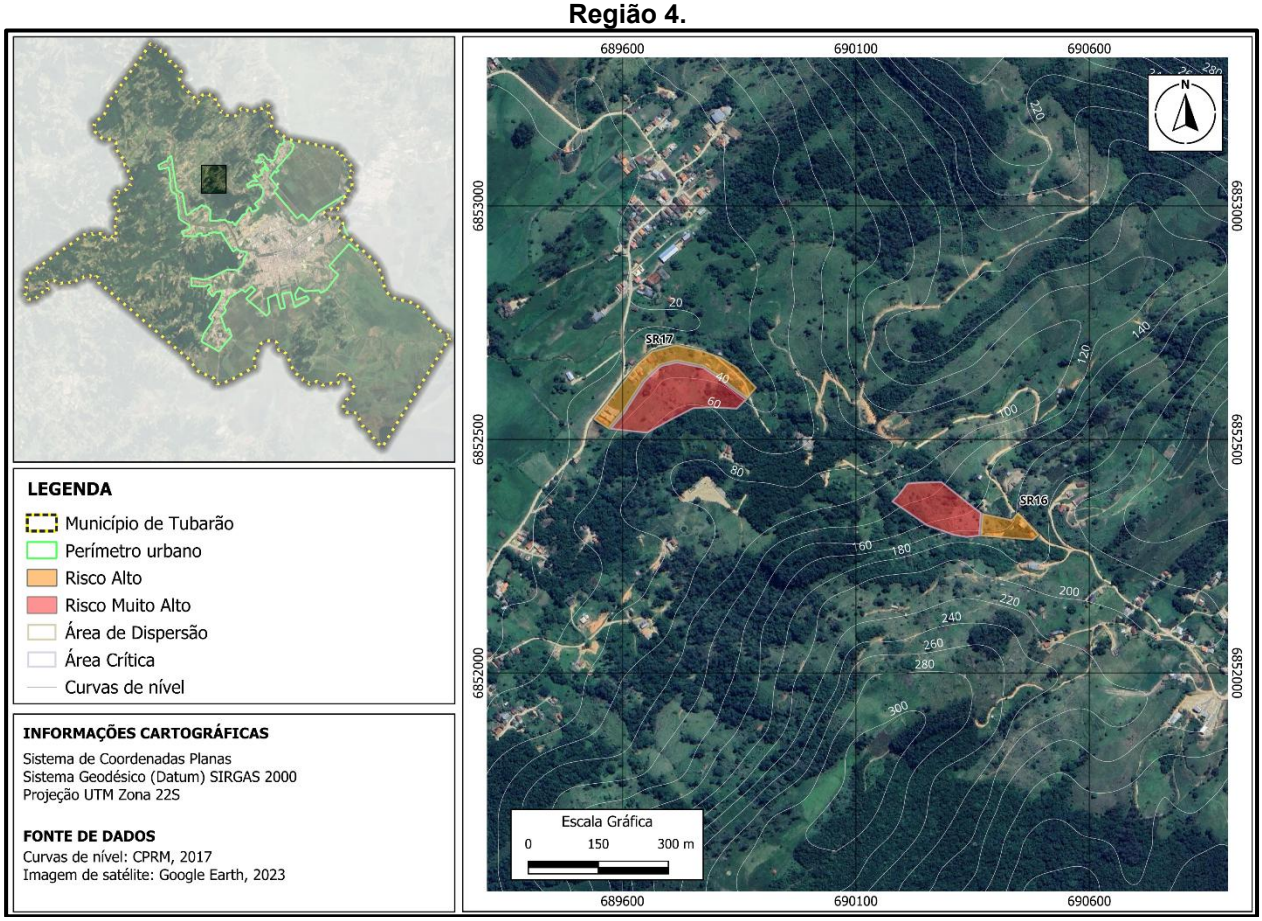
19.2.1.4 Região 4

No Quadro 21 estão descritos os setores de risco para a Região 4. Foram delimitadas 2 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos, deslizamentos e erosão pluvial. Os locais de risco estão inseridos ao longo da rua Manoel Antônio Mateus, abrangendo os bairros Sombrio e Guarda (ME). A Figura 326 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 21: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 4.

ÁREA	PERIGO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR16	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos; talude de corte de estrada.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar; erosão pluvial.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR17	P2d	V3	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos; talude de corte de estrada.	Queda/rolamento de blocos; erosão pluvial.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção; revegetação do talude.
	P3c		R4			

Figura 326: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 4.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 327: Talude de corte de estrada com blocos de rocha imersos direcionado para residência (SR16). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 328: Encosta com blocos de rocha e talude erosivo aos fundos de moradia (SR17). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.2.1.5 Região 5

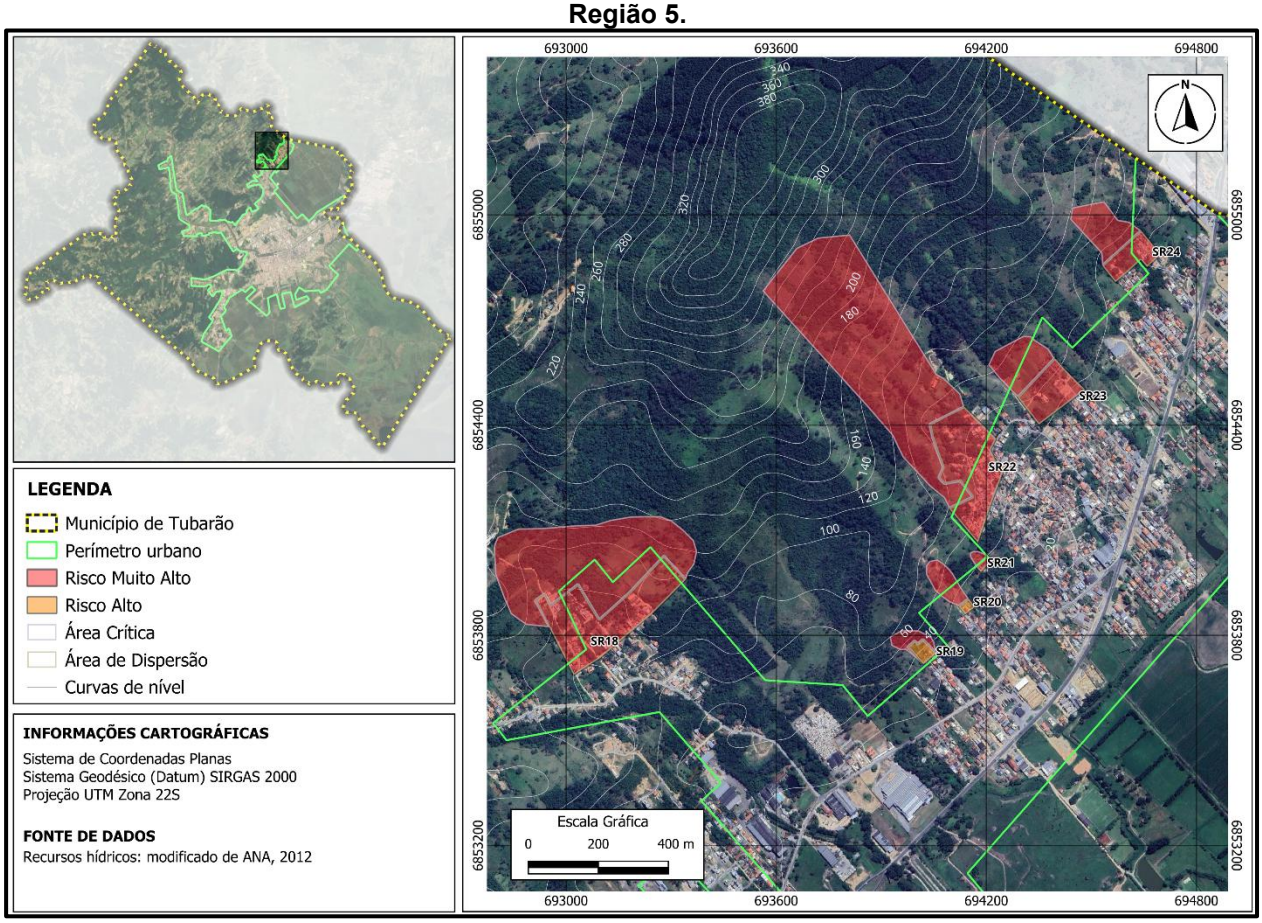
No Quadro 22 estão descritos os setores de risco para a Região 5. Foram delimitadas 7 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos, deslizamentos, fluxo de detritos e erosão pluvial. Os locais de risco estão inseridos no bairro São Martinho, na rua André Tomaz Madeira, rua José João da Silva, rua Izidoro Egídio Goulart, rua Anirto de Oliveira, rua Dona Therezinha Maria dos Santos Goulart, rua Pedro Paulo Zarbato, rua José Nunes Frederico, rua José dos Passos Mendes, rua Lúcio Antônio Geremias Teixeira, rua Euclides Cascaes, rua Margarida Mendes Nunes, rua Pedro Goulart de Souza e rua Manoel Inocêncio Nunes. A Figura 329 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 22: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 5.

ÁREA	PERIGO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR18	P2d	V3	R4	Moradias localizadas ao longo de encostas e vale de drenagem; Presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; fluxo de detritos.	Retirada de blocos instáveis; Melhorias no sistema de drenagem; Construção de bacias ou barreiras de contenção de fluxo de detritos.
	P3c		R4			
SR19	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

SR20	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR21	P2d	V3	R4	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR22	P2d	V3	R4	Moradias localizadas ao longo de encostas e vale de drenagem; Presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Fluxo de detritos.	Retirada de blocos instáveis; Melhorias no sistema de drenagem; Construção de bacias ou barreiras de contenção de fluxo de detritos.
	P3c		R4			
SR23	P2d	V3	R4	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR24	P2d	V3	R4	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos; Talude erosivo próximo a edificações.	Queda/rolamento de blocos; Erosão pluvial.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção; Retaludamento e revegetação do talude.
	P3c		R4			

Figura 329: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 5.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 330: Encosta com alta declividade próximo a residências (SR19). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 331: Encosta com blocos de rocha direcionados para as moradias (SR20). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 332: Blocos rochosos ao longo de encosta (SR22). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 333: Talude erosivos com sinais de deslizamento (SR24). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

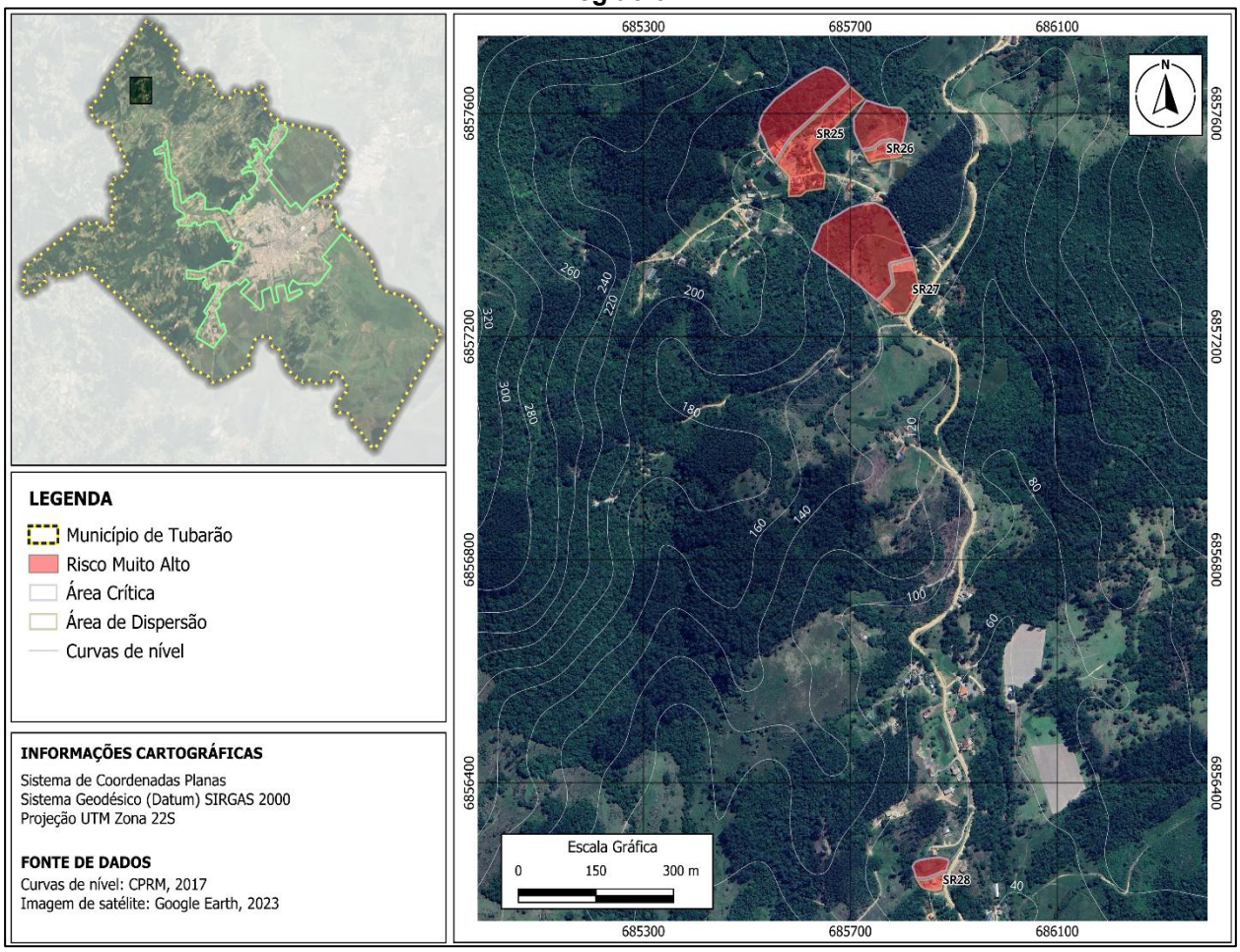
19.2.1.6 Região 6

No Quadro 23 estão descritos os setores de risco para a Região 6. Foram delimitadas 4 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos. Os locais de risco encontram-se no bairro Rio do Pouso, ao longo da estrada geral do Rio do Pouso. A Figura 334 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados é de Muito Alto.

Quadro 23: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 6.

ÁREA	PERIGO	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR25	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR26	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR27	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR28	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 334: Mapa de localização das áreas de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 6.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 335: Residências na base de encosta com presença de blocos rochosos (SR25).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 336: Blocos de rochas direcionados para residência (SR26).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 337: Terreno declivoso com muitos blocos de rocha próximo a residências (SR27). Construção com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 338: Talude adjacente à residência SR28). Construção com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

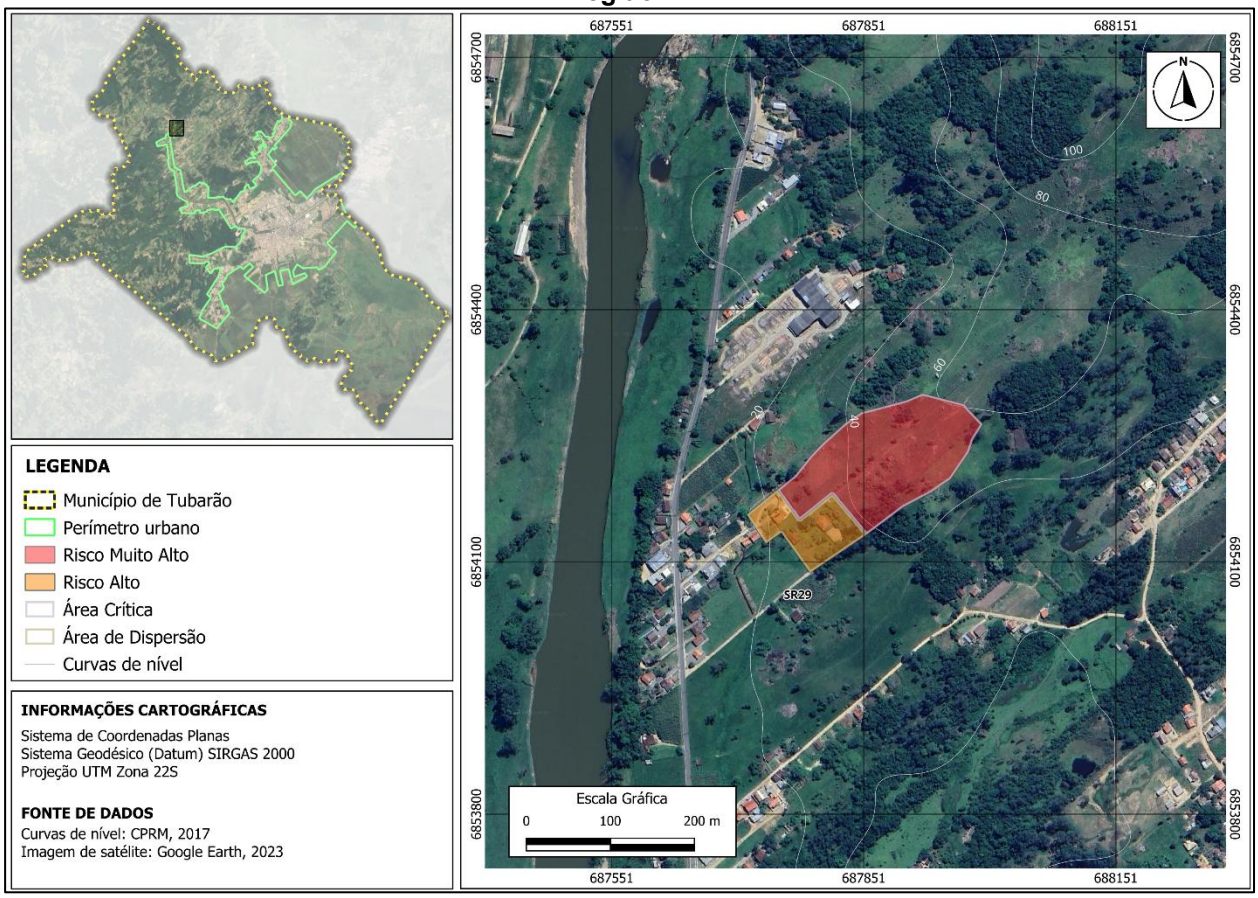
19.2.1.7 Região 7

No Quadro 24 está descrito o setor de risco para a Região 7. Foi delimitada apenas 1 área com perigo de queda de blocos no bairro Guarda (ME), mais precisamente ao final das ruas Albertina Passarela e Artesiano José Passarela. A Figura 339 demonstra que o grau de risco nesse setor é de Muito Alto na área crítica e alto na área de dispersão.

Quadro 24: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 7.

ÁREA	PERIGO	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR29	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 339: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 7.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 340: Blocos de rocha em encosta de morro (SR29). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

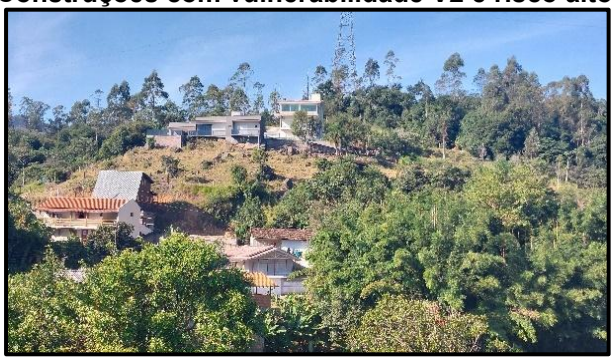
19.2.1.8 Região 8

No Quadro 25 estão descritos os setores de risco para a Região 8. Foram delimitadas 2 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos e erosão pluvial. Esses setores estão localizados no bairro Km 60, na rua José Lucas Felisberto e rua Eduardo Manoel Simão. A Figura 343 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 25: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 8.

ÁREA	PERIGO	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR30	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR31	P2d	V3	R4	Talude erosivo em corte no terreno próximo à residências; Presença de blocos rochosos no talude.	Queda/rolamento de blocos; Erosão pluvial.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção; Retaludamento e revegetação do talude.
	P3c		R4			

Figura 341: Encosta declivosa com presença de blocos de rocha próximo a residências (SR30). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



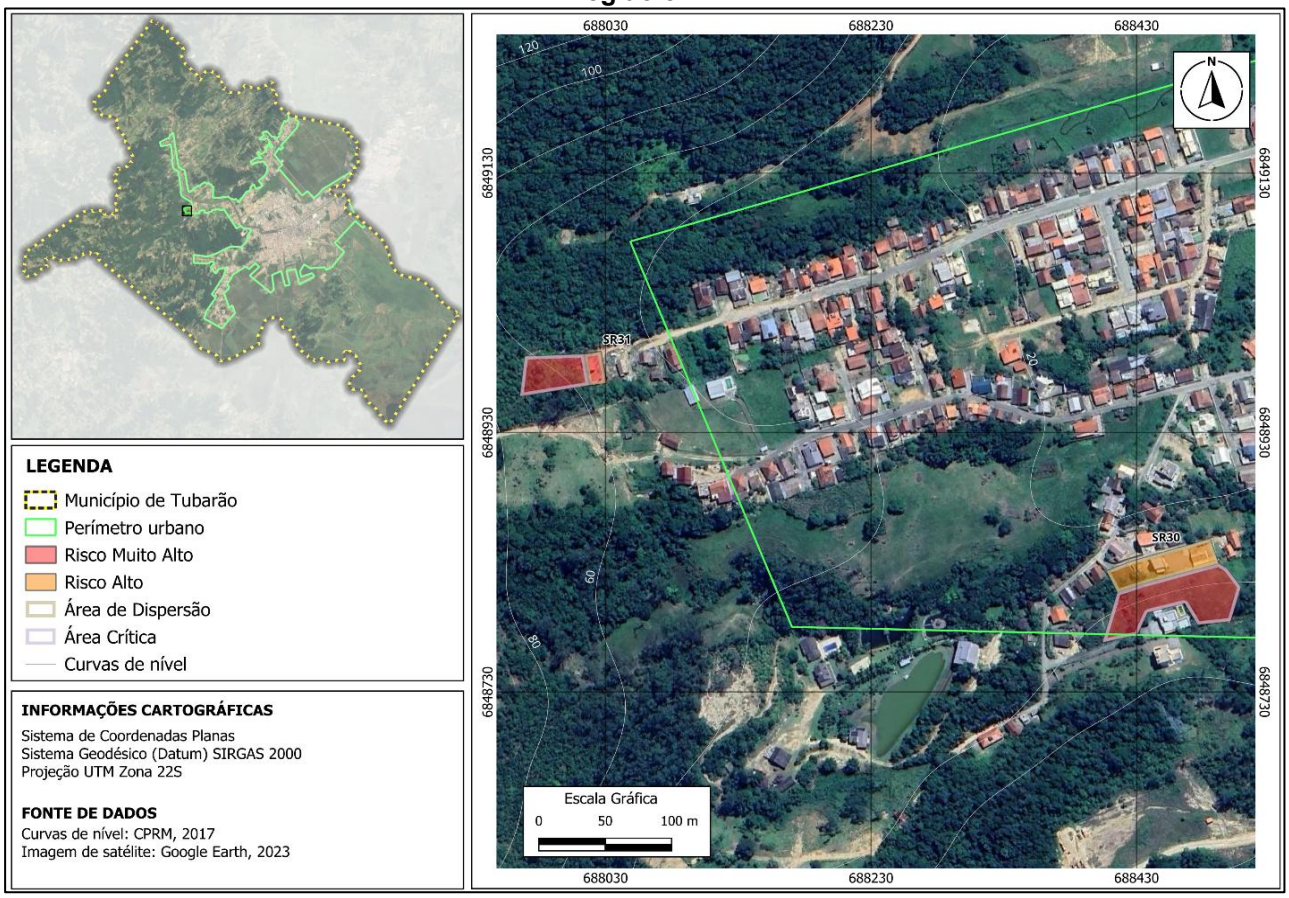
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 342: Talude erosivo em base de encosta (SR31). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 343: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 8.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

19.2.1.9 Região 9

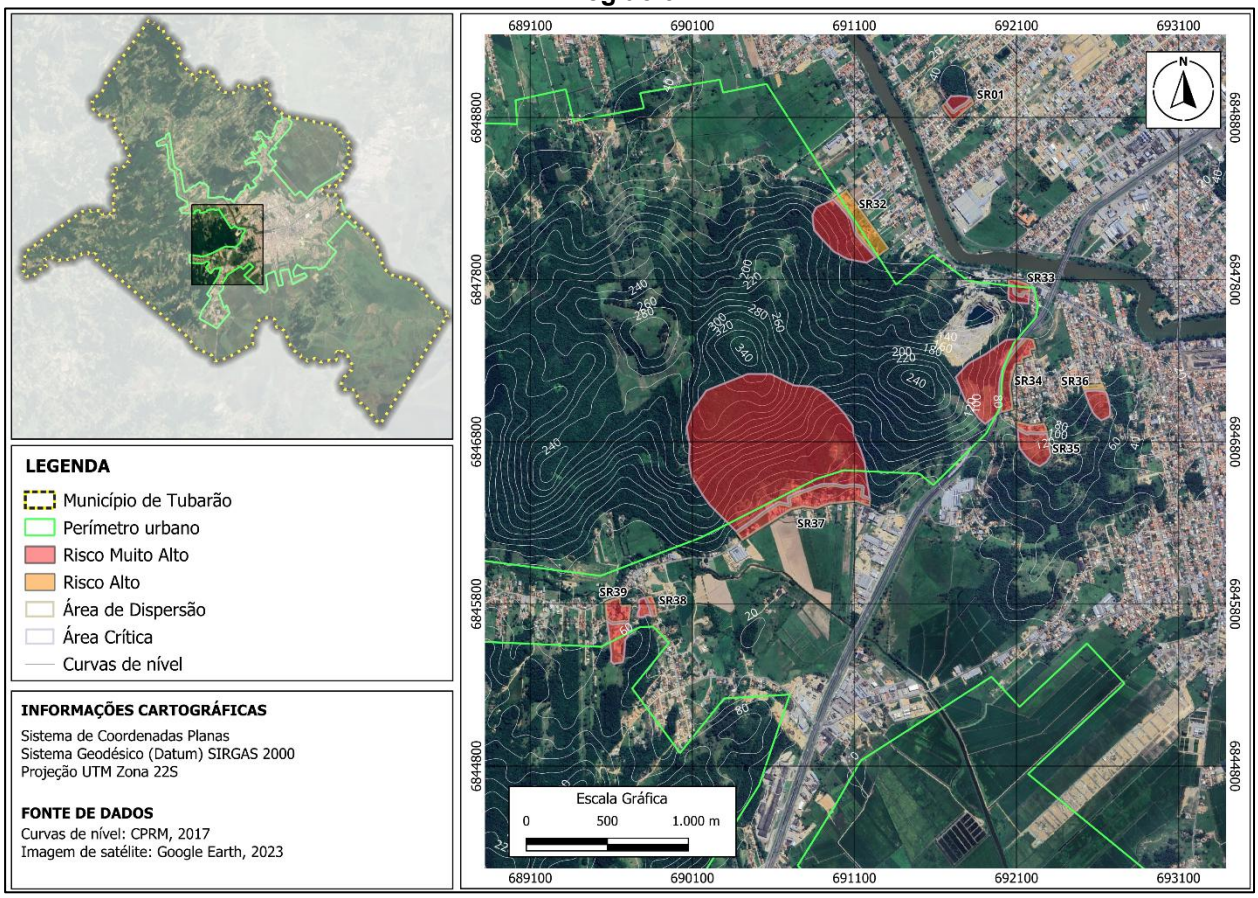
No Quadro 26 estão descritos os setores de risco para a Região 9. Foram delimitadas 8 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos, deslizamentos e fluxo de detritos. Os setores estão localizados em diversos bairros: no bairro Sertão dos Corrêas na rua Alfredo Anacleto da Silva, rua Sabino de Pieri Bardini e rua Aderço Dandolini; no bairro Fábio Silva na Avenida Marchal Deodoro, rua Pedro João Machado, rua Thomé da Silveira e próximo à BR-101; e no bairro São João (MD) próximo à rodovia Norberto Brunato (SC-390).

A Figura 344 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 26: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 9.

Área	Perigo	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR32	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR33	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR34	P2d	V3	R4	BR-101 e residências adjacentes à encosta e talude de corte de estrada do morro do Formigão.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR35	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR36	P2d	V2	R3	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR37	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos. Histórico de corrida de lama em 1974, atingindo parcialmente as moradias.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar; fluxo de detritos.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR38	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR39	P2d	V3	R4	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 344: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 9.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 345: Local com risco de queda de blocos nas residências (SR32). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 346: Presença de blocos rochosos próximo às moradias (SR33). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 347: Talude de corte de estrada ao longo da BR-101 (SR34). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 348: Encosta declivosa com blocos de rocha e risco de deslizamento (SR35). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 349: Blocos de rocha direcionado para residências na base da encosta (SR37). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 350: Risco de queda de bloco em talude próximo às moradias (SR38). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 351: Encosta com presença de muitos blocos rochosos (SR39). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 352: Região com risco de queda/rolamento de blocos (SR39). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.2.1.10 Região 10

No Quadro 27 estão descritos os setores de risco para a Região 10. Foram delimitadas 3 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos, deslizamentos e erosão pluvial. As áreas de risco encontram-se no bairro São Cristóvão, na rua Maurício Israel Lemos, rua João Botega e rua Lucas Alves de Souza. A Figura 355 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 27: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 10.

ÁREA	PERIGO	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR40	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos; taludes erosivos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar; Erosão pluvial.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR41	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR42	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 353: Talude erosivo em residência (SR40). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



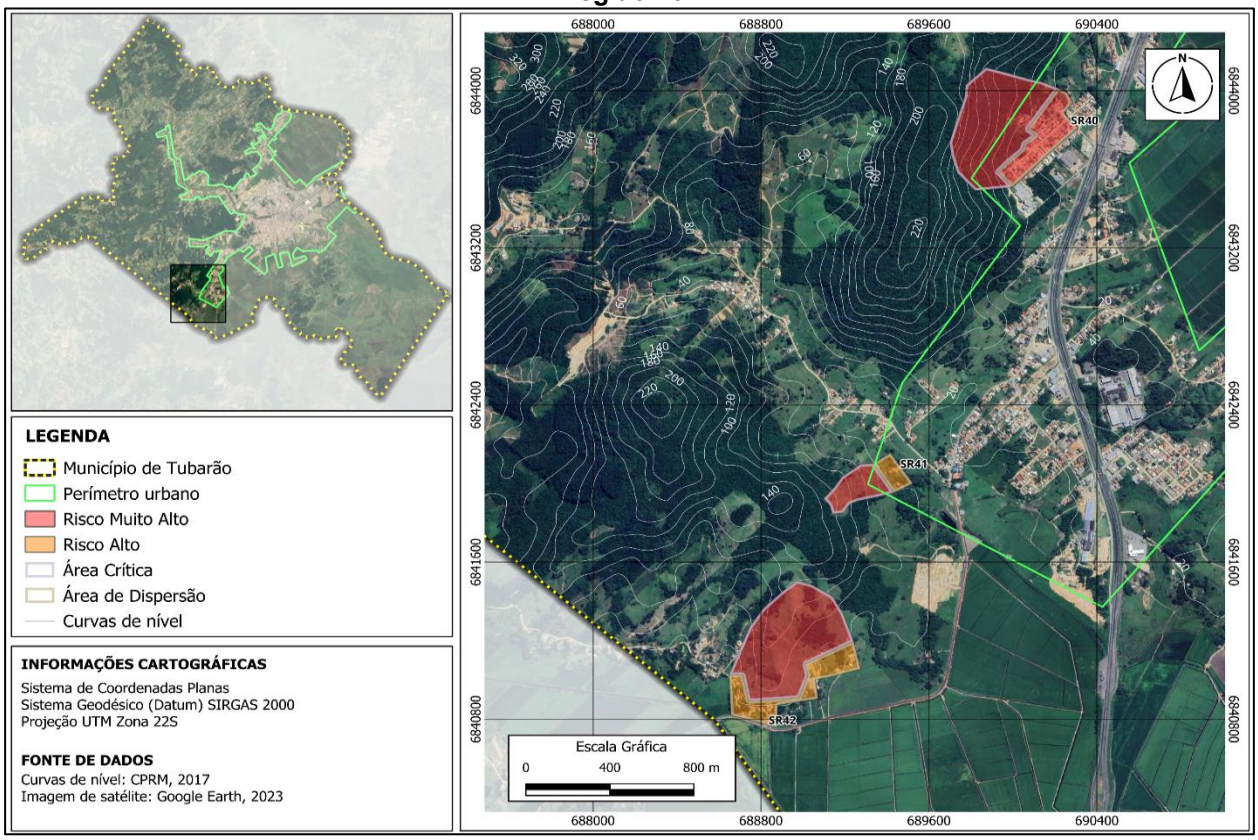
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 354: Encosta declivosa com risco de deslizamento e queda de blocos (SR40). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 355: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 10.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 356: Encosta com presença de blocos rochosos (SR41). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 357: Residências localizadas ao longo da base de encosta com muitos blocos de rocha (SR42). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.2.1.11 Região 11

No Quadro 28 estão descritos os setores de risco para a Região 11. Foram delimitadas 8 áreas, onde foram observados perigo de queda de blocos e deslizamentos.

Os setores de risco ocorrem nos bairros Congonhas ao longo da Rua Rui Barbosa, rua Manoel Estevão Fernandes e no bairro Madre na rodovia Genésio de Souza Goulart. A Figura 360 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 28: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 11.

ÁREA	PERIGO	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR43	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR44	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR45	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR46	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR47	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR48	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°	Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR49	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

SR50	P2d	V3	R4	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 358: Blocos de rocha em talude próximo à residência (SR45). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



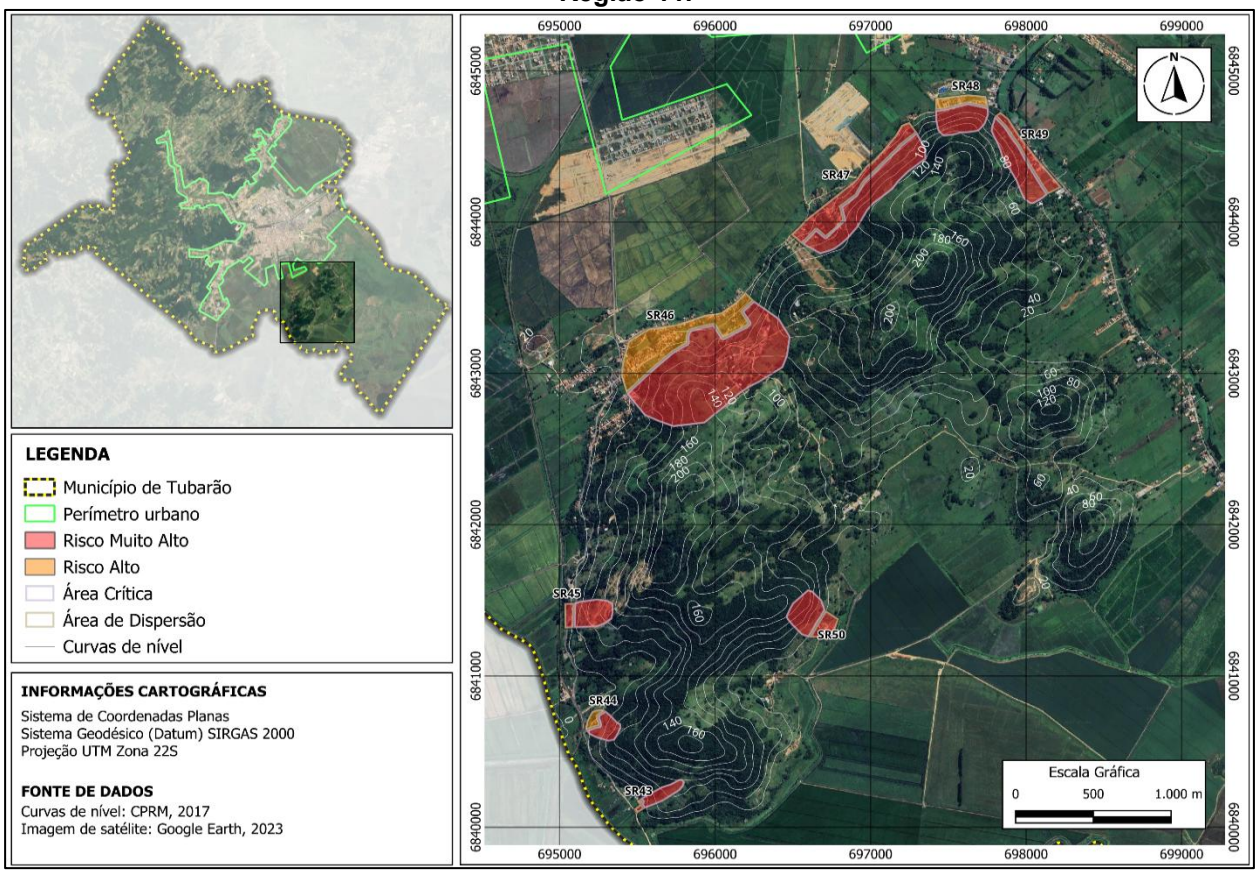
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 359: Residências em encosta com presença de blocos rochosos (SR46). Construções com vulnerabilidade V2 e risco alto.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 360: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 11.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 361: Residências sujeitas a risco de queda de blocos (SR46).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 362: Colina com blocos de rochas direcionados para residências a jusante (SR47). Construções com vulnerabilidade V3 e risco muito alto.



Fonte: Garden Projetos (2024)

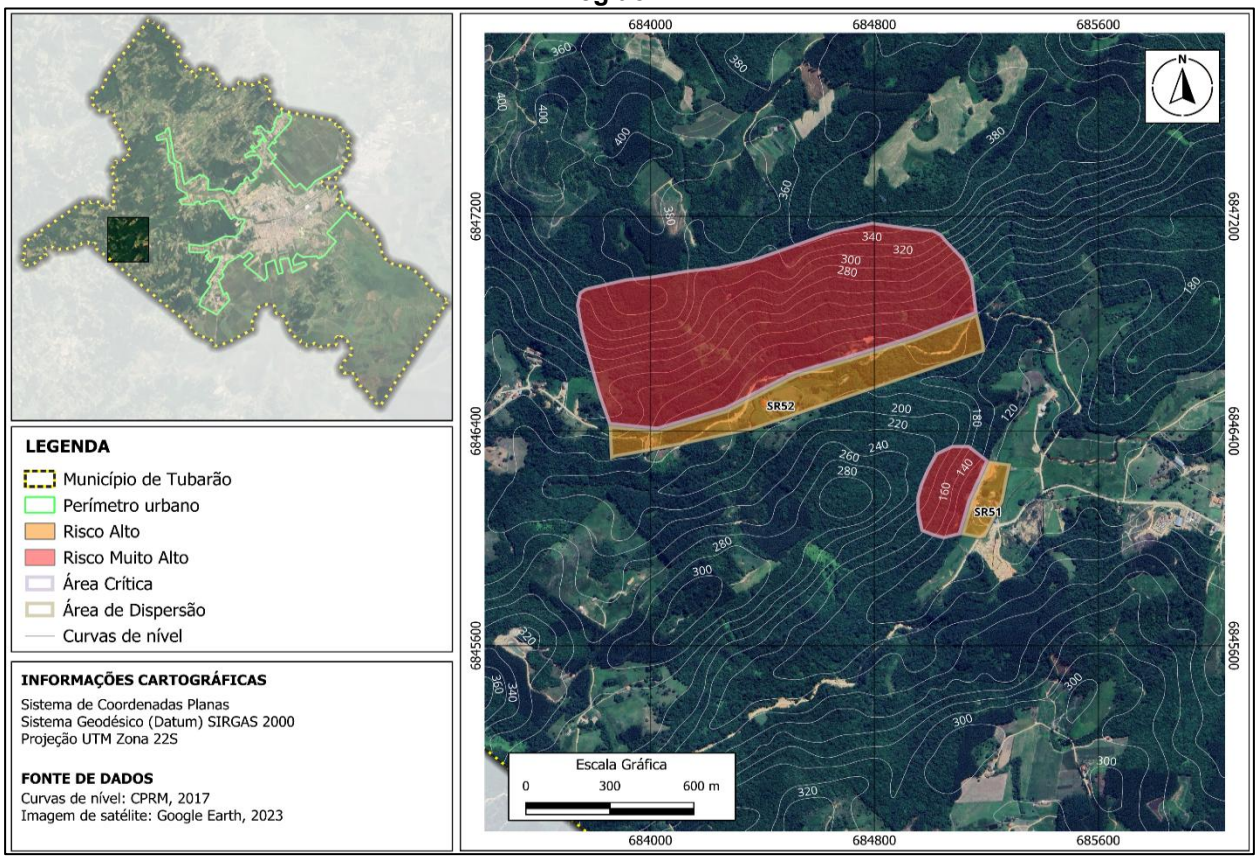
19.2.1.12 Região 12

No Quadro 29 estão descritos os setores de risco para a Região 12. Foram delimitadas 2 áreas, onde foram observados perigo de deslizamentos planar. Os setores de risco estão localizados no Sertão dos Mendes, na estrada geral do Sertão dos Corrêas e na estrada geral do Areado A Figura 363 demonstra que o grau de risco nos pontos analisados varia entre Alto e Muito Alto.

Quadro 29: Descrição dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 12.

Área	Perigo	VUL.	RISCO $\frac{\text{área de dispersão}}{\text{área crítica}}$	CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	MEDIDAS MITIGATÓRIAS
SR51	P2d	V2	R3	Residências e estrada localizadas na base de encosta com declividade ≥25°.	Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			
SR52	P2d	V2	R3	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°.	Deslizamento planar.	Instalação de drenagem pluvial; Instalação de muro de contenção.
	P3c		R4			

Figura 363: Mapa de localização dos setores de risco de movimentos gravitacionais de massa na Região 12.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

19.3 Áreas com riscos de inundação

Por conta de uma ocupação não adequadamente ordenada e da cultura de não sustentabilidade ambiental, atualmente muitos rios, na área urbana, encontram-se canalizados, assoreados, margeados por assentamentos humanos. O solo cada vez mais impermeabilizado, o acúmulo de resíduos sólidos e a vegetação ciliar inexistente facilitam o processo de enchentes e inundações.

A população de baixa renda é a destinatária certa das margens dos cursos d'água, pois na produção do tecido urbano só lhe restam glebas que não possuem, pela restrição ambiental existente, valor expressivo de mercado. A concentração da população mais vulnerável nessas ·áreas, por isso, cuja carência por moradia adequada, serviços e infraestrutura é latente, acaba por aumentar o risco das inundações (vulnerabilidade).

O município de Tubarão possui vastas planícies de inundação formadas pelos processos de acumulação do rio Tubarão e de seus afluentes, como o Rio da Madre (Rio Morto) e o córrego dos Corrêas. Em alguns trechos ao longo desses cursos d'água e

suas planícies, há residências construídas sobre a planície de inundação, em áreas mais baixas, e, em certos casos, muito próximas às margens dos rios.

19.3.1 Tipos de processos hidrológicos

Os processos hidrológicos nos rios ou cursos fluviais são respostas às variações sazonais na vazão, que dependendo do regime fluvial ocupam o leito menor e o leito maior. Regimes fluviais sempre vão estar associados a intensidade, magnitude, frequência e quantidade dos eventos pluviométricos. Sendo assim, nos períodos de estiagem o escoamento nos canais fluviais mantém um nível mínimo, o leito de vazante. Nos períodos de maior pluviosidade se tem um aumento na vazão, e, consequentemente ocupação dessas áreas pelas águas transbordadas pelas calhas dos rios.

As enchentes e inundações representam um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do planeta, sejam áreas rurais ou metropolitanas. Esses fenômenos de natureza hidrometeorológica fazem parte da dinâmica natural e ocorrem frequentemente deflagrados por chuvas rápidas e fortes, chuvas intensas de longa duração, degelo nas montanhas e outros eventos climáticos tais como furacões e tornados, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo homem, como a impermeabilização do solo, retificação dos cursos d'água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento (BRASIL, 2007).

As enchentes (ou cheias) caracterizam-se pela elevação temporária em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga, atingindo a cota máxima do canal, porém sem extravasar. Portanto, são um fenômeno natural que ocorrem nos cursos de água em regiões urbana e rurais, porém atualmente as zonas urbanas têm registrado aumento na frequência e intensidade desses fenômenos (BRASIL, 2007).

De acordo com Oliveira (2010), inundação está associado ao extravasamento das águas do leito menor de um corpo hídrico para a planície de inundação (leito maior), em virtude do excesso de volume de água não drenado pela falta de capacidade fluvial. Dessa forma, a inundação é uma consequência das enchentes e se constitui em um estágio mais avançado da mesma.

As inundações podem ser repentinas ou bruscas, quando ocorrem em regiões de relevo acentuado ou montanhoso. Este fenômeno acontece devido a grande quantidade de chuva num curto espaço de tempo. Chuvas fortes ou moderadas, mas duradouras

(intensas), também podem originar inundações repentinas, quando o solo esgota sua capacidade de infiltração.

Nas inundações lentas ou graduais, as águas elevam-se de forma gradual e previsível, tendendo a estabilizar o nível, mas a seguir escoam-se gradualmente. No tocante a periodicidade, as inundações são cíclicas, de menor dano ambiental, material ou humano, repetidas em ciclos menores, e de maior efeito quando ocorre em escala de tempo decadal.

Os alagamentos ocorrem quando há acumulação momentânea de água, em determinados locais, por deficiência no sistema de drenagem. Embora os alagamentos ocorram em períodos de chuva forte, o acúmulo de água depende da deficiência de drenagem, normalmente relacionada com compactação e impermeabilização do solo, desmatamento de encostas e assoreamento dos rios e obstrução de canais/galerias de drenagem. As enxurradas são caracterizadas pelo escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.

Figura 364: Representação de situação de enchente, inundação e alagamento



Fonte: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/enchentes.

A ocorrência desses eventos, especialmente enchentes e inundações, pode desencadear processos erosivos nas margens dos rios, como erosão fluvial e solapamentos. A erosão fluvial (ou marginal) é caracterizada pela remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem. Já o solapamento é a ruptura de taludes marginais do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações

19.3.2 Histórico de alagamento e inundação no município

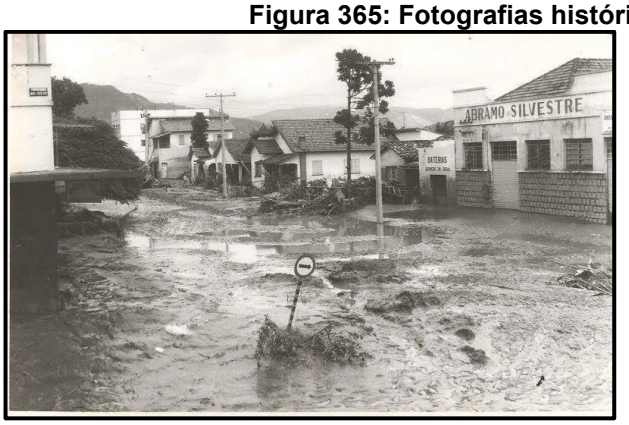
O Município de Tubarão foi atingido por grandes inundações ao longo de sua história. O primeiro registro sobre a inundação de 1834 aparece no livro A República Catarinense, do Almirante Henrique Boiteaux (1927). Em Machado (2005) há registros de inundação de grandes proporções em 7 de novembro de 1880. Em 1887 mais um evento catastrófico, onde todas as pontes foram arrancadas com a força da água.

Sem registros históricos, a inundação de 25 de setembro de 1897 era até então a maior inundação ocorrida no município. Em 1917 houve mais um evento de inundação, e em 7 de maio de 1928, novamente, com grandes danos ao centro urbano, assim como na agricultura, indústria e pecuária (Machado, 2005).

A maior catástrofe de inundação ocorreu em março de 1974, uma das maiores em números de mortos no Brasil. Foram 30 dias com ruas alagadas, 199 mortes e 60.000 desabrigados – na época o número de habitantes em Tubarão era de 70.000.

A “enchente” de 1974 provocou inundação de 90% da área urbana, ficando livres das águas apenas as elevações no lado oeste da cidade e o chamado Morro da Catedral, no Centro. A marca histórica tida como referência para o evento de 1974, citada por Salles (1999) e registrada em monumento no centro de Tubarão, aponta para o nível de 10,22m. Porém pela falta de documentação que comprove citada marca, e desencontro quanto ao *Datum* utilizado, com auxílio do corpo técnico da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Tubarão foi adotado a cota de 9,505m para a cheia de 1974 (BORTOLUZZI e BARDINI, 2007).

Figura 365: Fotografias históricas da inundação em 1974.





Fonte: Prefeitura de Tubarão.

Em 2 dezembro de 2022, após intensas precipitações, as águas do Rio Capivari transbordaram, gerando uma forte correnteza que resultou na ruptura de um dique de contenção em uma plantação de arroz. Como consequência, as águas inundaram os campos de rizicultura e adentraram a rodovia Ivane Fretta, em Tubarão, deixando-a parcialmente submersa por alguns dias.

A partir de 1974 é possível identificar registros nos Decretos Municipais que se seguem:

a) Decreto n° 267 de 24/03/1974, declara estado de calamidade pública em todo o território do Município, em virtude da Enchente que atingiu drasticamente a Cidade de Tubarão;

b) Decreto n°1.762/97 de 03/02/1997 determina situação de emergência – Inundação;

c) Decreto n° 2.004/00 de 04/02/2001 declara situação anormal (Enxurrada – Inundação Brusca);

d) Decreto n° 2.054 de 02/10/2001 declara situação anormal caracterizada como emergência por transbordamento;

e) Decreto n° 2.284/2004 de 14/09/2004 declara situação anormal caracterizada de emergência por Inundação;

f) Decreto n° 2.599 de 07/01/2009 declara situação anormal caracterizada por emergência por (Enxurrada) Inundação Brusca;

g) Decreto n° 2.689 de 12/05/2010 declara situação anormal caracterizada de emergência por (Enxurrada) Inundação Brusca.

h) Decreto n° 6.487 de 04/04/2022 declara situação de emergência por Inundação.

Figura 366: Rodovia Ivane Fretta parcialmente inundada.



Fonte: Prefeitura de Tubarão.

O histórico de alagamentos no município remonta séculos, entretanto, sem registros oficiais. Abaixo descrevemos os registros atuais:

a) Decreto n°1587/94 de 13/05/1994, declara situação anormal caracterizada como emergência por Alagamento.

b) Decreto n°1691/95 de 28/12/1995, declara situação anormal caracterizada como emergência devido ao agravamento do Decreto n°1689/1995 por Alagamento.

c) Decreto n°1645/95 de 23/01/1995, declara situação anormal caracterizada como emergência por Alagamento.

d) Decreto n°1689/95 de 26/12/1995, declara situação anormal caracterizada como emergência por Alagamento.

e) Decreto n°2.255 de 07/05/2004, decreta situação anormal caracterizada como emergência por Alagamento

f) Decreto 2.765 de 20/01/2011, decreta situação de emergência por Alagamentos.

g) Decreto 7.301 de 07/10/2023, declara situação de emergência nas áreas do município afetadas por chuvas intensas

Os eventos de inundações no município ocorrem principalmente por frequência de ações antrópicas e falta de planejamento na ocupação do solo. Tais ações resultam compactação e impermeabilização do solo. Também concorre para isso a pavimentação de ruas, construção de calçadas e edificações, que reduzem a superfície de infiltração e de solo exposto. Em geral, as ações antrópicas concentram, por consequência, o escoamento de águas ao mesmo tempo em que provocam o assoreamento de rios. Resulta daí o acúmulo de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água.

Além dos fatores acima apontados, o sistema hidrológico no qual o município está inscrito é peculiar, haja vista, com frequência, a ocorrência de fenômenos de refluxo de vazão, em alguns dos seus cursos d'água (BORTOLUZZI e BARDINI, 2007).

19.3.3 Áreas afetadas

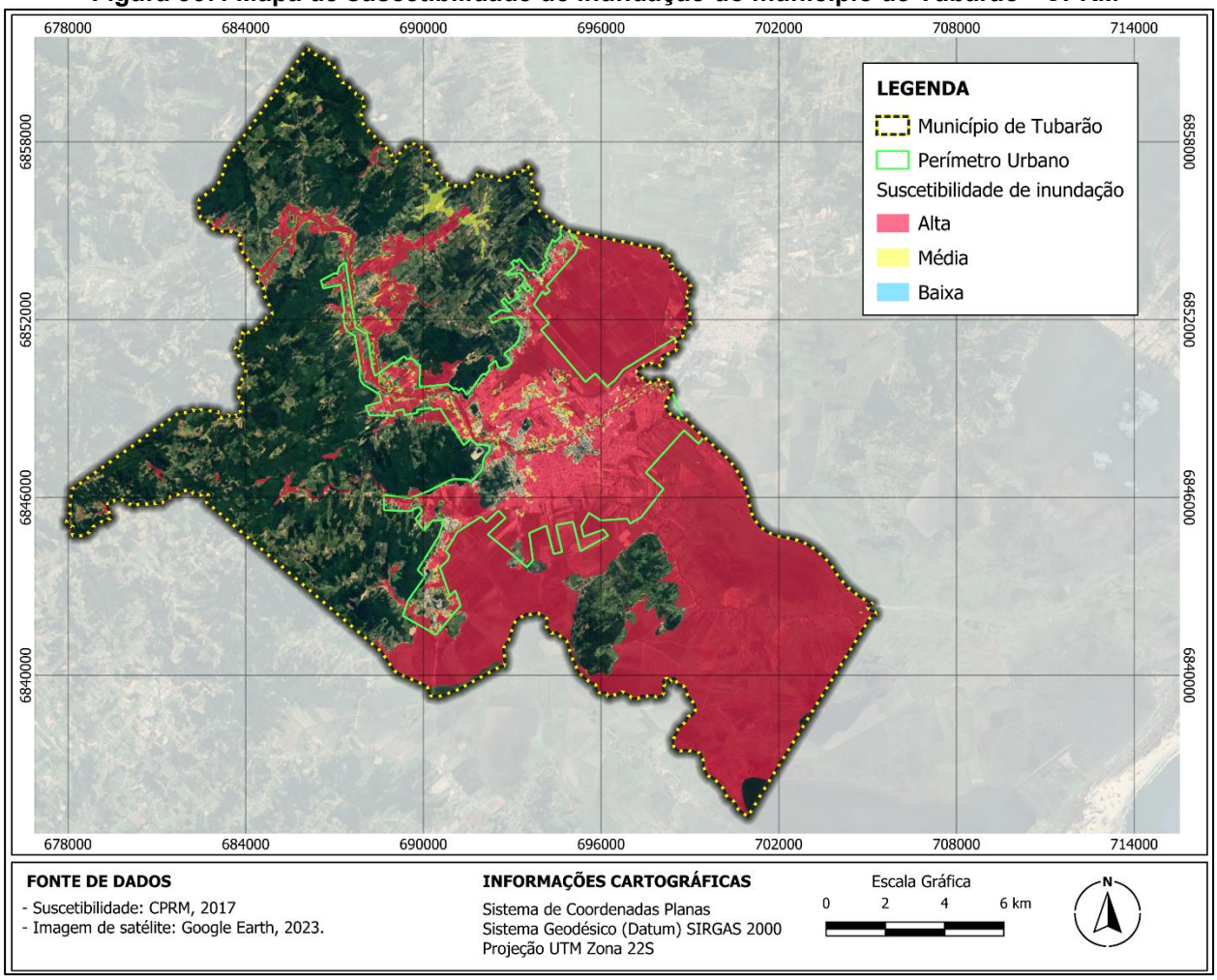
O perímetro urbano do município ocupa quase exclusivamente as regiões planas, o que segue a tendência da ocupação humana nesses locais, porém torna uma área suscetível à inundação, dependendo da ocorrência de chuvas e eventuais problemas de drenagem pluvial.

Como visto anteriormente, as ocorrências de inundações e alagamentos no Município de Tubarão são consideradas historicamente frequentes devido sua topologia e extensa área hidrográfica. No mapa da CPRM é possível observar que há uma grande área plana suscetível à processos hidrológicos, onde aproximadamente 95% correspondem a alta suscetibilidade de inundação (Figura 367).

- Metodologia

Foi utilizado a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação elaborado pela CPRM (2017) e as Zonas de inundação do Plano de Macrodrenagem. Nesse caso de risco de inundação também foi utilizado os dados do relatório de Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações para o município de Tubarão, realizado em outubro de 2018 em conjunto pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/ CPRM) e o Departamento de Gestão Territorial (DEGET). Além disso, foram utilizadas zonas de risco de inundação (zonas de passagem de cheia, restrição de ocupação, e de baixo risco) do Plano de Macrodrenagem do município de Tubarão/SC.

Figura 367: Mapa de suscetibilidade de inundação do município de Tubarão - CPRM



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Foram igualmente considerados os dados referentes às ruas sujeitas a inundações e alagamentos, fornecidos pela Defesa Civil de Tubarão[30], disponibilizados no formato *shapefile*. Esses dados foram recebidos em julho de 2024 e consultados para identificação de áreas passíveis de inundação.

Após a coleta de dados secundários, procedeu-se à verificação em campo, que incluiu a realização de registros fotográficos das áreas de interesse e a obtenção de informações complementares por meio de entrevistas com moradores locais. A consulta com a comunidade teve como objetivo validar os dados previamente obtidos e coletar informações adicionais sobre a dinâmica ambiental e as possíveis alterações no meio físico ao longo do tempo. Essas etapas permitiram uma avaliação mais precisa das

[30] Deve-se levar em consideração os dados históricos, uma vez que estes servem como base para a análise e discussão de cenários e simulações hidrológicas. Este processo é fundamental para a elaboração de um plano de contingência, pois, embora algumas áreas historicamente apresentem problemas de inundação, outras regiões, ainda sem histórico de eventos desse tipo, podem ser suscetíveis a inundações.

condições locais, corroborando as informações obtidas por fontes secundárias e identificando possíveis divergências ou novos elementos relevantes.

A classificação das áreas de risco de inundação utilizou como base os métodos preconizados pelo Ministério das Cidades & IPT (2004 e 2007), os quais, apesar de não indicarem análises detalhadas a respeito dos diversos elementos estruturais e sociais que caracterizam a vulnerabilidade, consideram o conceito de forma simplificada e, de certa forma, intrínseca à potencialidade dos eventos de causarem danos à uma determinada região em análise.

Figura 368: Classificação dos graus de risco a processos hídricos.

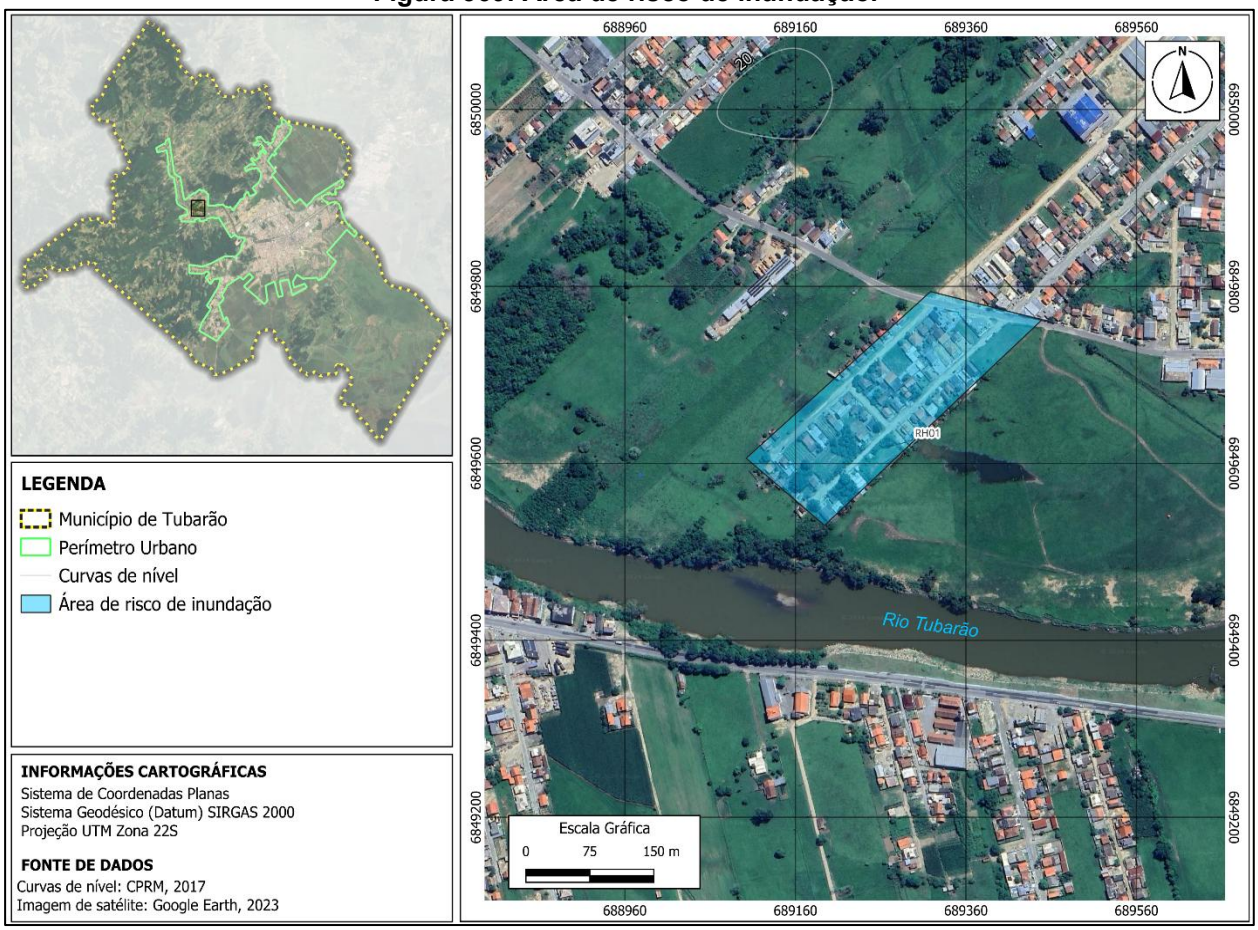
Risco	Descrição
Baixo (R1)	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com BAIXO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS e baixa frequência de ocorrência (NÃO HÁ REGISTRO DE OCORRÊNCIAS significativas nos últimos 5 anos).
Moderado (R2)	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com MÉDIO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS, média frequência de ocorrência (registro de uma OCORRÊNCIA SIGNIFICATIVA nos últimos 5 anos).
Alto (R3)	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com ALTO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS, média frequência de ocorrência (registro de uma OCORRÊNCIA SIGNIFICATIVA nos últimos 5 anos) e envolvendo moradias de ALTA VULNERABILIDADE.
Muito Alto (R4)	Drenagem ou compartimentos de drenagem sujeitos a processos com ALTO POTENCIAL DE CAUSAR DANOS, principalmente sociais, alta frequência de ocorrência (pelo menos três EVENTOS SIGNIFICATIVOS nos últimos 5 anos) e envolvendo moradias de ALTA VULNERABILIDADE.

Fonte: Modificado de Ministério das Cidades & IPT (2004).

19.3.4 Área de Risco Hidrológico 01

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Muito Alto (R4)
Localização	Bairro Bom Pastor - Ruas Fernando Pedro Corrêa/Manoel Custódio Braga
Coordenadas UTM	689229,000 m E, 6849632,000 m S
Cenário Atual	Residências localizadas na planície de inundação do rio Tubarão. Ruas sem pavimentação e sistema de drenagem pluvial. Relato de dois eventos de inundação em 2023 com água atingindo 3m de altura.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores; Instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial; obras de engenharia para evitar o avanço do rio para o local.

Figura 369: Área de risco de inundação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 370: Início da inundação no bairro em 2023.



Figura 371: Inundação ocorrida em 2023 em estágio mais avançado, com a água cobrindo as casas.



Fonte: Fotografias disponibilizadas por morador local.

Figura 372: Imagem da Rua Manoel Custódio Braga.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 373: Imagem da Rua Fernando Pedro Corrêa.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 374: Marca da água na casa da última inundação.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 375: Marca na parede referente à última inundação no bairro.



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.3.5 Área de Risco Hidrológico 02

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Alto (R3)
Localização	Bairro Bom Pastor - Rua Maria Menegaz
Coordenadas UTM	690455,861 m E, 6849733,019 m S
Cenário Atual	Residências localizadas ao longo de porção com suscetibilidade de inundação, da margem do rio até o Presídio Masculino de Tubarão. Relatos de inundação em 2023.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores ou realocação; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.

Figura 376: Residências onde ocorreu inundação. As águas atingiram aproximadamente 2m (altura do muro).



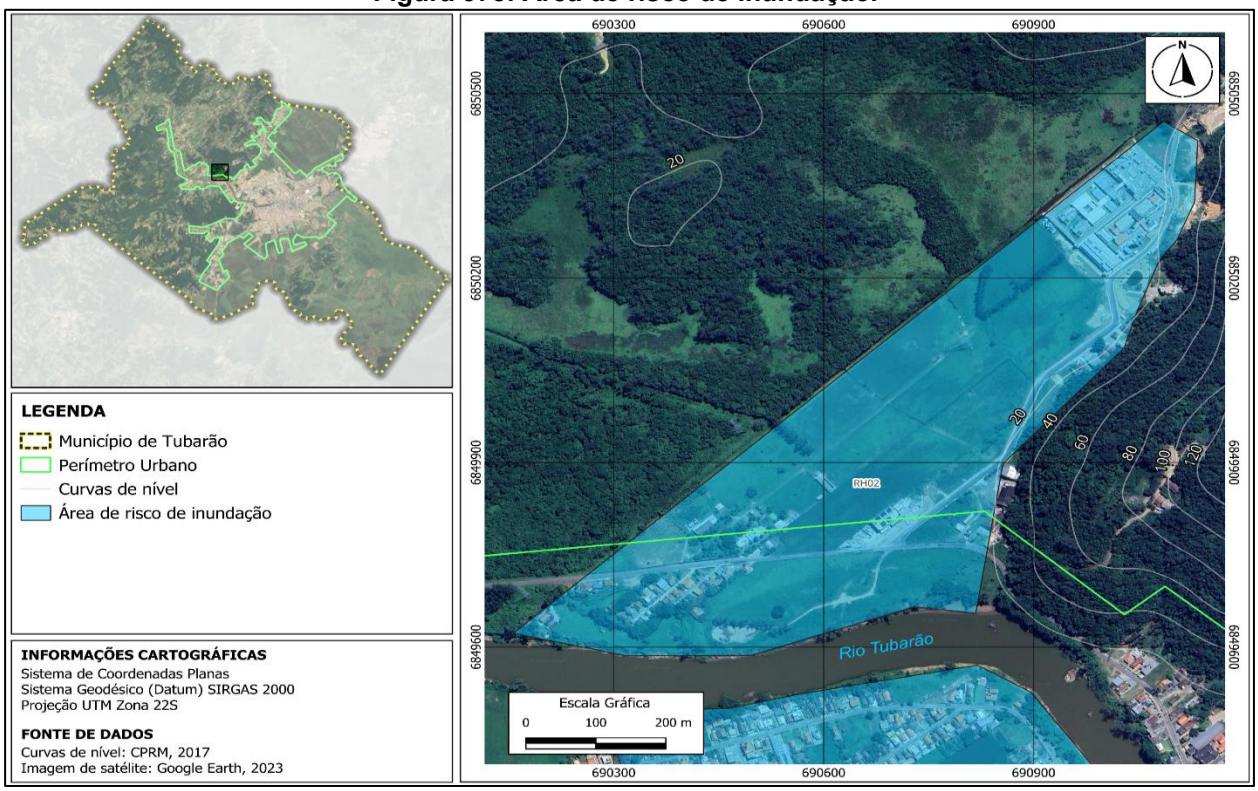
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 377: Vista da Rod. João Alfredo Rosa com a Rua Maria Menegaz. Local não apresenta sistema de drenagem pluvial.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 378: Área de risco de inundação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 379: Inundação ocorrida em 2023, nota-se o Presídio Masculino de Tubarão ao fundo da foto.



Figura 380: Águas da inundação próxima à residência.



Fonte: fotografias disponibilizadas por morador local.

19.3.6 Área de Risco Hidrológico 03

Tipologia do processo	Inundação/Erosão fluvial
Grau de Risco	Alto (R3)
Localização	Bairro São João da Margem Direita
Coordenadas UTM	690800,825 m E, 6849497,811 m S
Cenário Atual	Residências de alvenaria e madeira localizadas na margem rio Tubarão. Histórico de solapamento de margem devido ao nível do rio e problema na tubulação de água pluvial.

Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores ou realocação; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.

Figura 381: Residências na rua José Venâncio adjacentes ao rio Tubarão (marca da altura da água na inundação na foto da direita).

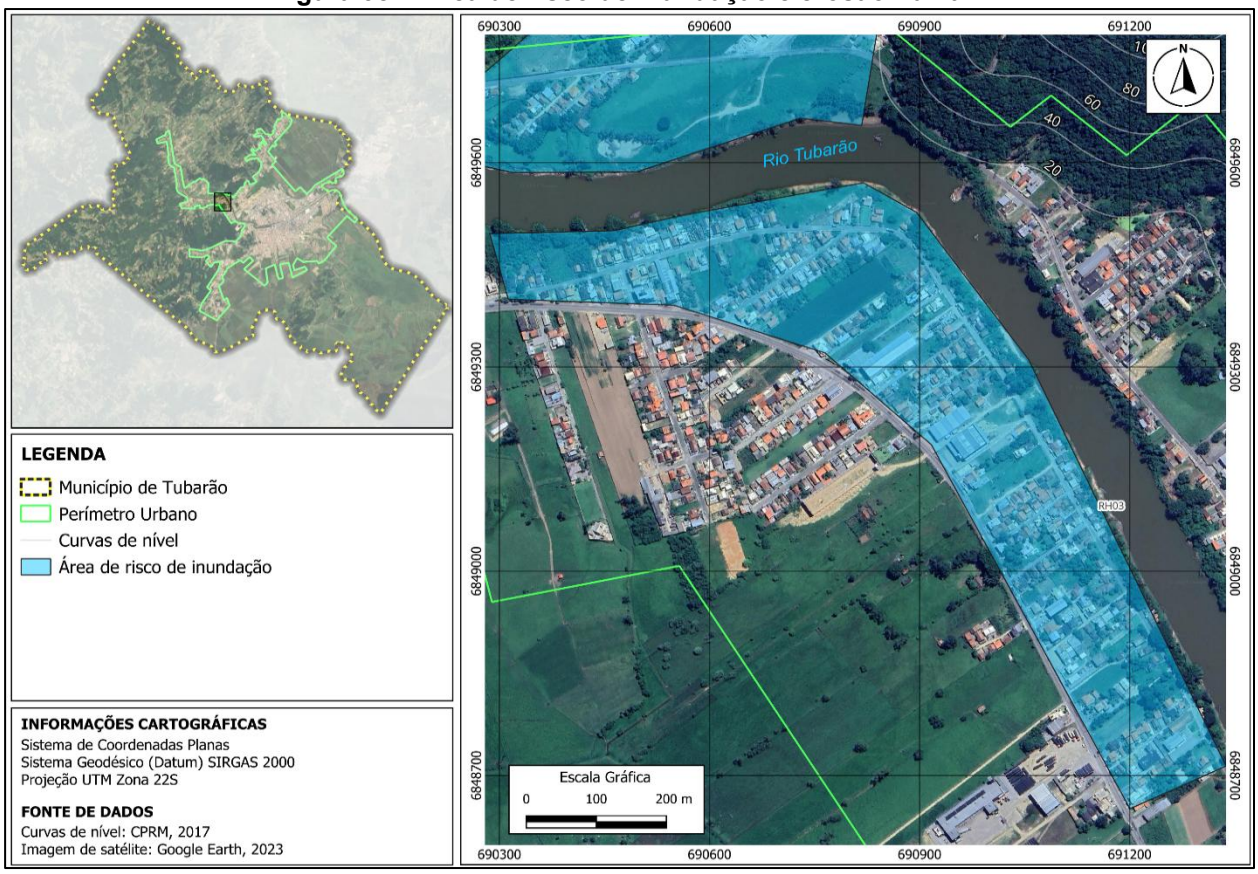


Fonte: Garden Projetos (2024).



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 382: Área de risco de inundação e erosão fluvial.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 383: Rio Tubarão próximo às residências na Rua José Venâncio.



Fonte: Garden Projetos (2024).



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.3.7 Área de Risco Hidrológico 04

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Moderado (R2)
Localização	Bairro Fábio Silva
Coordenadas UTM	692622,600 mE, 6847581,277 mS
Cenário Atual	Residências de alvenaria e madeira localizadas na margem rio Tubarão. Relato de inundação, mas sem atingir as casas. Moradores de casas cruzando a Av. Severino Albino Corrêa relataram água voltando por ralo e sistema de drenagem quando o rio aumenta de nível.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores ou realocação; instalação de sistema de alertas; manutenção de sistema de drenagem pluvial.

Figura 384: Rio Tubarão localizado aos fundos do terreno.



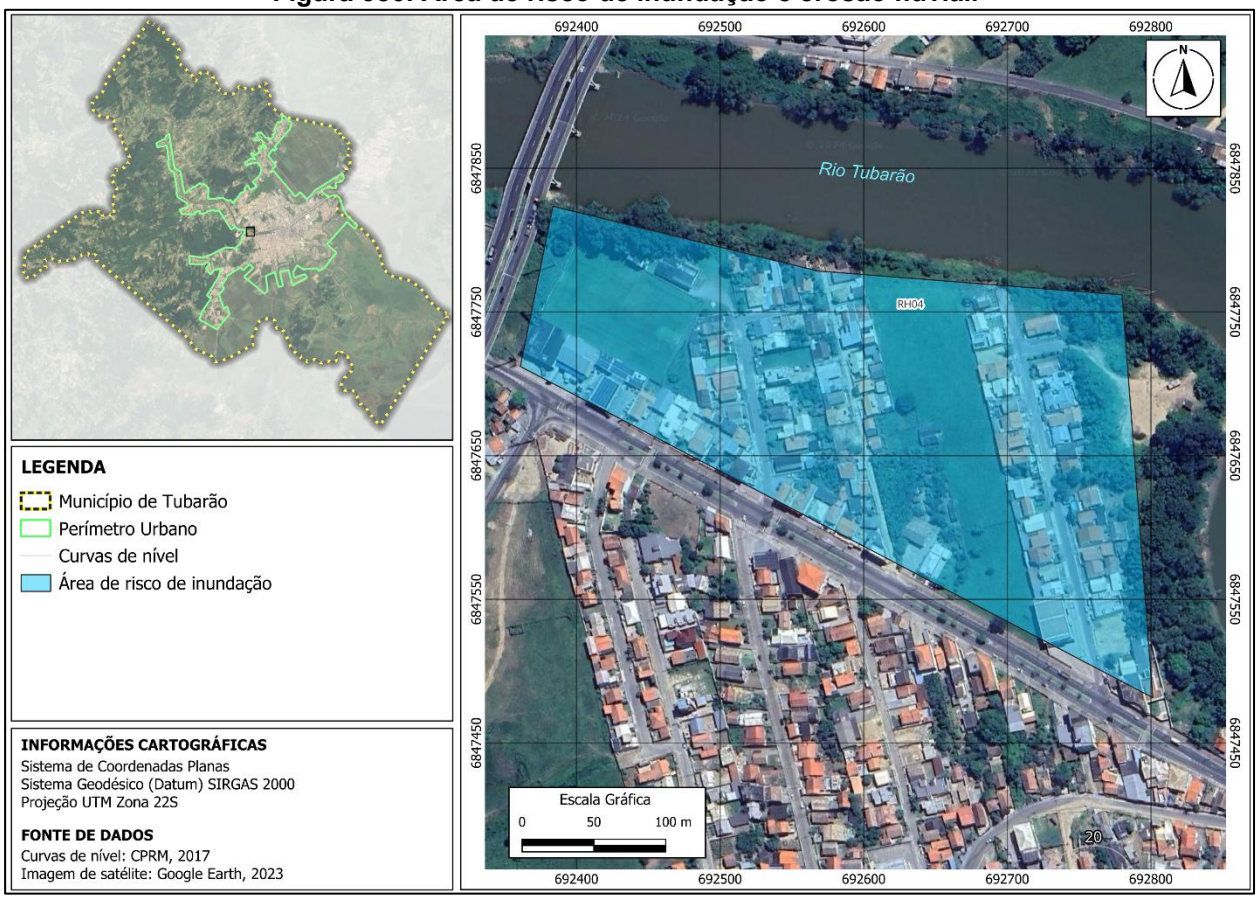
Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 385: Ausência de sistema de drenagem pluvial na Rua Jovellino Caetano Barbosa.



Fonte: Garden Projetos (2024).

Figura 386: Área de risco de inundação e erosão fluvial.

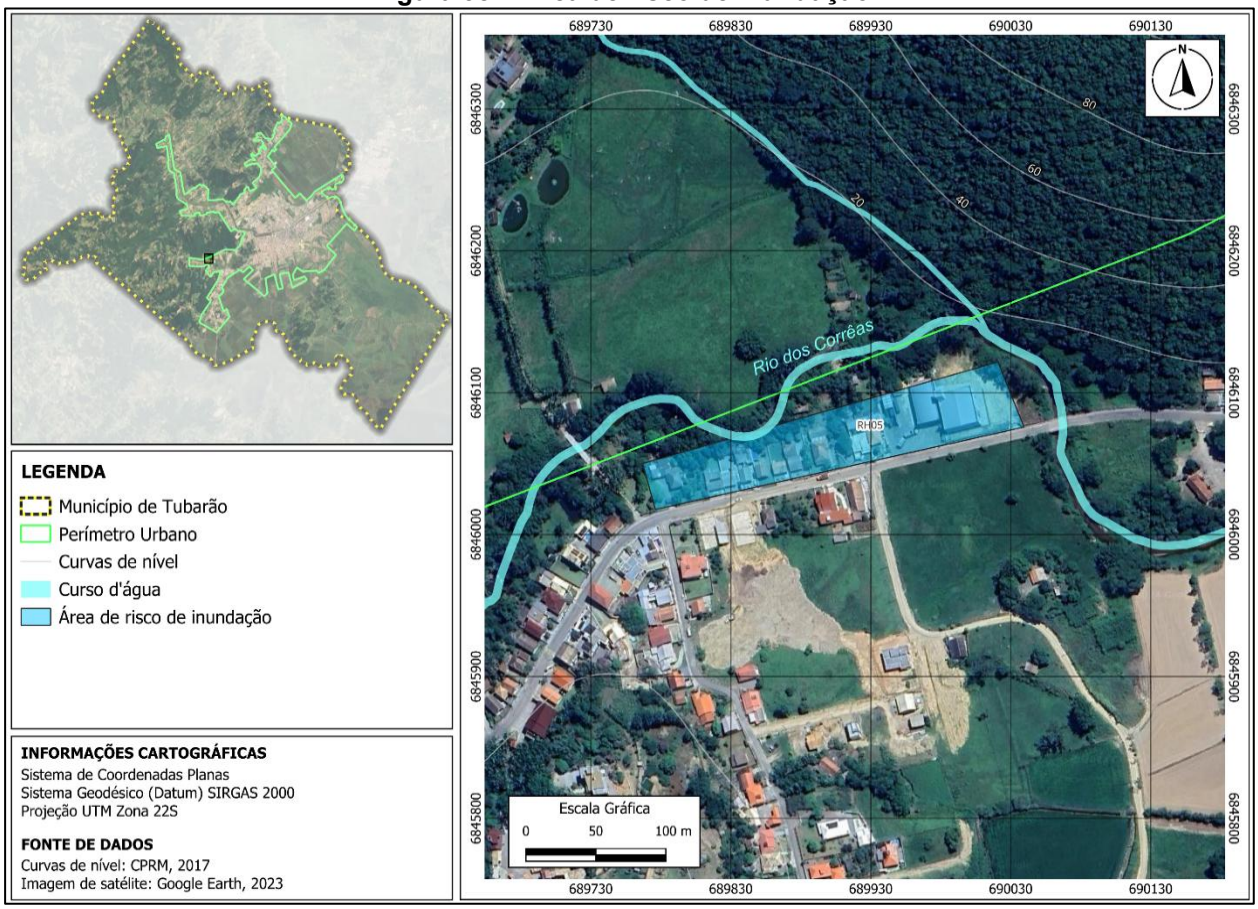


Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

19.3.8 Área de Risco Hidrológico 05

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Moderado (R2)
Localização	Localidade Sertão dos Corrêas -Estrada Geral Sertão dos Corrêas
Coordenadas UTM	689874,000 m E, 6846059,000 m S
Cenário Atual	Residências localizadas na porção baixa da planície de inundação do rio dos Corrêas. Em 2010 ocorreu uma inundação que a água entrou nas moradias.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.

Figura 387: Área de risco de inundação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 388: Ausência de sistema de drenagem pluvial para auxiliar no escoamento d'água de possíveis inundações.



Fonte: Garden Projetos (2024).



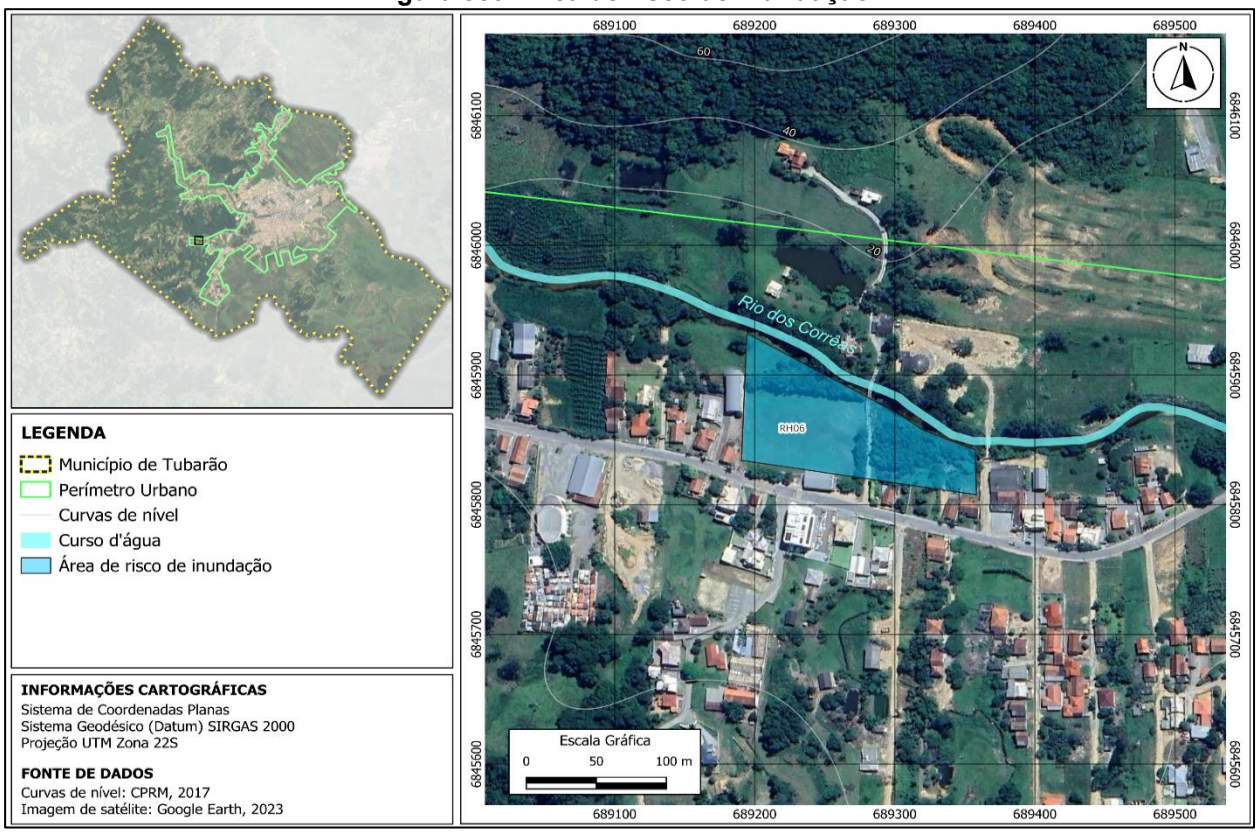
Fonte: Garden Projetos (2024).

19.3.9 Área de Risco Hidrológico 06

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Baixo (R1)
Localização	Localidade Sertão dos Corrêas -Estrada Geral Sertão dos Corrêas
Coordenadas UTM	689302,061 m E, 6845828,294 m S

Cenário Atual	Local sujeito à inundação do Rio dos Corrêas. Relato de inundação cobrindo todo o campo de futebol.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.

Figura 389: Área de risco de inundação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 390: Rio dos Corrêas próximo à área que sofreu inundação.



Figura 391: Campo de futebol foi totalmente coberto em um evento de inundação.

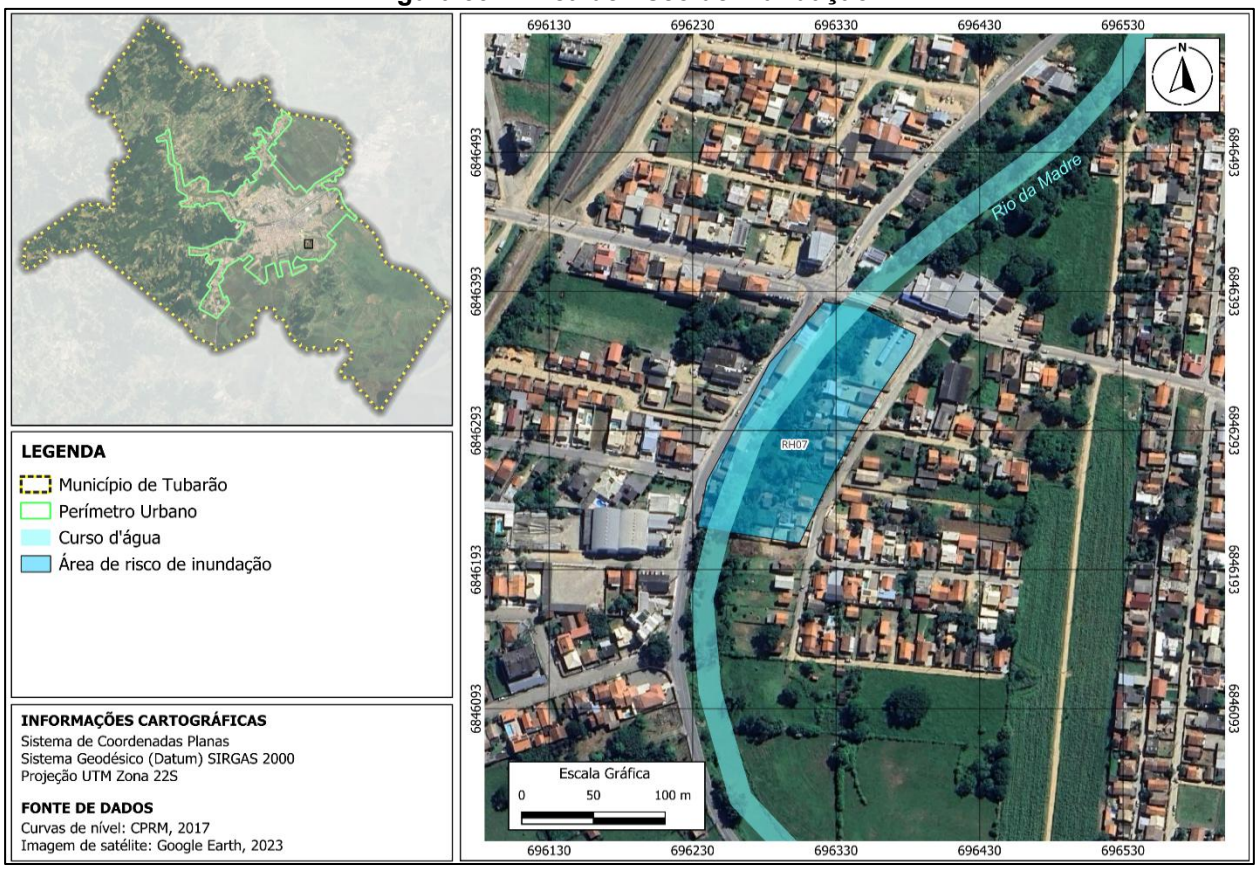


19.3.10 Área de Risco Hidrológico 07

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Alto (R3)
Localização	Bairro São Clemente - Ruas João Adolfo Corrêa e Cândido dos Passos Machado
Coordenadas UTM	696299,000 m E, 6846288,000 m S

Cenário Atual	Residências localizadas planície de inundação do rio da Madre. Histórico de inundação no passado onde a água atingiu as casas.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores ou realocação; limpeza da calha do rio; instalação de sistema de alertas; implantação de sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário; manutenção de sistema de drenagem pluvial.

Figura 392: Área de risco de inundação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 393: Residências às margens do rio Morto



Fonte: Garden Projetos (2024).



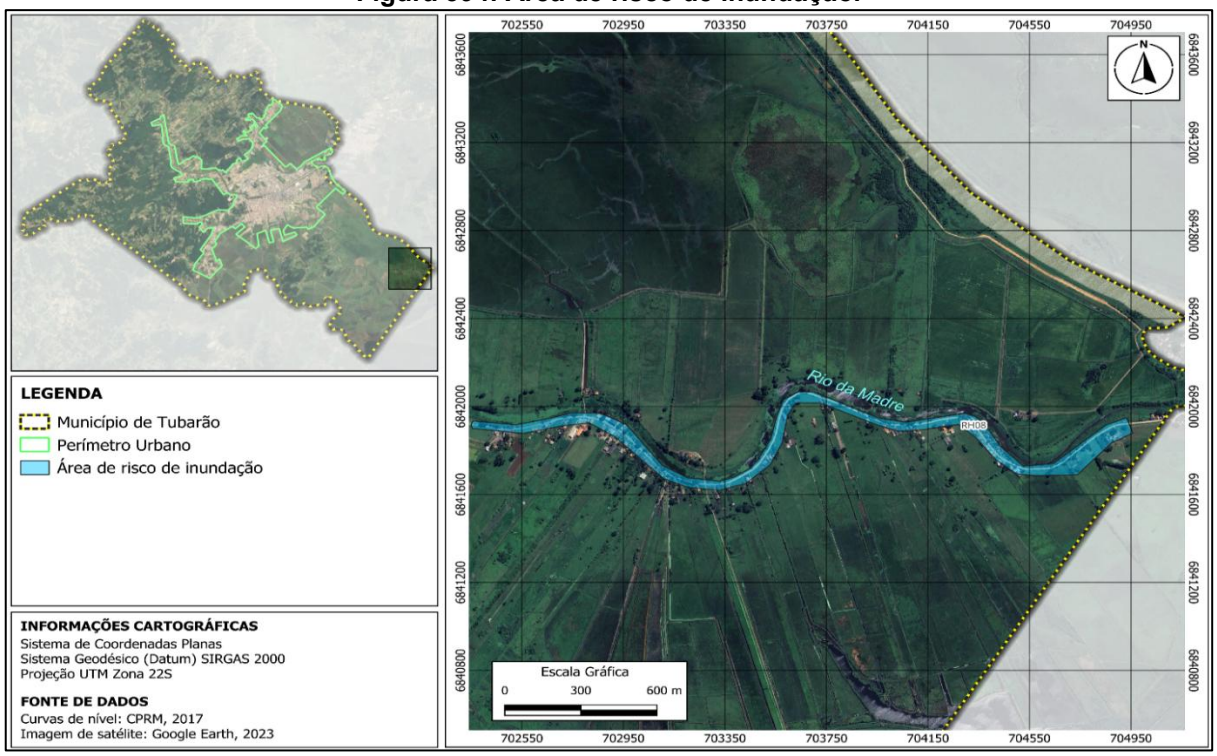
Fonte: Garden Projetos (2024).

19.3.11 Área de Risco Hidrológico 08

Tipologia do processo	Inundação
Grau de Risco	Muito Alto (R4)
Localização	Bairro da Madre - Estrada Geral da Madre

Coordenadas UTM	704397,000 m E, 6841817,000 m S
Cenário Atual	Longo trecho com residências localizadas às margens do rio da Madre. Relato de moradores ocorreu inundação em 2023 que atingiu as casas com altura d'água de até 1,5m.
Medidas Mitigatórias	Remoção temporária de moradores ou realocação; limpeza da calha do rio; instalação de sistema de alertas; implantação de sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário; instalação de sistema de drenagem pluvial.

Figura 394: Área de risco de inundação.



Elaboração cartográfica: Garden Projetos (2024).

Figura 395: Residência localizada às margens do rio da Madre. Eventos de inundação são recorrentes.



Fonte: Garden Projetos (2024).



Fonte: Garden Projetos (2024).

19.4 Zonas de risco de inundação

O município de Tubarão, localizado no estado de Santa Catarina, conta com o Plano Municipal de Macrodrenagem de Tubarão-SC (2018), o qual contempla, entre suas diretrizes, o desenvolvimento de zonas de risco de inundação. O plano inclui o Zoneamento de Inundações, que compreende a elaboração do mapeamento das áreas suscetíveis a alagamentos, realizado com base na delimitação da Planície de Inundação — definida, para fins de zoneamento, como a área compreendida pela cota de cheia associada ao tempo de recorrência (TR) de 100 anos. [31]

Vale destacar que o Plano de Contingência do município, a partir da cota do rio em quatro metros e setenta centímetros (4,70 m) caracteriza a situação de **alerta**, e com cinco metros e cinquenta centímetros (5,50m) a de **emergência**, tendo em vista que o Rio começa a sair da calha nos bairros Bom Pastor e Madre.

19.4.1 Zona de Passagem de Cheias

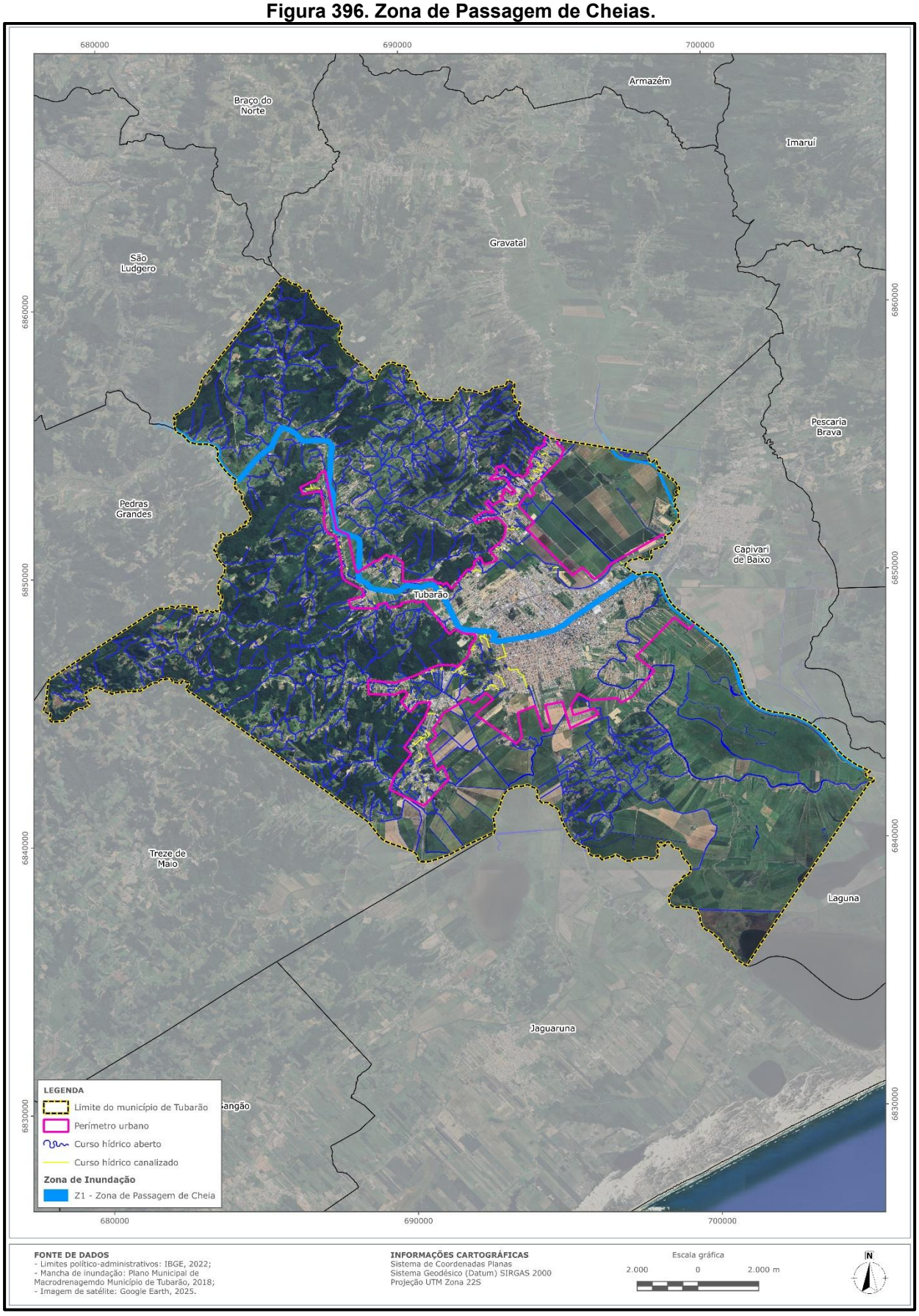
A Zona de Passagem de Cheias abrange o canal principal do rio e áreas adjacentes que devem ser mantidas desobstruídas, a fim de garantir o escoamento adequado da cheia com TR = 100 anos. De acordo com o Departamento Nacional de Recursos Hídricos (DNR, 2014), essa zona apresenta perigo extremo, pois nela o escoamento se dá com altas velocidades e grandes profundidades, podendo causar danos significativos a estruturas, propriedades e à integridade física das pessoas.

Essa faixa, portanto, deve permanecer livre de qualquer ocupação que comprometa o escoamento. Em casos de ocupação já existente, o poder público pode optar pela relocação progressiva das habitações ou, alternativamente, implementar medidas estruturais de controle, como diques ou cortinas, bem como sistemas de monitoramento, previsão e alerta de cheias.

Projetos de infraestrutura, como pontes e rodovias, devem ser cuidadosamente analisados para garantir que não causem obstruções ao escoamento. Caso existam interferências, devem ser identificadas e propostas soluções corretivas. Os usos preferenciais para esta zona incluem: atividades agrícolas, parques, estacionamentos, áreas de preservação ambiental e serviços compatíveis com o risco.

31

Figura 396. Zona de Passagem de Cheias.



Elaboração cartográfica: Garden (2025).

19.4.2 Zona com Restrições de Ocupação

A Zona com Restrições de Ocupação compreende a porção da planície de inundação não incluída na Zona de Passagem de Cheias. Caracteriza-se por ser uma área suscetível a inundações de baixa profundidade e/ou baixa velocidade, com menor contribuição à drenagem das cheias.

A ocupação nesta zona é permitida sob determinadas restrições, visando minimizar riscos e prejuízos. Devem ser elaborados planos de contingência específicos para áreas já consolidadas. As recomendações de uso consideram o aumento da resiliência às inundações e podem incluir:

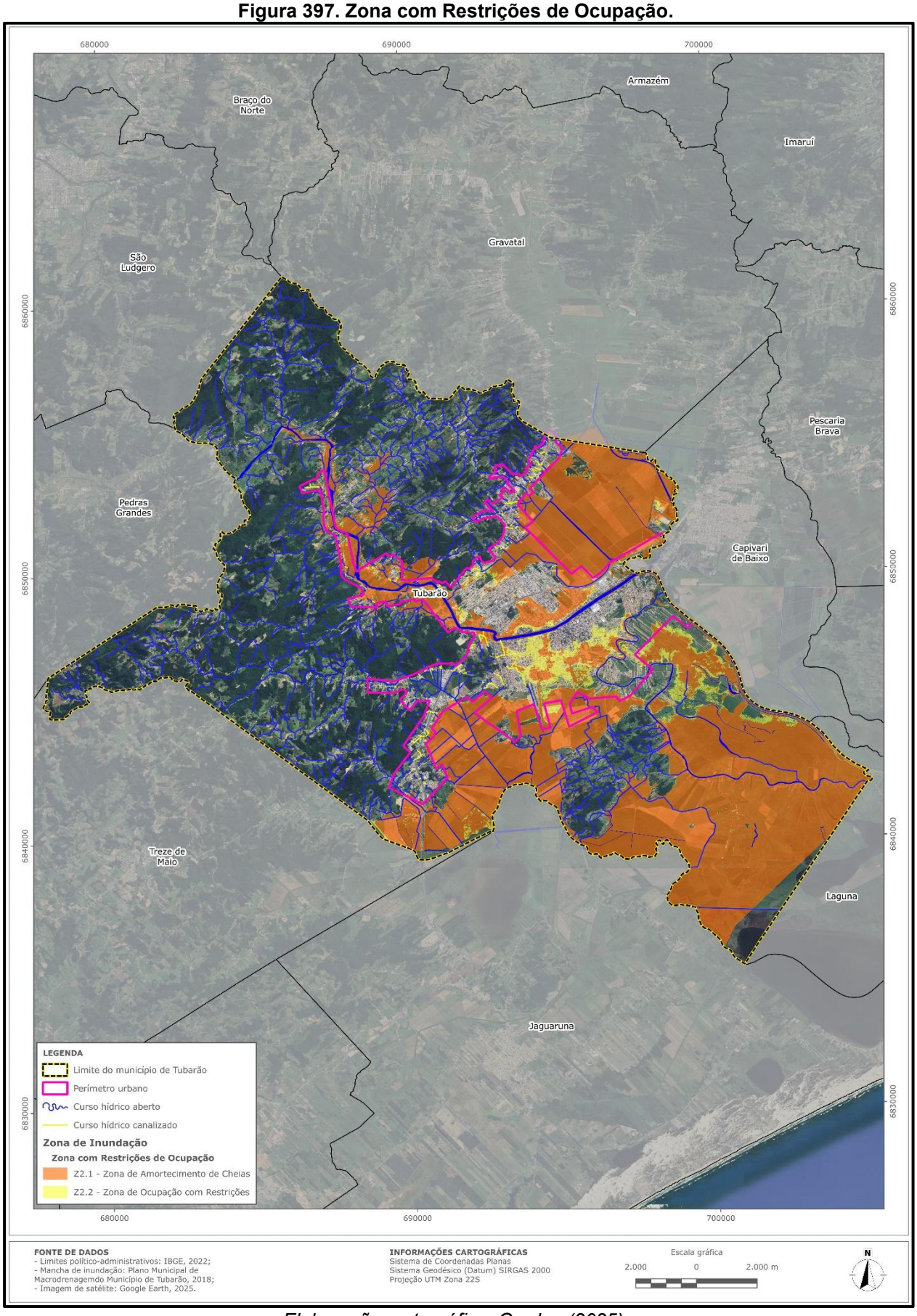
- Parques, áreas recreativas e esportivas de fácil manutenção;
- Uso agrícola;
- Habitações com mais de um pavimento, sendo o superior situado acima da cota de inundação;
- Atividades industriais e comerciais com estruturas facilmente removíveis;
- Infraestruturas de serviços básicos, como vias e linhas de transmissão, desde que adequadamente projetadas.

Para novas edificações, recomenda-se:

- Pavimentos superiores acima da cota da cheia de TR = 100 anos;
- Utilização de materiais resistentes à submersão;
- Proibição de armazenamento de substâncias perigosas;
- Proteção de sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial;
- Estanqueidade e reforço estrutural de elementos sujeitos a inundações.

Adicionalmente, devem ser respeitadas as legislações pertinentes, como as que regem Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Figura 397. Zona com Restrições de Ocupação.



Elaboração cartográfica: Garden (2025).

19.4.3 Zona de Baixo Risco

A Zona de Baixo Risco compreende áreas urbanas fora da planície de inundação referente à cheia de TR = 100 anos. Trata-se de regiões com baixa probabilidade de inundações, restritas a eventos hidrológicos excepcionais.

Nesta zona, as edificações podem prescindir de medidas individuais de proteção. Contudo, é imprescindível orientar a população quanto à possibilidade de eventos extremos, recomendando-se construções com dois pavimentos, em que os superiores possam ser utilizados durante eventos críticos. Planos de contingência também devem ser considerados.

Classificação Específica para Tubarão:

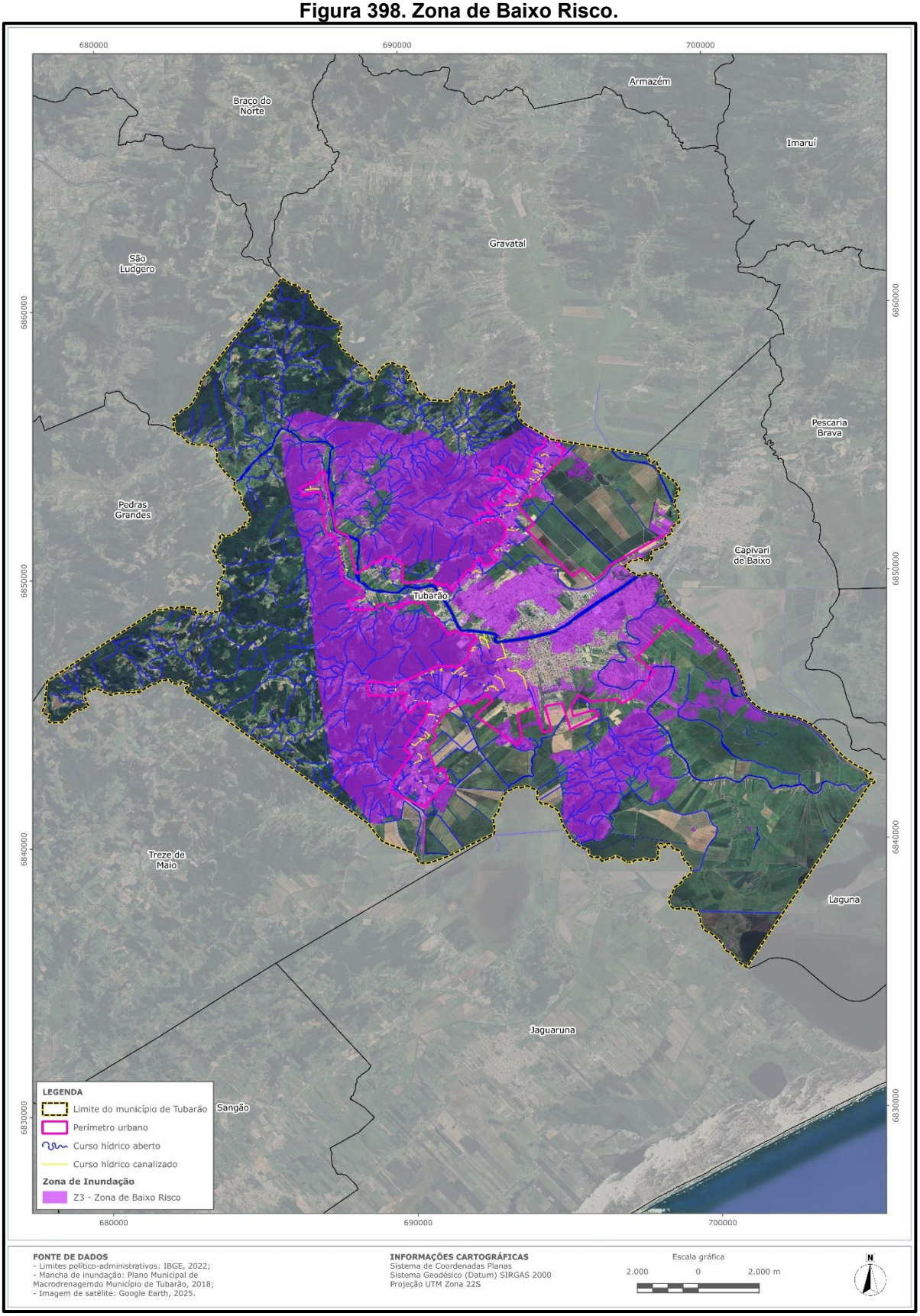
Com base nas simulações hidrológicas e nas condições topográficas locais, foram definidas as seguintes zonas de risco:

- Z1 – Zona de Passagem de Cheias: abrange o leito do Rio Tubarão e suas margens (largura de 100 metros), bem como o Rio Capivari e suas margens (largura de 50 metros).
- Z2 – Zona com Restrições de Ocupação, subdividida em:
- Z2.1 – Zona de Amortecimento de Cheias: áreas com lâmina d’água superior a 0,50 m e baixa velocidade;
- Z2.2 – Zona de Ocupação com Restrições: áreas com lâmina d’água inferior a 0,50 m.

Nas subzonas Z2.1 não ocupadas, admite-se somente o uso compatível com o risco de inundação. Em áreas ocupadas, onde a remoção não é viável, recomenda-se a adoção de medidas estruturais e não estruturais de proteção. Para as regiões previstas para expansão urbana, poderá ser autorizado o uso de aterros controlados, elevando o nível do terreno acima da cota da cheia de TR = 100 anos.

- Z3 – Zona de Baixo Risco: embora isenta da necessidade de medidas protetivas obrigatórias, é fundamental manter ações de conscientização e orientar a população para adoção de estratégias de mitigação, especialmente em edificações com múltiplos pavimentos.

Figura 398. Zona de Baixo Risco.



Elaboração cartográfica: Garden (2025).

Complementarmente, o Quadro 1, apresenta uma análise detalhada de cada ponto mapeado, contemplando informações as tendências de evolução, cenários com medidas mitigatórias, possibilidade de reversão do quadro e níveis de prioridade para intervenções.

Quadro 30.Matriz de impactos para os riscos de movimentos gravitacionais de massa.[32]

ÁREA	COORDENADAS UTM		CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	RECORRÊNCIA	RISCO ATUAL[1]	MEDIDAS MITIGATÓRIAS	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO	REVERSIBILIDADE
	X	Y							
SR01	691748,042	6848833,104	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos;	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR02	691622,143	6849712,793	Residências localizadas na base de encosta, declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR03	691068,829	6849550,808	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR04	691033,545	6850121,764	Residências localizadas na base de encosta, declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR05	687993,325	6850255,081	Residências localizadas na base de depósito de tálus com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR06	688747,115	6850550,182	Residências localizadas na base de depósito de tálus com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR07	688517,770	6850970,379	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR08	687559,495	6851340,859	Residências localizadas na base de encosta; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR09	687187,411	6851469,164	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR10	687235,525	6852155,995	Residências localizadas na base de encosta; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR11	688765,913	6851540,509	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR12	692969,186	6851046,560	Residências localizadas na base de encosta; declividades ≥25° localizadas; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR13	693268,920	6851368,213	Moradias localizadas em base de depósito de tálus; presença de blocos rochosos; local apresenta histórico de deslizamentos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**

[32] Para facilitar a leitura do quadro foi utilizado o grau de risco referente à área de dispersão.

SR14	692615,992	6852225,716	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR15	692214,327	6852048,228	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR16	690462,397	6852318,488	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos; talude de corte de estrada.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar; erosão pluvial.	Durante a ocorrência de chuvas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR17	689651,512	6852676,030	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos; talude de corte de estrada.	Queda/rolamento de blocos; erosão pluvial.	Durante a ocorrência de chuvas	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção; revegetação do talude.	**Nível I**	**Reversível**
SR18	693070,993	6853774,289	Moradias localizadas ao longo de encostas e vale de drenagem; Presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Enxurradas; Fluxo de detritos.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Melhorias no sistema de drenagem; Construção de bacias ou barreiras de contenção de fluxo de detritos.	**Nível II**	**Reversível**
SR19	694057,136	6853745,619	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR20	694164,245	6853886,355	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR21	694203,065	6853998,356	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR22	694206,918	6854271,541	Moradias localizadas ao longo de encostas e vale de drenagem; Presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Enxurradas; Fluxo de detritos.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Melhorias no sistema de drenagem; Construção de bacias ou barreiras de contenção de fluxo de detritos.	**Nível II**	**Reversível**
SR23	694465,582	6854474,490	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR24	694675,087	6854885,693	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos; Talude erosivo próximo a edificações.	Queda/rolamento de blocos; Erosão pluvial.	Durante a ocorrência de chuvas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção; Retaludamento e revegetação do talude.	**Nível I**	**Reversível**
SR25	685635,593	6857557,994	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR26	685770,171	6857531,763	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR27	685820,352	6857279,145	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**

SR28	685879,943	6856220,204	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR29	687729,098	6854150,079	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR30	688448,603	6848825,434	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR31	688027,763	6848984,817	Talude erosivo em corte no terreno próximo à residências; Presença de blocos rochosos no talude.	Queda/rolamento de blocos; Erosão pluvial.	Durante a ocorrência de chuvas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção; Retaludamento e revegetação do talude.	**Nível I**	**Reversível**
SR32	691128,032	6848246,495	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR33	692167,527	6847791,111	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR34	692087,752	6847156,190	BR-101 e residências adjacentes à encosta e talude de corte de estrada do morro do Formigão.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR35	692190,961	6846881,560	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR36	692545,657	6847153,909	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível**	**Reversível**
SR37	690712,331	6846379,530	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos. Histórico de corrida de lama em 1974, atingindo parcialmente as moradias.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar; Fluxo de detritos.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR38	689875,061	6845786,907	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR39	689663,962	6845794,694	Residências localizadas ao longo de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR40	690276,512	6843832,399	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos; taludes erosivos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar; Erosão pluvial.	Durante a ocorrência de chuvas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR41	689463,916	6842084,033	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**

SR42	688836,649	6840778,747	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR43	695492,954	6840105,860	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR44	695169,626	6840669,545	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR45	695064,416	6841388,052	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR46	695624,627	6843219,441	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR47	696870,037	6844239,036	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR48	697625,645	6844786,576	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°	Deslizamento planar.	Constante	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Instalação de muro de contenção.	**Nível II**	**Reversível**
SR49	697966,921	6844560,776	Residências localizadas na base de encosta com presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos.	Constante	Muito Alto	Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível III**	**Reversível**
SR50	696660,681	6841251,361	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°; presença de blocos rochosos.	Queda/rolamento de blocos; Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Muito Alto	Instalação de drenagem pluvial; Retirada de blocos instáveis; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR51	685254,967	6846086,634	Residências e estrada localizadas na base de encosta com declividade ≥25°.	Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Instalação de muro de contenção.	**Nível I**	**Reversível**
SR52	684513,835	6846481,544	Residências localizadas na base de encosta com declividade ≥25°.	Deslizamento planar.	Durante chuvas intensas	Alto	Instalação de drenagem pluvial; Instalação de muro de contenção.	**Nível**	**Reversível**

Quadro 31. Matriz de impactos para os riscos de inundação

ÁREA	COORDENADAS UTM		CENÁRIO ATUAL	CENÁRIO TENDENCIAL	RISCO ATUAL[1]	MEDIDAS MITIGATÓRIAS	NÍVEL DE PRIORIZAÇÃO	REVERSIBILIDADE
	X	Y						
RH01	689229,000	6849632,000	Residências localizadas na planície de inundação do rio Tubarão. Ruas sem pavimentação e sistema de drenagem pluvial. Relato de dois eventos de inundação em 2023 com água atingindo 3m de altura.	Inundação	Muito Alto	Remoção temporária de moradores; Instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial; obras de engenharia para evitar o avanço do rio para o local.	**Nível I**	**Reversível**
RH02	690455,861	6849733,019	Residências localizadas ao longo de porção com suscetibilidade de inundação, da margem do rio até o Presídio Masculino de Tubarão. Relatos de inundação em 2023.	Inundação	Alto	Remoção temporária de moradores ou realocação; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.	**Nível I**	**Reversível**
RH03	690800,825	6849497,811	Residências de alvenaria e madeira localizadas na margem rio Tubarão. Histórico de solapamento de margem devido ao nível do rio e problema na tubulação de água pluvial.	Inundação/Erosão fluvial	Alto	Remoção temporária de moradores ou realocação; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.	**Nível I**	**Reversível**
RH04	692622,600	6847581,277	Residências de alvenaria e madeira localizadas na margem rio Tubarão. Relato de inundação, mas sem atingir as casas. Moradores de casas cruzando a Av. Severino Albino Corrêa relataram água voltando por ralo e sistema de drenagem quando o rio aumenta de nível.	Inundação	Moderado	Remoção temporária de moradores ou realocação; instalação de sistema de alertas; manutenção de sistema de drenagem pluvial.	**Nível III**	**Reversível**
RH05	689874,000	6846059,000	Residências localizadas na porção baixa da planície de inundação do rio dos Corrêas. Em 2010 ocorreu uma inundação que a água entrou nas moradias.	Inundação	Moderado	Remoção temporária de moradores; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.	**Nível III**	**Reversível**
RH06	689302,061	6845828,294	Local sujeito à inundação do Rio dos Corrêas. Relato de inundação cobrindo todo o campo de futebol.	Inundação	Baixo	Remoção temporária de moradores; instalação de sistema de alertas; instalação de sistema de drenagem pluvial.	**Nível III**	**Reversível**
RH07	696299,000	6846288,000	Residências localizadas planície de inundação do rio da Madre. Histórico de inundação no passado onde a água atingiu as casas.	Inundação	Alto	Remoção temporária de moradores ou realocação; limpeza da calha do rio; instalação de sistema de alertas; implantação de sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário; manutenção de sistema de drenagem pluvial.	**Nível II**	**Reversível**
RH08	704397,000	6841817,000	Longo trecho com residências localizadas às margens do rio da Madre. Relato de moradores ocorreu inundação em 2023 que atingiu as casas com altura d'água de até 1,5m.	Inundação	Muito Alto	Remoção temporária de moradores ou realocação; limpeza da calha do rio; instalação de sistema de alertas; implantação de sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário; instalação de sistema de drenagem pluvial.	**Nível I**	**Reversível**

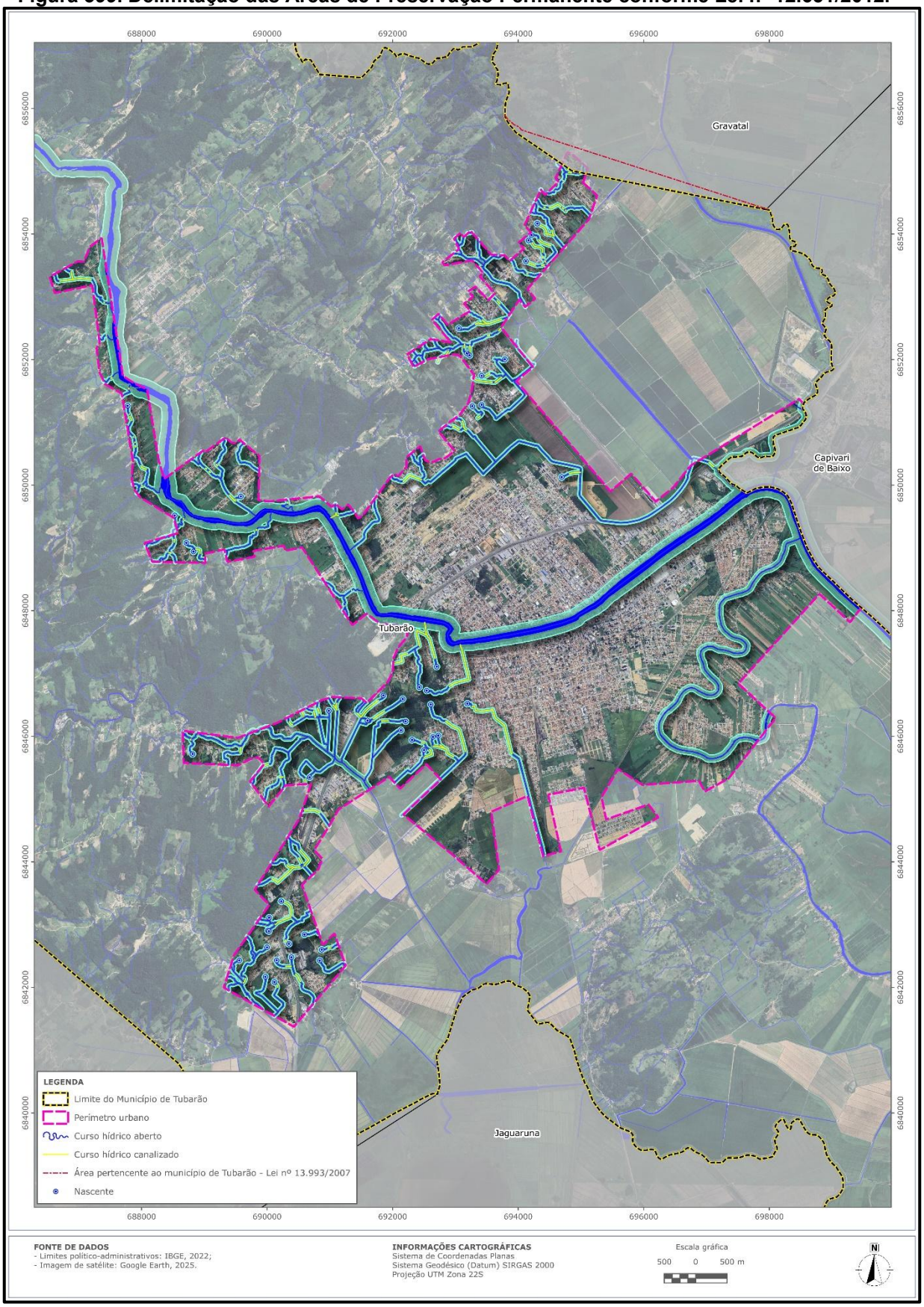
20. PROPRIEDADES URBANAS DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

De acordo com os dados obtidos em campo no presente estudo, constatou-se um aumento na quantidade de cursos d'água identificados dentro do perímetro urbano de Tubarão/SC, o que resultou em uma ampliação significativa da extensão das Áreas de Preservação Permanente (APP) em comparação às informações anteriormente disponibilizadas pelo SIGSC. Esse mapeamento atualizado foi realizado de forma contínua ao longo do desenvolvimento do estudo, por meio de expedições de campo, análise de licenças ambientais e reuniões técnicas com a equipe da prefeitura, culminando na criação de um banco de dados georreferenciado e mais preciso dos cursos d’água do município do que o anterior.

Em razão dos objetivos do presente estudo, buscou-se realizar a análise e classificação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) com base em diferentes atributos. Essa distinção levou em consideração tanto aspectos vinculados à urbanização, como a presença de intervenções nos cursos d'água e o grau de ocupação, quanto fatores ambientais, como o nível de conservação, a fragilidade ambiental e a ocorrência de áreas de risco.

O mapeamento das APPs, conforme os critérios estabelecidos pelo Código Florestal, está representado na Figura 399. A identificação das características físicas e biológicas dessas áreas permite uma análise mais precisa do território, fornecendo subsídios técnicos para a tomada de decisão por parte do poder público. Isso possibilita um planejamento mais eficiente, equilibrando a preservação ambiental com a ocupação urbana, além de garantir maior segurança na definição de estratégias de regularização e gestão do uso do solo.

Figura 399. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente conforme Lei nº 12.651/2012.[33]



Elaboração Cartográfica: Garden (2025).

[33] A Prancha nº 45 – Delimitação de APP conforme o Lei nº 12.651/2012.

20.1 Diferenciação quanto aos subtipos

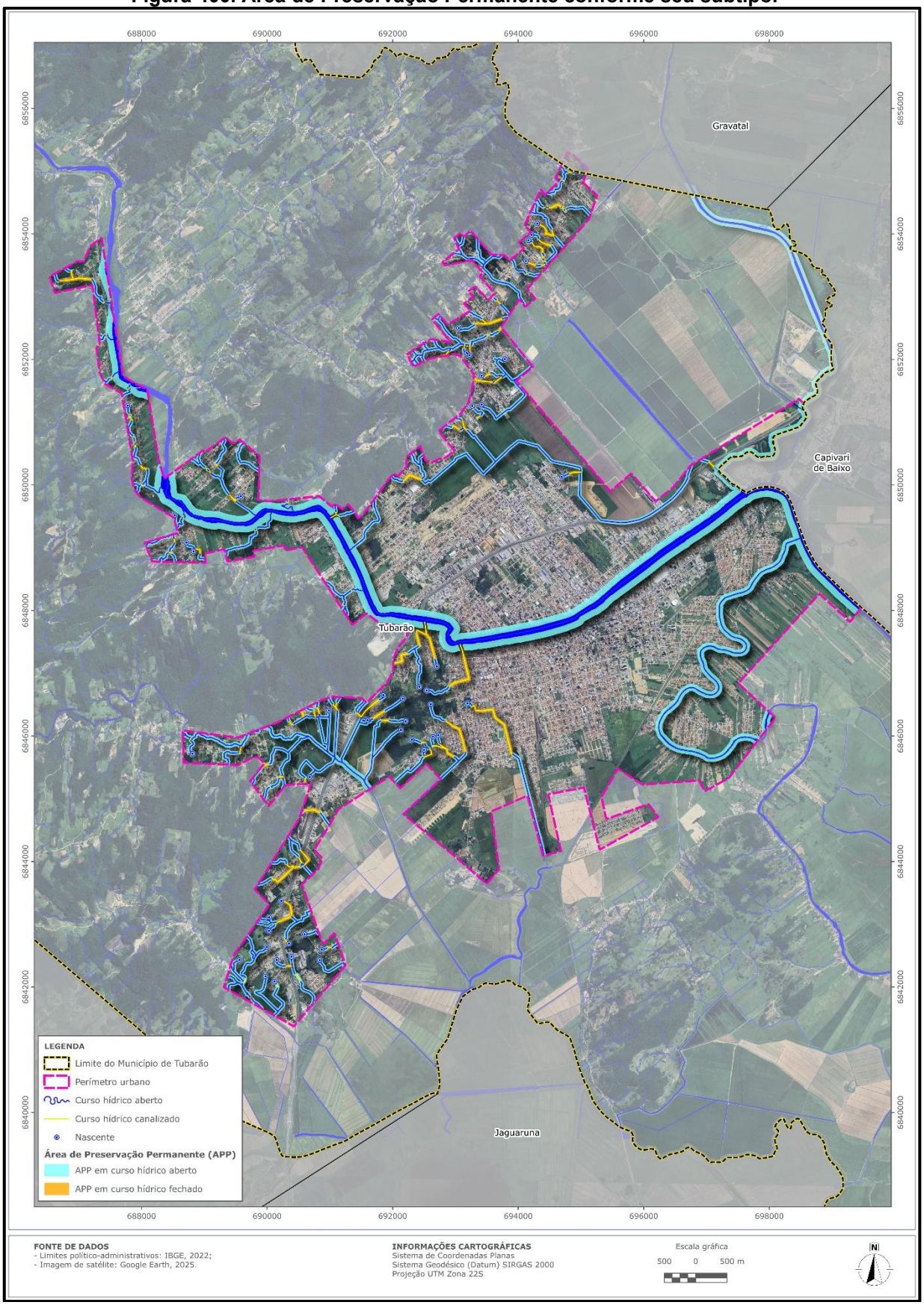
Foram classificados dois tipos de regimes de cursos d'água no município de Tubarão/SC com base no grau de intervenção: cursos d'água abertos e cursos d'água canalizados. De modo geral, os cursos d'água canalizados estão associados a áreas mais densamente ocupadas, onde foram realizadas intervenções para direcionar o fluxo hídrico até seu corpo receptor.

Conforme ilustrado na Figura 400, com exceção do Rio Tubarão, os cursos d'água canalizados predominam nas áreas centrais da urbanização, onde a ocupação é mais intensa. Além disso, observa-se que há diversos trechos em que o curso d'água é canalizado apenas para o cruzamento de vias, com extensão de poucos metros. No total, as APPs associadas a cursos canalizados somam 0,7 km².

Por outro lado, os cursos d'água abertos são predominantes na paisagem do município, abrangendo uma área de APP de aproximadamente 9 km². Esses cursos ocorrem, em sua maioria, em regiões menos ocupadas, mas também estão presentes em trechos altamente urbanizados, como é o caso do Rio Tubarão. Essa diferenciação é essencial para a definição de estratégias de gestão e conservação das APPs, considerando tanto a dinâmica urbana quanto a importância ecológica dessas áreas.

.

Figura 400. Área de Preservação Permanente conforme seu subtipo.[34]



Elaboração cartográfica: Garden (2025).

[34] Prancha nº 46 – Área de Preservação Permanente conforme seu subtipo.

20.2 Zoneamento conforme o seu grau de ocupação e conservação

O grau de ocupação do município de Tubarão não é homogêneo dentro do perímetro urbano, apresentando áreas com maior densidade de ocupação, onde há significativas alterações no meio natural, e áreas menos ocupadas, que podem abrigar trechos mais conservados ou com potencial para a recuperação das características originais das Áreas de Preservação Permanente (APP). Nessas áreas menos ocupadas, a regeneração da vegetação pode permitir que as APPs retomem suas funções ambientais, contribuindo para a estabilidade ecológica e a proteção dos recursos hídricos.

Com o objetivo de identificar e delimitar um zoneamento conforme o grau de ocupação dentro do perímetro urbano, foram utilizados os dados de endereços do Censo IBGE (2022). A partir da distribuição espacial desses endereços, foi elaborado um mapa de calor da ocupação, representado na Figura 401. Esse mapeamento possibilitou a identificação de regiões com maior e menor densidade de ocupação, permitindo a classificação das áreas urbanizadas e das áreas sem ocupação significativa. Essas últimas apresentam maior potencial de conservação ambiental ou recuperação ecológica.

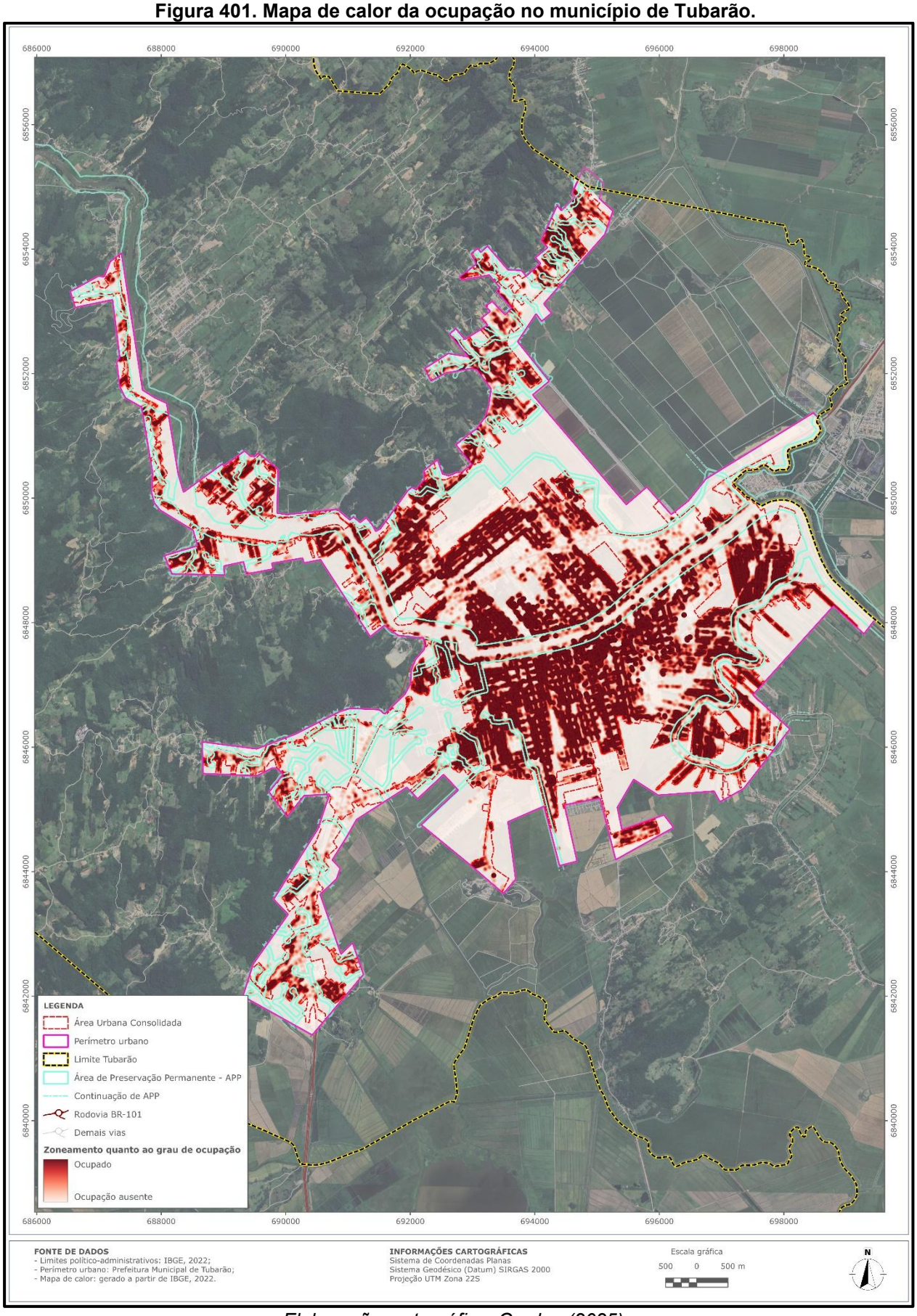
É importante destacar que, ao longo de alguns trechos dos cursos d'água, a ocupação se distribui de forma assimétrica, sendo um dos lados significativamente mais urbanizado que o outro. Nesses casos, a proposta de zoneamento considera apenas um dos lados do curso d'água como "ocupado", permitindo que o lado menos alterado seja mantido ou recuperado para a preservação das funções ambientais da APP. O zoneamento de ocupação está ilustrado conforme Figura 402. Abaixo segue o quadro de áreas do zoneamento quanto ao grau de ocupação.

Quadro 32. Quadra de áreas do zoneamento quanto a ocupação.

Zoneamento	Área (Km²)
Ocupado	5,32
Não ocupado	4,35

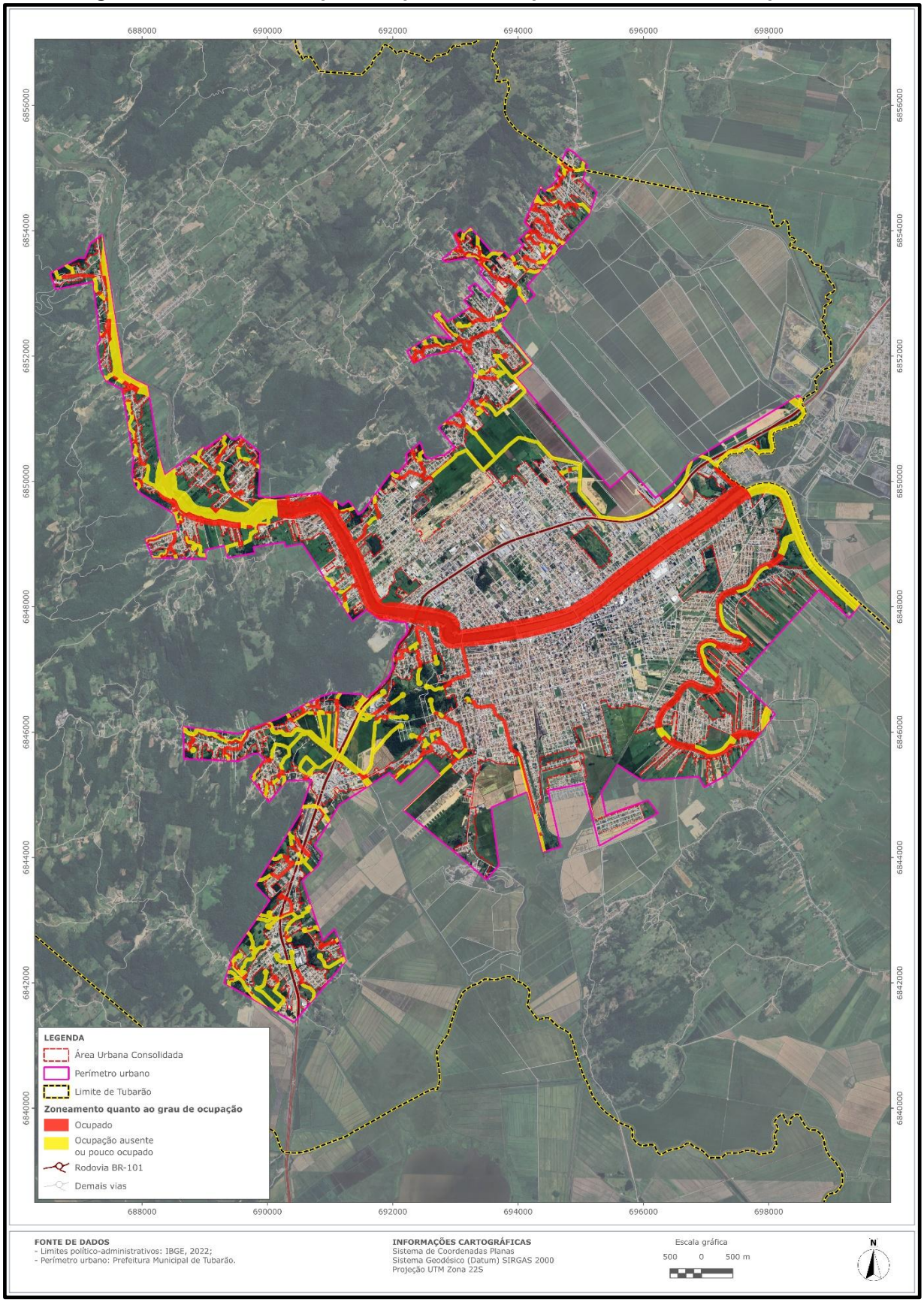
Fonte: Garden (2025).

Figura 401. Mapa de calor da ocupação no município de Tubarão.



Elaboração cartográfica: Garden (2025).

Figura 402. Zoneamento quanto a presença ocupação e ausência de ocupação.[35]



Elaboração cartográfica: Garden (2025).

[35] A Prancha nº 47 – Zoneamento quanto a presença de ocupação, em anexo.

20.3 Necessidade de recuperação

O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) define as APPs como espaços ambientalmente protegidos cuja função é preservar os recursos hídricos, a biodiversidade, a estabilidade geológica e a integridade do solo, facilitar o fluxo gênico das espécies, e garantir o bem-estar da população. Com a alteração promovida pela Lei nº 14.285/2021, os municípios passaram a ter maior flexibilidade na definição das faixas de APPs, permitindo ajustes conforme as características locais. No entanto, é fundamental que essa decisão seja tomada com cautela, considerando os impactos ambientais e hidrológicos que podem decorrer da redução dessas áreas protegidas.

Segundo Amado (2019), as APPs associadas a cursos d'água desempenham papel crucial na prevenção do assoreamento, na redução do carreamento de poluentes e na proteção contra enchentes. O avanço da urbanização compromete essas funções ao aumentar a impermeabilização do solo, reduzindo sua capacidade de absorção de água e elevando os riscos de inundações.

A impermeabilização do solo potencializa o escoamento superficial, que, por sua vez, pode intensificar o assoreamento dos cursos d'água, comprometendo sua capacidade de armazenamento hídrico e afetando a biodiversidade aquática (Allan, 2004). Além disso, a remoção da vegetação ripária facilita o transporte de poluentes urbanos, como óleos, metais pesados, fertilizantes e pesticidas, que são levados pela água da chuva para os corpos d'água, deteriorando sua qualidade (Booth e Jackson, 1997). A obstrução dos canais fluviais pelo acúmulo de sedimentos também contribui para o agravamento das inundações (De Lima *et al.,* 2003).

Dessa forma, ao considerar alterações nas faixas de APPs, é essencial avaliar indicadores analíticos que permitam compreender a dinâmica dessas áreas, garantindo que sua função ambiental seja mantida. A seguir, serão apresentados os principais indicadores utilizados para caracterizar as Áreas de Preservação Permanente no município.

Tabela 34. Indicadores de caracterização de APP.

Função Ambiental da APP (Conforme o artigo 3° inciso II da Lei Federal 12.651/2012	Indicadores a serem analisados para a avaliação da perda e função da APP Urbana.
Preservação dos Recursos Hídricos	• Quanto ao corpo d'agua: Canalizado ou não canalizado, retificado ou não retificado. • Presença de concreto, solo e/ou vegetação. • Existência de vi pavimentada e/ou outra área impermeabilizada entre o empreendimento e o recurso hídrico.
Estabilidade geológica e proteção do solo	• Inclinação do terreno e a possibilidade de solapamento, erosão e colapso das edificações existentes.

Função Ambiental da APP (Conforme o artigo 3° inciso II da Lei Federal 12.651/2012	Indicadores a serem analisados para a avaliação da perda e função da APP Urbana.
Biodiversidade e Fluxo gênico de flora e fauna	• Conectividade e proximidade com outras áreas protegidas; • Área contígua a unidades de conservação, parques urbanos e maciços florestais. • Possibilidade de reestabelecimento da conectividade com fragmentos de vegetação e do fluxo gênico em caso de demolição de construções existentes.
Assegurar o bem-estar da população humana	• O histórico de inundações • Susceptibilidade da área a inundação ou situação de risco; • Condição para a implantação de solução de saneamento adequado. • Existência de áreas verdes/ permeáveis próximas

Fonte: (CONSEMA-SP, 2018 e BRASIL, 2012).

Com o objetivo de identificar as áreas que demandam ações de recuperação ambiental no município de Tubarão/SC, foi elaborado um mapa de manutenção e recuperação ambiental por meio da integração de distintos dados geoespaciais. O mapeamento adotou uma abordagem de Análise Multicritério, combinando fatores ambientais e ecológicos relevantes para a definição de áreas prioritárias para restauração.

Os parâmetros considerados foram:

1. Fragilidade ambiental, conforme a metodologia de Ross (1994), que avalia a suscetibilidade do meio físico a processos de degradação, como erosão, instabilidade geotécnica e perda de cobertura vegetal;
2. Distância das nascentes, dado que áreas no entorno imediato de nascentes exercem papel estratégico na manutenção da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos;
3. Distância da borda de fragmentos florestais com área superior a 1 hectare, com base na relevância da conectividade ecológica e na mitigação dos efeitos de borda sobre os remanescentes florestais;
4. Proximidade de cursos hídricos abertos, considerando que a vegetação ripária possui papel fundamental na proteção dos corpos d'água contra processos de assoreamento, erosão e entrada de poluentes difusos.

A metodologia utilizada na elaboração do mapa integrou os critérios listados com a avaliação da função ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme será detalhado nos próximos itens.

20.4 Fragilidade Ambiental e áreas a serem recuperadas

A elaboração do mapa de fragilidade ambiental do município de Tubarão/SC baseou-se na metodologia proposta por Ross (1994), fundamentada no conceito de Ecodinâmica desenvolvido por Tricart (1977). De acordo com Tricart, os ambientes naturais operam em um estado de equilíbrio dinâmico, no qual há trocas constantes e equilibradas de energia e matéria. No entanto, intervenções antrópicas podem romper esse equilíbrio, promovendo instabilidades temporárias ou permanentes no meio ambiente.

Sob essa perspectiva, Ross (1990, 1994) propõe a classificação dos ambientes em Unidades Ecodinâmicas Estáveis — que permanecem em equilíbrio mesmo sob influência humana moderada — e Unidades Ecodinâmicas Instáveis, onde a intervenção antrópica intensa ocasiona processos de degradação, como aumento da erosão do solo, assoreamento e perda de funções ecológicas.

Para o presente estudo, foram analisados três fatores ambientais principais:

1. Declividade do terreno: áreas com relevo mais acentuado apresentam maior suscetibilidade à erosão hídrica;
2. Tipo de solo: solos rasos, arenosos ou pouco coesos tendem a ter menor capacidade de retenção hídrica e maior fragilidade estrutural;
3. Uso e cobertura da terra: superfícies com cobertura vegetal natural oferecem maior proteção ao solo, enquanto áreas antropizadas, expostas ou impermeabilizadas são mais vulneráveis à degradação.

Cada fator foi classificado em uma escala de 1 (muito fraca fragilidade) a 5 (muito forte fragilidade), conforme os critérios apresentados no Quadro 33. A integração desses dados resultou em um mapa de fragilidade ambiental, que servirá como base para a definição de áreas prioritárias para conservação, manejo sustentável e restauração ambiental no município.

O mapa da fragilidade dos solos foi realizado a partir do shapefile disponibilizado pela Embrapa (2004), na escala 1:250.000. Foi realizado a atualização das nomenclaturas das classes de solo conforme o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – SIBCS, publicado pela Embrapa por Santos *et al* (2018). O mapa de declividade foi realizado a partir do Modelo Digital de Terreno de uma imagem do satélite ALOS PALSAR, captada no dia 08 de janeiro de 2011, na resolução espacial de 12,5 metros.

A declividade em graus foi calculada através da ferramenta *Slope* da biblioteca GDAL do QGIS.

A classificação do uso e ocupação do solo foi realizada a partir do processamento de uma imagem do satélite CBERS-04A, capturada pelo sensor WPM (Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura) em 18 de abril de 2024. A imagem disponibiliza cinco bandas espectrais: vermelho, verde, azul e infravermelho próximo, com resolução espacial de 8 metros, além de uma banda pancromática com resolução de 2 metros. Para aprimorar a resolução espacial das bandas multiespectrais, foi aplicado o processo de pansharpening, que consiste na fusão da banda pancromática de alta resolução com as bandas multiespectrais. Essa técnica resulta em uma imagem multiespectral colorida com resolução espacial aprimorada, combinando a riqueza espectral das bandas de 8 metros com o detalhamento espacial da banda de 2 metros. A classificação supervisionada do uso e cobertura da terra foi então conduzida no software ENVI, versão 5.0, utilizando algoritmos apropriados de análise espectral, com posterior validação em campo e apoio de dados auxiliares.

Para o presente estudo, foi utilizada a metodologia de classificação supervisionada orientada a objeto, conhecida como OBIA (Object-Based Image Analysis). Essa abordagem é especialmente adequada para imagens com alta resolução espacial, pois segmenta a imagem em objetos com características espectrais e espaciais homogêneas, reduzindo a ocorrência de ruídos e erros de classificação comuns em métodos baseados apenas em pixels.

A imagem foi classificada nas seguintes classes temáticas: vegetação florestal, vegetação herbácea/pastagem, lavouras, área urbanizada e massa d’água. Posteriormente, o mapa de uso e cobertura do solo foi reclassificado com base nos pesos de fragilidade ambiental propostos por Ross (1994). Como o autor não atribui pesos específicos para áreas urbanizadas, foi adotado o valor “1” para essa classe, conforme metodologia de Kawakubo et al. (2005), o que representa baixa fragilidade ambiental dentro do contexto da análise integrada.

Quadro 33. Graus de fragilidade ambiental para cada tema.

Categoria	Classe	Peso
Solos	Área urbana e corpo d'água	1 (muito fraca)
	Gleissolo	2 (fraca)
	Argissolo vermelho e argissolo vermelho-amarelo	3 (média)
	Cambissolo	4 (forte)
	Organossolo	5 (muito forte)
Declividade	> 6	1 (muito fraca)
	6 - 12%	2 (fraca)
	12 - 20%	3 (média)
	20 - 30%	4 (forte)
	> 30%	5 (muito forte)
Uso e ocupação do solo	Vegetação florestal, área urbanizada e corpo d'água	1 (muito fraca)
	Não consta na área de estudo	2 (fraca)
	Vegetação herbácea e pastagem	3 (média)
	Lavoura de arroz	4 (forte)
	Solo exposto	5 (muito forte)

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

A partir disso, através de um Sistema de Informação Geográfico (SIG), mais especificamente o software livre QGIS versão 3.34, foram gerados mapas temáticos para cada categoria, levando em conta o peso de cada classe. Em seguida, foi utilizada a ferramenta *Raster Calculator* para realizar a soma entre os mapas temáticos, com o objetivo de gerar o mapa final do grau de fragilidade ambiental do perímetro urbano de Tubarão.

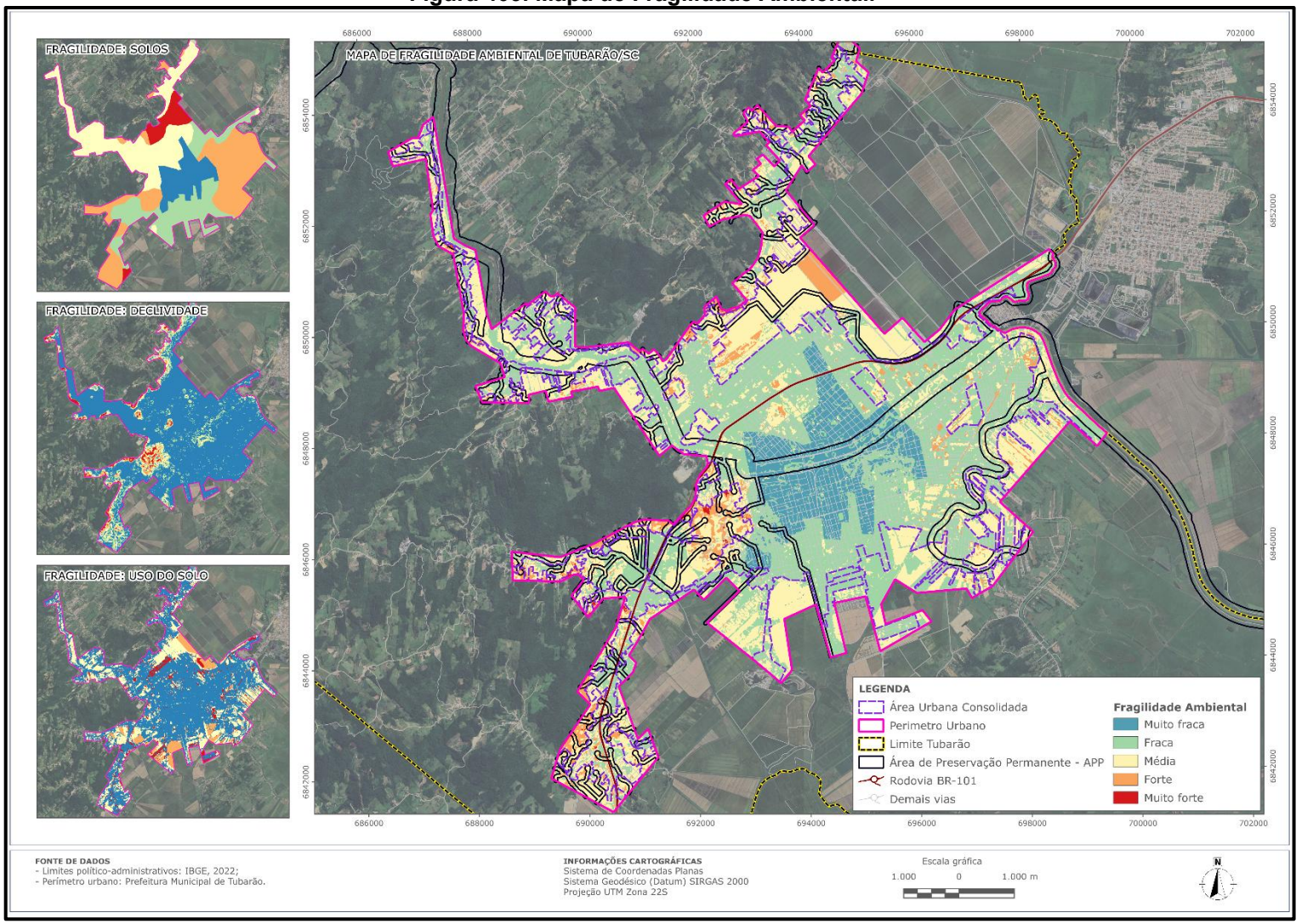
As áreas prioritárias para preservação e recuperação ambiental foram classificadas em cinco categorias: baixo, muito baixo, médio, alto e muito alto. Essa classificação pode ser visualizada no Quadro 34, que apresenta os diferentes graus de fragilidade das áreas do município.

Quadro 34. Definição final do grau de fragilidade.

Categoria						Fragilidade Ambiental	Grau de fragilidade
Solos		Declividade		Uso e ocupação do solo			
1	+	1	+	1	=	3	Muito fraca
2	+	2	+	2	=	4 a 6	Fraca
3	+	3	+	3	=	7 a 9	Média
4	+	4	+	4	=	10 a 12	Forte
5	+	5	+	5	=	13 a 15	Muito forte

Fonte: Adaptado de Ross, 1994 e de Nörnberg e Rehbein 2021.

Figura 403. Mapa de Fragilidade Ambiental.[36]



Elaboração cartográfica: Garden (2024).

[36] A Prancha nº 48 – Mapa de fragilidade ambiental, em anexo.

20.4.1 Áreas prioritárias para manutenção e recuperação ambiental

A metodologia adotada para identificar as áreas prioritárias de recuperação e manutenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) baseou-se em uma análise multicritério, integrando variáveis ambientais e socioeconômicas relevantes. O principal objetivo foi gerar um mapa temático que evidenciasse as áreas com maior necessidade de intervenção, considerando tanto a importância ecológica quanto a pressão antrópica sobre as APPs localizadas dentro do perímetro urbano de Tubarão. A abordagem permitiu avaliar não apenas a função ambiental dessas áreas, mas também seu contexto territorial, promovendo uma visão integrada para subsidiar políticas públicas de conservação e uso do solo.

Para a elaboração do mapeamento das áreas prioritárias para a recuperação e manutenção, foram considerados diversos critérios, como a fragilidade ambiental, a proximidade de cursos d'água, a presença de fragmentos florestais e a intervenção humana no território. A manipulação e análise dos dados geoespaciais foram realizadas com o auxílio do software livre QGIS, que permitiu a integração e processamento das informações para gerar o mapa final.

Essa metodologia possibilitou a criação de um panorama detalhado das áreas que demandam atenção especial para a manutenção e recuperação de suas funções ambientais, promovendo um planejamento mais eficiente das ações de preservação no município. A seguir será apresentado os passos para a elaboração desse mapeamento.

20.4.1.1 Preparação dos dados

Foram considerados quatro parâmetros, sendo que, para cada um deles, foi gerado um raster (dado matricial) com o objetivo de cruzar as informações e produzir o mapa final das áreas prioritárias em relação à função ambiental. Ao lidar com diferentes tipos de dados, é essencial padronizar as variáveis para que todas apresentem a mesma ordem de grandeza, evitando que algum fator se sobreponha indevidamente aos demais durante a análise. Para isso, optou-se pela normalização dos dados espaciais, de modo a obter valores variando entre 0 e 255, facilitando sua posterior ponderação.

A normalização foi realizada utilizando a seguinte fórmula:

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \times 255$$

Onde:

- x é o valor original do pixel;
- x_{min} é o menor valor da variável no raster original;
- x_{max} é o maior valor da variável;
- x_{norm} é o valor normalizado entre 0 e 255.

Assim, como citado anteriormente, os parâmetros utilizados no estudo foram:

1. Fragilidade ambiental
2. Distância das nascentes;
3. Distância da borda dos fragmentos florestais maiores que 1 ha ponderado pela conectividade dos fragmentos;
4. Distância de área urbanizada

Os rasters nos quais foram medidas as distâncias dos objetos de interesse (nascentes, fragmentos florestais e áreas urbanizadas) utilizaram a métrica de Distância Euclidiana, que calcula a distância entre dois pontos em um espaço euclidiano. Para isso, foi empregada a ferramenta *Proximity (raster distance)* do QGIS. Definiu-se uma distância máxima de 100 metros, correspondendo à metragem máxima de Área de Preservação Permanente (APP) no município de Tubarão.

Em seguida, foi realizada uma operação de inversão dos valores para os parâmetros de distância das nascentes e dos fragmentos florestais, de modo que valores mais altos ficassem próximos ao objeto de interesse, enquanto os valores mais distantes obtivessem valores menores. Essa abordagem é crucial para refletir que áreas mais próximas das nascentes e dos fragmentos florestais possuem maior valoração em termos de importância ambiental. No parâmetro de distância da área urbanizada, os valores mais baixos indicam áreas próximas à urbanização, enquanto os valores mais altos correspondem às regiões mais distantes da urbanização, como campos antrópicos, vegetação florestal e lavouras.

20.4.1.2 Processo Analítico Hierárquico

No processo de avaliação multicritério, foi adotada a metodologia do Processo Analítico Hierárquico (AHP), desenvolvida por Saaty (1991). Este método permite hierarquizar os diferentes parâmetros com base em julgamentos comparativos de importância relativa. Para isso, foi utilizada a escala fundamental proposta por Saaty,

cujos valores variam de 1 a 9. Nessa escala, valores próximos de 1 indicam que os critérios comparados possuem importância equivalente, enquanto valores mais altos (como 7 ou 9) expressam que um critério é significativamente mais importante do que o outro. A matriz de comparação pareada foi então construída com base nesses julgamentos, conforme apresentado no Quadro 35.

Quadro 35. Escala de Saaty para julgamento da importância relativo na AHP.

Valor	Recíproco	Definição
1	1	Os dois critérios contribuem igualmente
3	1/3	Um critério é um pouco mais importante que o outro
5	1/5	Um dos critérios é fortemente mais importante que o outro
7	1/7	Um critério é predominante mais importante que o outro
9	1/9	Um critério é, sem dúvidas, absolutamente mais importante que o outro
2, 4, 6, 8	-	Valores intermediários entre as definições acima

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

A atribuição dos valores de importância foi realizada por meio da Técnica Participativa, envolvendo os técnicos das diversas áreas de atuação da Garden. A equipe multidisciplinar colaborou de forma integrada, discutindo os parâmetros ambientais e seus respectivos graus de relevância, com base na realidade observada na área de estudo. Essa abordagem teve como objetivo garantir que os resultados fossem tecnicamente fundamentados e refletissem diferentes perspectivas profissionais. Como resultado, foi elaborada uma matriz de comparação entre os parâmetros, com os valores atribuídos e a soma dos respectivos fatores, conforme apresentado na Matriz de Julgamento (A), disponível no Quadro 36.

Quadro 36. Matriz de Julgamento (A) com o grau de importância hierárquica.

Parâmetros	Fragilidade Ambiental	Distância de nascente	Distância de área urbanizada	Distância de fragmento florestal
Fragilidade Ambiental	1	2	2	4
Distância de nascente	1/2	1	2	3
Distância de área urbanizada	1/2	1/2	1	1
Distância de fragmento florestal	1/4	1/3	1	1
Soma	2,25	3,83	6	9

Fonte: Garden (2025).

Em seguida, foram efetuadas uma série de passos para calcular o peso de cada parâmetro, o Índice de Consistência (IC) e a Taxa de Consistência (TC) da matriz. Assim, prosseguiu-se com a criação da Matriz Normalizada, que consiste no cálculo da média de cada parâmetro do Quadro 36, ou seja, a soma de cada parâmetro dividido pela sua soma. Então calcula-se o Vetor de Prioridade (W) dos parâmetros, o qual consiste na média dos valores normalizados, conforme o Quadro 37. O Vetor de Prioridade (W) é o peso final que cada parâmetro possuirá para a tomada de decisão, de forma que valores mais elevados indicam maior importância hierárquica.

Quadro 37. Matriz Ponderada (MP) e Vetor de Prioridade (W).

Parâmetros	Fragilidade Ambiental	Distância de nascente	Distância área urbanizada	Distância fragmento florestal	Vetor de Prioridade (W)
Fragilidade Ambiental	0,44	0,52	0,33	0,44	**0,44**
Distância de nascente	0,22	0,26	0,33	0,33	**0,29**
Distância área urbanizada	0,22	0,13	0,17	0,11	**0,16**
Distância fragmento florestal	0,11	0,09	0,17	0,11	**0,12**

Fonte: Garden, 2025.

Para calcular o Índice de Consistência primeiramente é necessário calcular o autovalor máximo (λmax). O λmax é calculado pela soma das multiplicações da Matriz de Julgamento (A) pelo valor da Matriz Normalizada de cada parâmetro, dividido pelo Vetor de prioridade (W). A fórmula geral pode ser expressa da seguinte formula:

$$\lambda \max = \frac{(\sum A * PM)}{W}$$

Em seguida, é realizada a média do λmax, de forma a se obter o Autovalor Médio (λmedio). Após, calcula-se o Índice de Consistência (IC), que se obtêm através da expressão:

$$\mathrm{IC} = \frac{\lambda\mathrm{medio} - \mathrm{n}}{n - 1}$$

Em que *n* é o número total de parâmetros, no caso equivale a 4. Dessa forma, obtêm-se o valor 0,027 para IC. Os resultados de λmax e λmedio estão representados conforme Quadro 38.

Quadro 38. Valores de λmax e λmedio no estudo.

λmax	4,13
	4,10
	4,05
	4,05
λmedio	4,08

Fonte: Garden, 2025

A partir do resultado, calcula-se a Razão de Consistência (RC) através da fórmula:

$$\mathrm{RC} = \frac{\mathrm{IC}}{\acute{I}ndice\ Randômico\ (IR)}$$

Em seu estudo, Saaty elaborou uma tabela com os Índices Randômicos (IR), que se refere a um índice de consistência para diferentes valores de *n*, obtidos através de um grande número de simulações, conforme a quadro abaixo.

Quadro 39. Índices de Consistência Randômicos (IR).

n	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
IR	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Saaty, 1991.

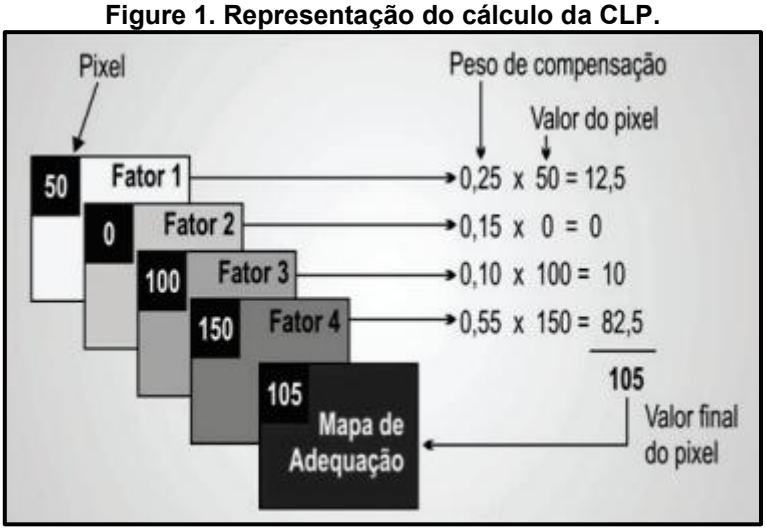
Conforme o Quadro 39, o valor de IR corresponde a 0,9. Ao calcular o RC, obtêm-se o valor igual a 0,03. Segundo Saaty (1991), a Razão de Consistência aceitável

deve ser menor que 0,1 (10%). Dessa forma, a matriz de julgamento hierárquico do presente estudo é considerada consistente**.**

20.4.1.3 Combinação Linear Ponderada

A metodologia adotada para a integração dos diferentes mapas gerados na etapa de preparação dos dados baseou-se na técnica de Combinação Linear Ponderada (CLP). Este método é amplamente utilizado em análises multicritério espaciais devido à sua simplicidade e eficiência operacional (VOOGD, 1983; MALCZEWSKI, 2004). A CLP consiste na multiplicação dos valores de cada pixel nos mapas temáticos pelos pesos atribuídos a cada parâmetro, representados pelo Vetor de Prioridade (W). Em seguida, os valores ponderados são somados, resultando em um mapa final com valores que refletem a influência relativa de cada critério, conforme ilustrado na Figura 399.

Figure 1. Representação do cálculo da CLP.



Fonte: Sartori et al, 2012.

Como resultado, foi gerado o mapa das áreas prioritárias para recuperação e manutenção ambiental, representado na Figura 404. Este mapa foi reclassificado em cinco classes, conforme o grau de prioridade à recuperação: muito baixo, baixa, médio, alto e muito alto. A reclassificação baseou-se na definição de intervalos a partir de limiares inferiores e superiores, calculados por meio de uma divisão linear simples da variação total dos valores de pixel no mapa final, que variavam entre 0 e 255.

Pode-se observar, conforme os resultados obtidos, que a maior parte da área corresponde ao grau baixo de prioridade para recuperação ambiental, representando 43,8% do perímetro urbano total e 54% da área total de APP. Ao analisar exclusivamente

as Áreas de Preservação Permanente (APP), verifica-se que os graus de prioridade alto e muito alto correspondem, respectivamente, a apenas 1,9% e 0,3% dessa área.

Com base nesses dados, recomenda-se que as ações de recuperação ambiental priorizem as áreas classificadas com grau de prioridade alto e muito alto, uma vez que essas ainda desempenham funções ambientais relevantes na paisagem. Além disso, as áreas com prioridade média também devem ser consideradas, pois sua recuperação pode contribuir significativamente para o restabelecimento da conectividade ecológica entre fragmentos florestais isolados, favorecendo o fluxo gênico entre populações atualmente desconectadas.

Quadro 40. Quantitativo de áreas para os cinco graus de prioridade a recuperação ambiental.

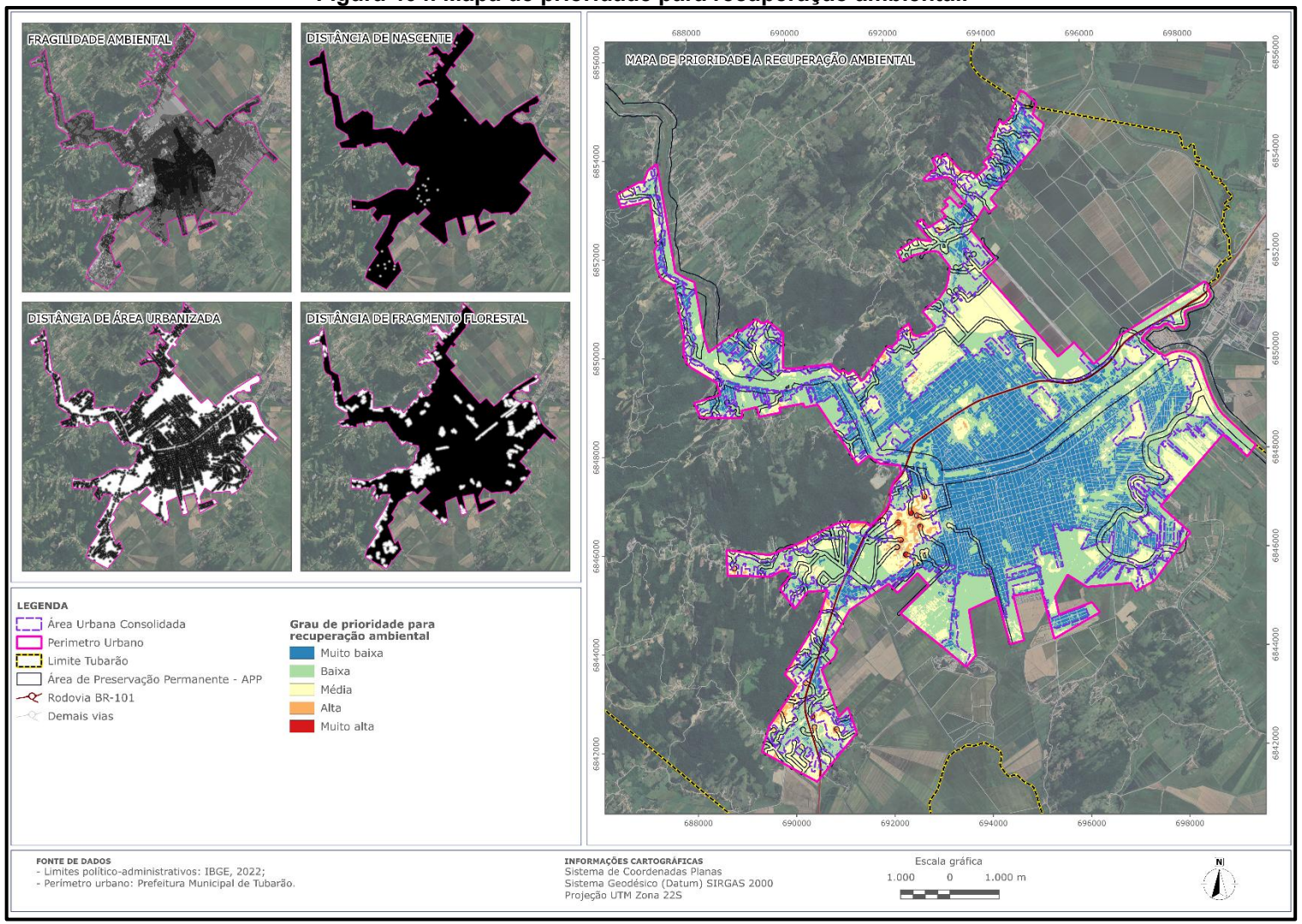
Grau de prioridade	Área em perímetro urbano		Área em APP
	(ha)	(%)	(%)
Muito baixo	1859	35,0	22,6
Baixo	2326	43,8	54,0
Médio	1042	19,6	21,1
Alto	81	1,5	1,9
Muito alto	4	0,1	0,3

Fonte: Garden (2025).

A delimitação das áreas prioritárias para recuperação ambiental (Figura 404) foi baseada em uma metodologia robusta, que integra diversas ferramentas de análise espacial para garantir resultados consistentes e imparciais. Esse processo considerou critérios técnicos e indicadores ambientais, permitindo a identificação de áreas que demandam maior atenção para a recuperação. No entanto, devido à integração de dados provenientes de diferentes escalas e resoluções espaciais, o mapa gerado pode apresentar pequenas distorções nos limites dos graus de prioridade.

Essas variações não comprometem sua utilidade, mas destacam a necessidade de sua interpretação como um instrumento orientador, visto que o **presente estudo se trata de um plano de gestão a nível municipal**, em que particularidades isoladas devem ser analisadas caso a caso. Assim, o mapa deve ser utilizado para subsidiar a tomada de decisões estratégicas pelo poder público, contribuindo para a formulação de políticas ambientais mais eficazes e sustentáveis.

Figura 404. Mapa de prioridade para recuperação ambiental.[37]



Elaboração Cartográfica: Garden (2025).

[37] A Prancha nº 49 – Mapa de prioridade para recuperação/manutenção ambiental, em anexo.

20.5 Áreas que não constituem APP's, mas devem ser preservadas

Além das Áreas de Preservação Permanente (APPs) definidas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), existem outras porções do território que, embora não sejam legalmente classificadas como APPs, apresentam relevante importância ecológica, hidrológica ou socioambiental, devendo, portanto, ser preservadas. A proteção dessas áreas pode ser respaldada por legislações específicas, planos diretores municipais ou políticas locais de conservação ambiental.

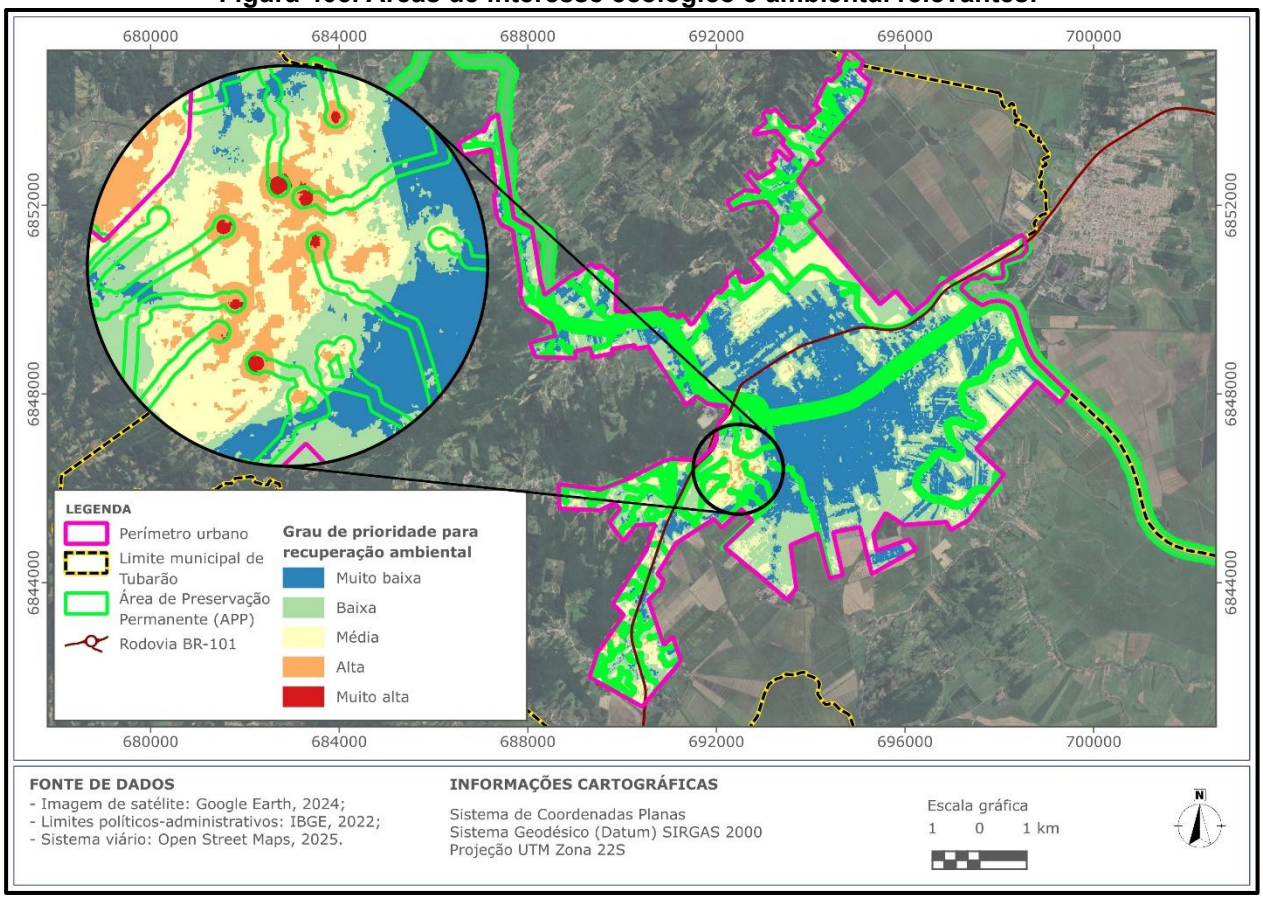
Nesse contexto, foram realizadas duas avaliações distintas voltadas à identificação de áreas com valor ambiental fora dos limites legalmente definidos como APPs. A primeira corresponde ao mapa de recuperação e manutenção ambiental (Figura 404), apresentado no subitem anterior, elaborado com base em análise multicritério. A segunda avaliação refere-se a uma área específica identificada em campo, cuja relevância para a conservação foi confirmada por meio de laudos técnicos de fauna e flora elaborados por terceiros, pela importância hidrológica da área e pela ocorrência de intervenções históricas significativas, fatores que fundamentam a recomendação de sua preservação.

Assim, conforme o mapeamento das áreas de recuperação e manutenção ambiental, observa-se que a maior parte do perímetro urbano apresenta classificação nos graus "baixo" e "muito baixo" de prioridade. Isso se deve ao fato de o perímetro urbano do município estar amplamente urbanizado, enquanto as áreas não urbanizadas são majoritariamente ocupadas por lavouras, restando poucos fragmentos florestais remanescentes. No entanto, destaca-se uma área de elevado interesse ambiental, localizada na porção centro-oeste do perímetro urbano, caracterizada por relevo mais acidentado, com morros e áreas elevadas, onde se concentram fragmentos remanescentes de Mata Atlântica e diversas nascentes — elementos fundamentais para a manutenção dos recursos hídricos da região. No mapeamento realizado (Figura 405), foram identificadas porções com classificação de prioridade "muito alta", "alta" e "média". Embora essa área não seja integralmente enquadrada como Área de Preservação Permanente (APP), sua relevância ecológica e geotécnica a torna uma porção estratégica na paisagem urbana de Tubarão.

Dessa forma, recomenda-se que essa área seja considerada como zona especial de interesse ambiental e geotécnico nos instrumentos de planejamento territorial, como planos diretores ou zoneamentos específicos. A sua conservação deve

ser priorizada não apenas pela função ecológica e hidrológica, mas também pela prevenção de riscos geotécnicos, como deslizamentos de encostas, instabilidade de taludes e processos erosivos agravados pela supressão da vegetação em áreas de relevo acidentado. O resguardo dessas áreas contribui para a segurança da população, reduz o custo com obras de contenção e amplia a resiliência do território frente a eventos climáticos extremos. Além disso, a valorização desses espaços pode favorecer iniciativas de educação ambiental, ecoturismo ou compensação ambiental no contexto urbano.

Figura 405. Áreas de interesse ecológico e ambiental relevantes.



Fonte: Garden Projetos (2025).

O segundo caso avaliado, refere-se a um antigo meandro do Rio Capivari (Figura 406), citado no estudo no subitem 16.2.5. Conforme já mencionado, a dinâmica natural dessa porção do rio foi significativamente alterada por dois eventos principais: o primeiro, a retificação do Rio Capivari, realizada no início da década de 1980; e o segundo, o barramento e desvio do curso d'água ocasionado pela duplicação da BR-101, ocorrida

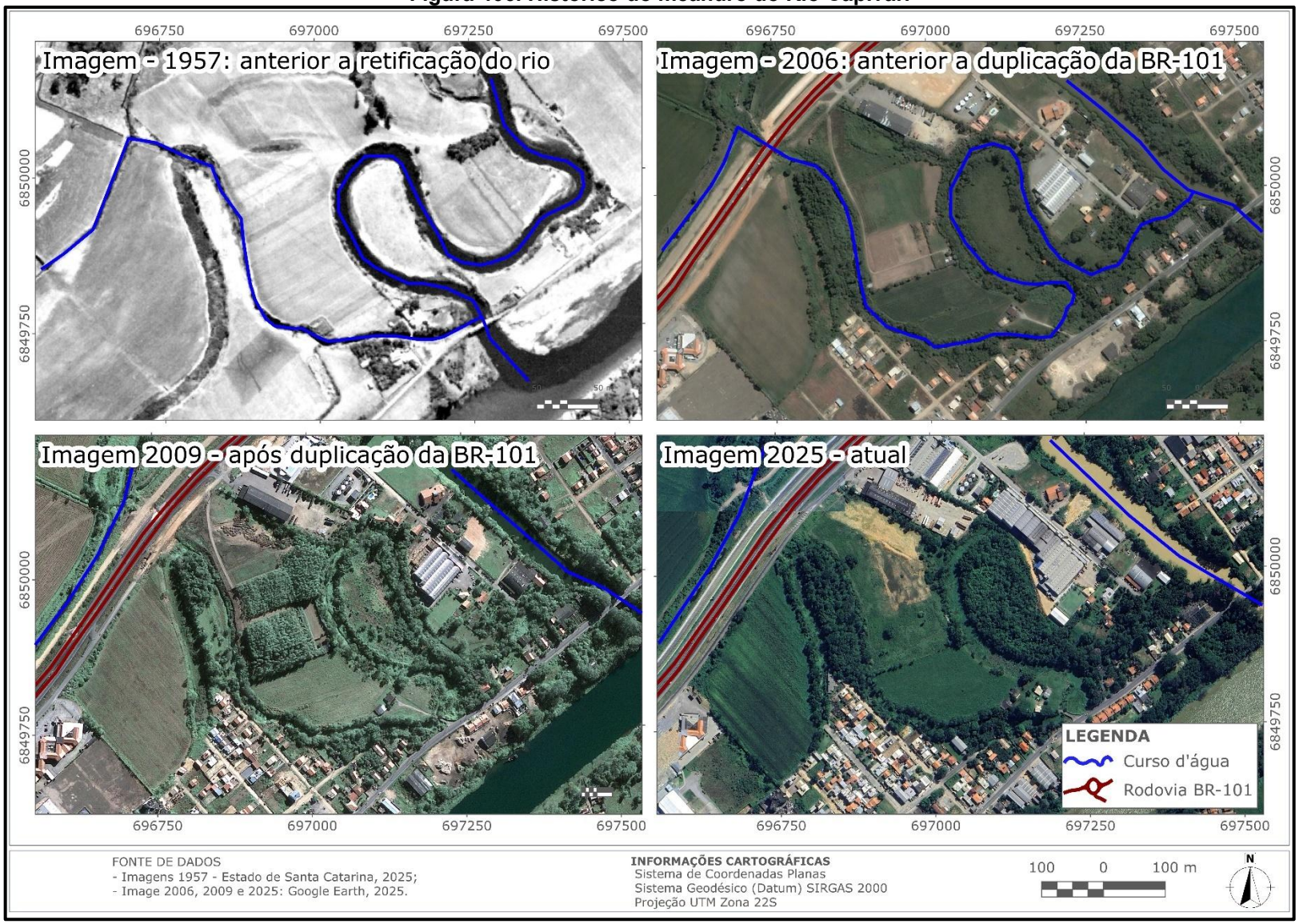
no ano de 2000. Como resultado, o trecho passou a constituir um braço morto do rio, deixando de receber a contribuição natural das águas do curso principal.

Este meandro é caracterizado por permanecer alagado por longos períodos do ano, especialmente durante épocas de chuvas intensas, situação agravada pela contribuição da rede de drenagem pluvial e pelo lançamento de efluentes sanitários, uma vez que a área não conta com sistema de coleta e tratamento de esgoto. Adicionalmente, observa-se a presença de vegetação em estágio secundário de regeneração, que oferece abrigo e refúgio para diversas espécies de fauna e flora. A área também atua como uma bacia de retenção natural, com capacidade de absorver e liberar gradualmente o volume hídrico, contribuindo para a mitigação de enchentes a jusante.

Apesar de o meandro não se configurar como um canal de rio ativo — e, portanto, não se enquadrar automaticamente como Área de Preservação Permanente (APP) conforme a Lei 12.651/2012 —, a situação jurídica da área permanece indefinida. Segundo técnicos da Prefeitura de Tubarão, consultados durante a elaboração deste estudo, não há consenso técnico-formal sobre sua classificação. A resposta de ofício encaminhado pela prefeitura ao IBAMA, no contexto do licenciamento da obra de duplicação da BR-101, também esclarece se a área continua sendo considerada como APP.

Contudo, independentemente da ausência de enquadramento legal como APP, este estudo recomenda fortemente a manutenção e recuperação dos fragmentos florestais presentes na área, devido à sua importância ecológica, hidrológica e funcional no controle de cheias urbanas. A conservação desse meandro pode representar uma medida estratégica de adaptação climática e mitigação de riscos hidrológicos no município.

Figura 406. Histórico do meandro do Rio Capivari



Elaboração Cartográfica: Garden, 2025.

20.6 Riscos ambientais identificados

Conforme os dados coletados no item 19, foram identificadas áreas vulneráveis a riscos. O objetivo deste subitem é apresentar uma síntese dos riscos, por meio de uma análise cartográfica, destacando as áreas com restrições à regularização fundiária. Essa análise segue as diretrizes estabelecidas no artigo 4º, inciso I, da Lei Federal 14.285/2021, que estabelece a proibição de ocupação em Áreas de Preservação Permanente (APP) quando houver risco de desastre: I – a não ocupação de áreas com risco de desastre.

Neste subitem, os dados relativos ao risco geotécnico foram cruzados com informações sobre:

- **Z1 - Zona de Passagem de Cheias:** corresponde ao Rio Tubarão e suas margens com largura de 100 m, além do Rio Capivari e suas margens com largura de 50 m.
- **Z2 - Zona com Restrições de Ocupação:** foi classificada de acordo com a profundidade da lâmina de água: áreas com lâminas com profundidade acima de 0,50 m pertencem à **Z2.1-Zona de Amortecimento de Cheias**, enquanto áreas com profundidade inferior a 0,50 m correspondem à **Z2.2 - Zona de Ocupação com Restrições**. Nas áreas da Zona Z2.1 que deve ser permitida a ocupação por equipamentos e usos que possam conviver com as cheias, deve ser propostas medidas estruturais, previstos os usos de medidas individuais de proteção e proposição de um Sistema de Monitoramento, Previsão e Alerta. Nas áreas previstas para expansão urbana o uso de aterros acima do nível limite da cheia só pode ser permitido onde não provoque impactos significativos.
- **Z3 - Zona de Baixo Risco -** podem ser dispensadas medidas individuais de proteção para as habitações, mas é necessário orientar a população para a eventual possibilidade de inundações e dos meios para proteger-se das perdas decorrentes, recomendando o uso de instalações com pelo menos dois pavimentos, onde os andares mais elevados podem ser utilizados em períodos críticos. Outras medidas podem ser incluídas em um Plano de Contingência.

É importante destacar que a Zona de Ocupação com Restrições apresenta áreas com ocupação já consolidada. Diante dessa realidade, torna-se necessário avaliar a

viabilidade de ações e medidas estruturais, bem como a adoção de soluções individuais de proteção ou, ainda, a implantação de um sistema de monitoramento, previsão e alerta. A implementação de obras como barragens, diques, canalizações e o aumento da capacidade de drenagem é fundamental, uma vez que essas intervenções atuam diretamente sobre a hidrodinâmica local.

A **Zona Z3, classificada como Zona de Baixo Risco**, apresenta uma probabilidade reduzida de inundações, limitada a eventos excepcionais de grandes cheias. O zoneamento de inundação do município de Tubarão revela que a região possui características fisiográficas que favorecem o armazenamento das águas excedentes do rio. Mesmo para eventos de precipitação com períodos de retorno mais frequentes, como os de 10 anos, as áreas mais baixas do município estão sujeitas a inundações.

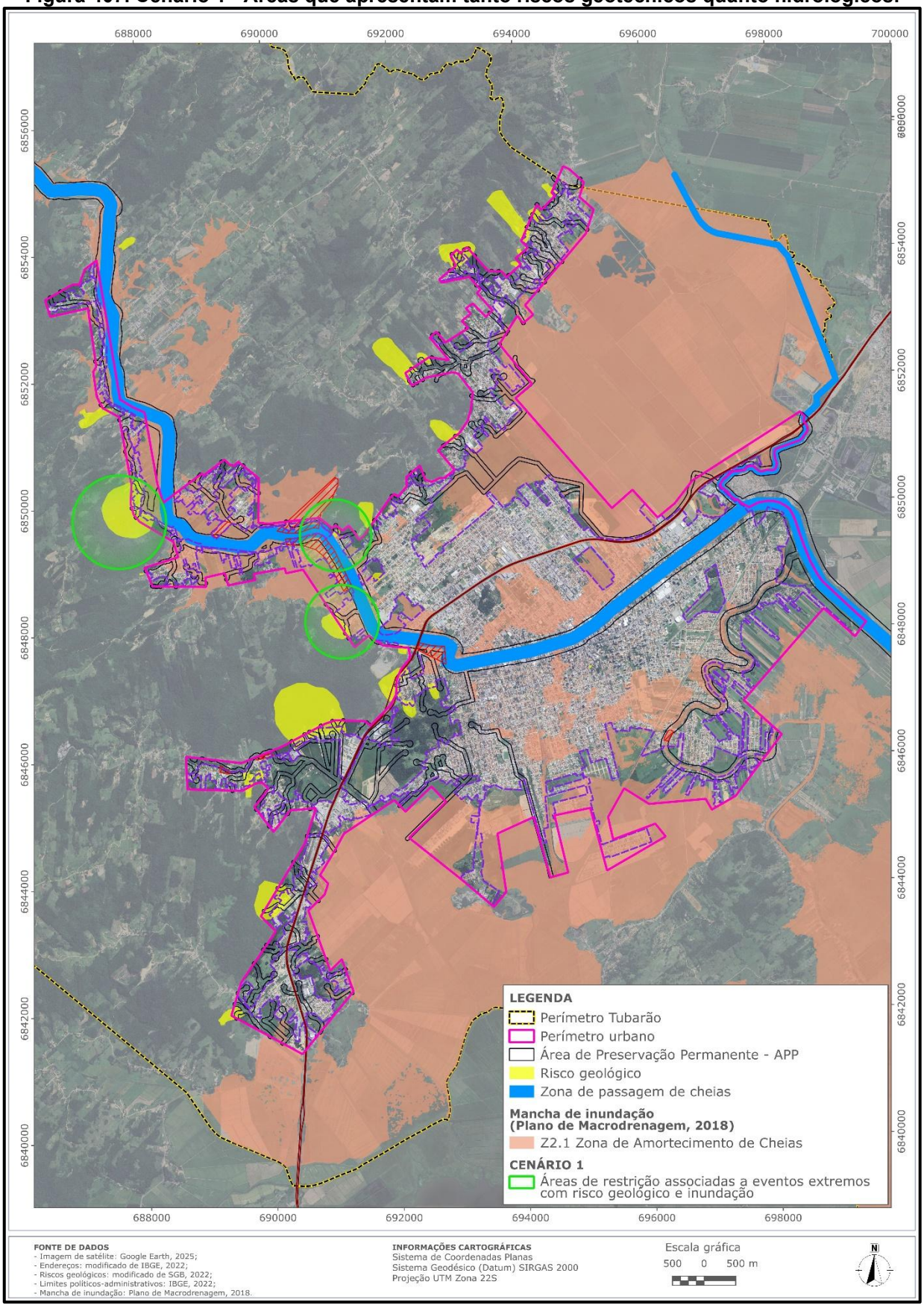
Considerando a expressiva extensão das áreas suscetíveis a inundações, verifica-se que uma parcela significativa do território municipal está sujeita a restrições de ocupação, de acordo com os critérios previamente definidos. Nesse cenário, destaca-se a importância da implantação de um Sistema de Monitoramento, Previsão e Alerta, que permita uma convivência mais segura da população com os corpos hídricos. Ademais, é imprescindível a implementação de medidas estruturais, especialmente em função de essas áreas se encontrarem em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e apresentarem ocupações urbanas consolidadas, conforme indicado pelas hachuras nos mapas.

Adicionalmente, foram identificadas e mapeadas regiões com histórico recorrente de ocorrências associadas a eventos hidrológicos extremos, com base em registros da Defesa Civil e em relatos da comunidade local.

- **Cenário 01** compreende áreas que apresentam simultaneamente dois tipos de risco: riscos geotécnicos e localização na Zona de Amortecimento de Cheias (Z2.1). Essas regiões encontram-se em cotas superiores a 50 cm em relação à lâmina d’água, o que caracteriza uma situação de vulnerabilidade composta.
- **Cenário 02** refere-se a áreas hachuradas no mapa, identificadas com base em histórico de ocorrências levantado pela Defesa Civil. Por se tratarem de riscos históricos reconhecidos e consolidados, tais áreas não são passíveis de reclassificação ou redução de risco conforme a legislação vigente. A delimitação dessas zonas foi validada conjuntamente com a Defesa Civil e

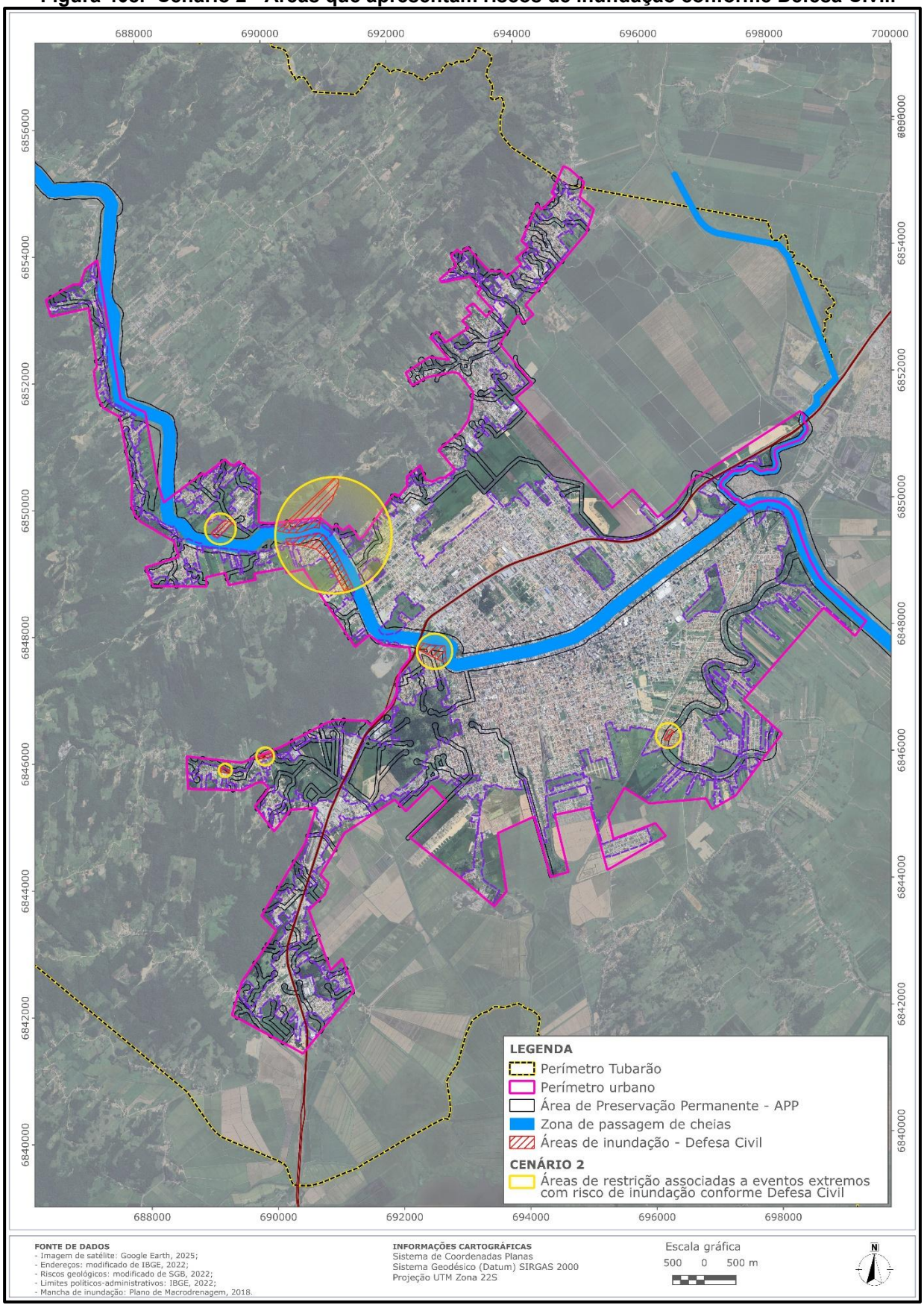
representantes da comunidade, refletindo regiões recorrente e significativamente impactadas por inundações, que demandam a implementação de planos de contingência específicos e contínuos.

Figura 407. Cenário 1 - Áreas que apresentam tanto riscos geotécnicos quanto hidrológicos.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

Figura 408. Cenário 2 - Áreas que apresentam riscos de inundação conforme Defesa Civil.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21. ÁREAS PASSÍVEIS DE REGULARIZAÇÃO

Com a promulgação da Lei nº 14.285/2021, os municípios passaram a ter a competência para definir as faixas marginais de preservação dos cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. No entanto, essa definição deve seguir um conjunto de diretrizes, incluindo a proibição de ocupação em áreas de risco, a compatibilização com outros planos e normativas urbanísticas e ambientais existentes, e a exigência de que quaisquer atividades ou empreendimento implantados nessas áreas não comprometam a segurança e apresentem baixo impacto ambiental. O presente Diagnóstico Socioambiental fornece uma base técnica e analítica para subsidiar o poder público na tomada de decisão, possibilitando a definição de faixas de APP de forma criteriosa e alinhada às necessidades de conservação ambiental e ao planejamento urbano sustentável.

Com as alterações nas faixas de APP, algumas residências que anteriormente estavam em situação irregular e impossibilitadas de regularização devido às restrições do Código Florestal podem agora se tornar passíveis de regularização. Essas mudanças podem envolver tanto a redução das faixas de APP, para adequação às condições urbanas consolidadas, quanto a ampliação dessas áreas, quando houver justificativa baseada na importância ambiental do local ou na presença de riscos.

Entretanto, como já mencionado anteriormente neste estudo, a legislação veda a redução de APPs em áreas de risco, identificadas por meio de estudo técnico, bem como em locais que apresentem funções ambientais relevantes. Para atender a esses requisitos, foi elaborada propostas de delimitação das faixas de APP no município de Tubarão, utilizando como base a modelagem hidráulica de inundações do Plano Municipal de Macrodrenagem de 2018, as áreas de risco de inundação o levantamento dos riscos geotécnicos e o mapeamento das áreas de importância ambiental, gerado por meio da Análise Hierárquica Ponderada (AHP).

Dessa forma, inicialmente foi utilizado o mapeamento das zonas de risco de inundações do Plano Municipal de Macrodrenagem de Tubarão, considerando as Zonas de amortecimento e as Zonas de Restrições de Ocupação. Além disso, no mapeamento foram adicionadas as áreas de risco geotécnico identificadas no presente estudo, resultando em um mapeamento integrado dos riscos ambientais. Essas áreas são tecnicamente classificadas como zonas de restrição à redução de APPs e à

regularização fundiária, por representarem risco à população, conforme o disposto na Lei nº 14.285/2021.

Nas regiões onde não foram identificadas restrições ambientais relacionadas ao risco, realizou-se a sobreposição com o mapeamento de importância ambiental elaborado no estudo, com o objetivo de identificar APPs que já perderam sua função ecológica no território. Com base nessa análise integrada, foi elaborada uma proposta de redução de APPs em diferentes áreas do município.

Quanto ao uso e ocupação do solo nas áreas adjacentes aos cursos d'água, estabelece-se que:

- Nos trechos canalizados que não possuem risco serão definidas áreas não edificáveis, assegurando a integridade da infraestrutura e a mitigação de riscos.
- Nos trechos de cursos d'água abertos, deverá haver previsão de medidas compensatórias ambientais;

Dessa forma, tanto os trechos canalizados quanto os não canalizados (a céu aberto) serão objeto de estratégias específicas de ordenamento e preservação ambiental, respeitando os marcos legais vigentes e os princípios de planejamento sustentável.

Com o objetivo de mitigar os impactos decorrentes da ocupação de APPs, recomenda-se a adoção das seguintes **ações estruturantes**:

- **Sistemas de drenagem e controle de erosão**, como canaletas, calçadas permeáveis e taludes vegetados;
- **Implantação de soluções de tratamento de esgoto**, individuais ou coletivas, para evitar a contaminação do solo e dos recursos hídricos;
- **Captação e reaproveitamento de águas pluviais**, contribuindo para o controle do escoamento superficial e a redução da carga sobre o sistema de drenagem urbana;
- **Edificações sobre palafitas ou fundações elevadas**, especialmente em áreas de várzea, a fim de minimizar a interferência no regime hidrológico natural;
- **Emprego de técnicas construtivas sustentáveis**, com uso de materiais de baixo impacto ambiental e soluções adaptadas à sensibilidade da área.

As **compensações ambientais** constituem medidas de caráter reparatório ou compensatório, voltadas à mitigação dos danos ambientais gerados pela ocupação em APP. Entre as ações recomendadas, destacam-se:

- **Recuperação de vegetação nativa**, preferencialmente no próprio lote ou em área adjacente, mediante plano de restauração ecológica aprovado pelo órgão ambiental competente, processo discutido e implantado através do IPTU verde.
- **Doação de área equivalente** para fins de preservação ambiental, ao município ou unidade de conservação;
- **Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)**, quando previsto na legislação local;
- **Execução de projetos ambientais de interesse coletivo**, tais como recuperação de áreas degradadas, implantação de trilhas ecológicas ou ações de educação ambiental.

Importa observar que as **exigências de compensação poderão variar de acordo com a natureza da ocupação**. No caso de imóveis com usos diferenciados — como estabelecimentos comerciais, clínicas, indústrias ou outros empreendimentos não residenciais —, as obrigações serão ampliadas e, em alguns casos, incluirão **compensação financeira diretamente ao município**, nos termos da regulamentação específica. As áreas passíveis de regularização serão apresentadas de forma setorial, abrangendo os setores numerados de 1 a 15.

21.1 Setor 01

Cabe destacar que o nível de detalhamento adotado neste estudo concentra-se nas áreas urbanas consolidadas. No setor em análise, há um total de 9,4 km de cursos hídricos, dos quais 8,3 km encontram-se canalizados e 1,1 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 1, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

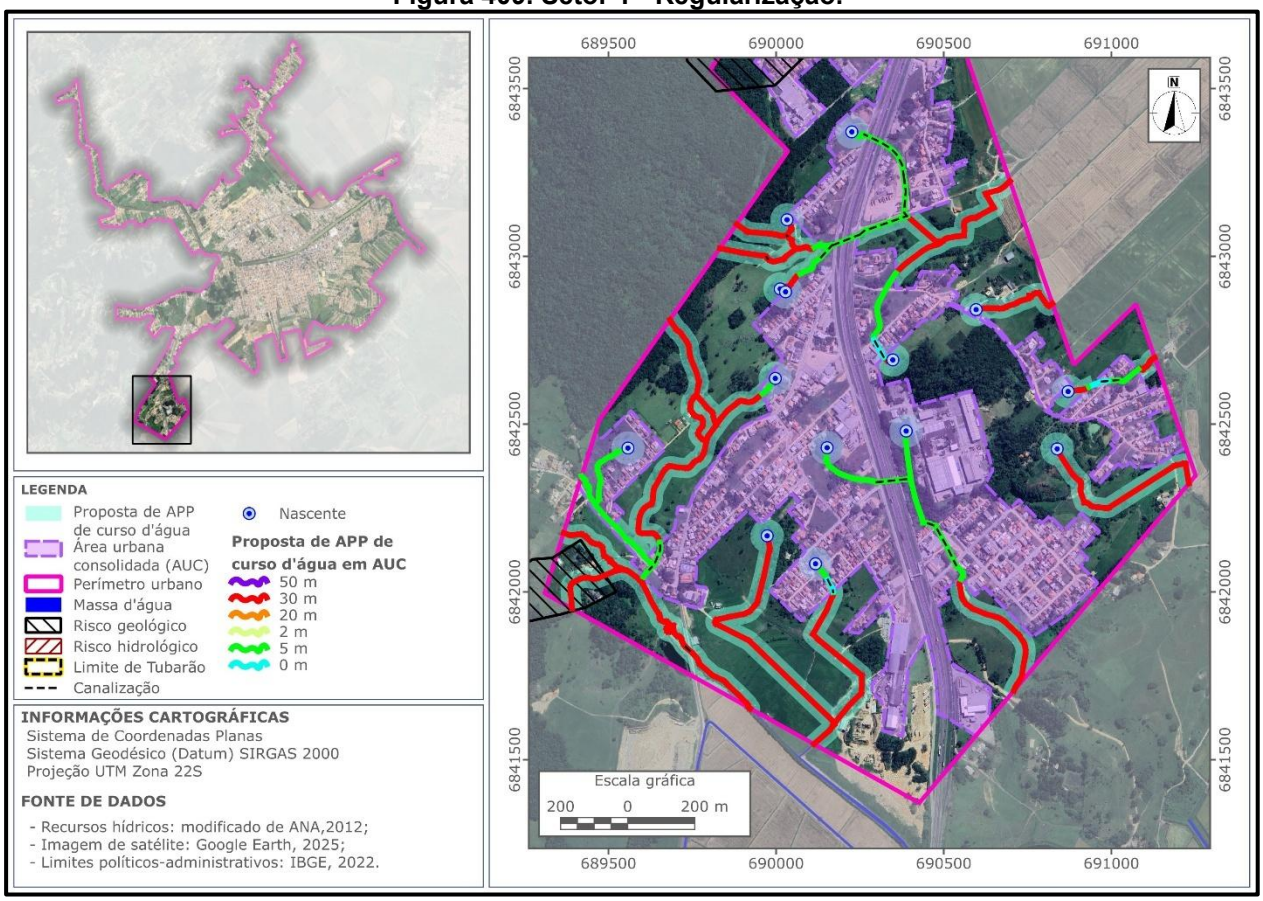
Importa salientar que, nos trechos identificados com risco geotécnico ou suscetíveis a inundações, não será permitida a redução da largura das APPs. Essa diretriz fundamenta-se nos seguintes princípios: (i) a não ocupação de áreas com risco de desastres naturais; e (ii) a observância das diretrizes estabelecidas em instrumentos de planejamento como o plano de recursos hídricos, o plano de bacia hidrográfica, o

plano de drenagem urbana e o plano municipal de saneamento básico, quando existentes.

No Setor 1, situado em área urbana consolidada (AUC), propõe-se a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo dos cursos d'água, tanto abertos quanto canalizados. Considerando os critérios estabelecidos pelo Lei nº 14285//2021, e suas exceções aplicáveis às AUCs, admite-se, em determinados trechos, a redução da faixa de APP **para até 5 metros**.

Entre as edificações presentes na área, 51 residências estão previstas para processo de regularização fundiária. Para a viabilidade dessa regularização, é condição indispensável a implantação de infraestrutura adequada de saneamento, mediante conexão à rede pública de esgotamento sanitário ou, na ausência desta, por meio da instalação de sistemas individuais de tratamento, como fossa séptica com filtro anaeróbio e sumidouro.

Figura 409. Setor 1 - Regularização.[38]



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

[38] Em anexo, encontram-se as pranchas organizadas em quatro setores, contendo o detalhamento dos domicílios previstos para regularização.

21.2 Setor 02

No setor em análise, há um total de 4,8 km de cursos hídricos, dos quais 2,9 km encontram-se canalizados e 1,9 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 2, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

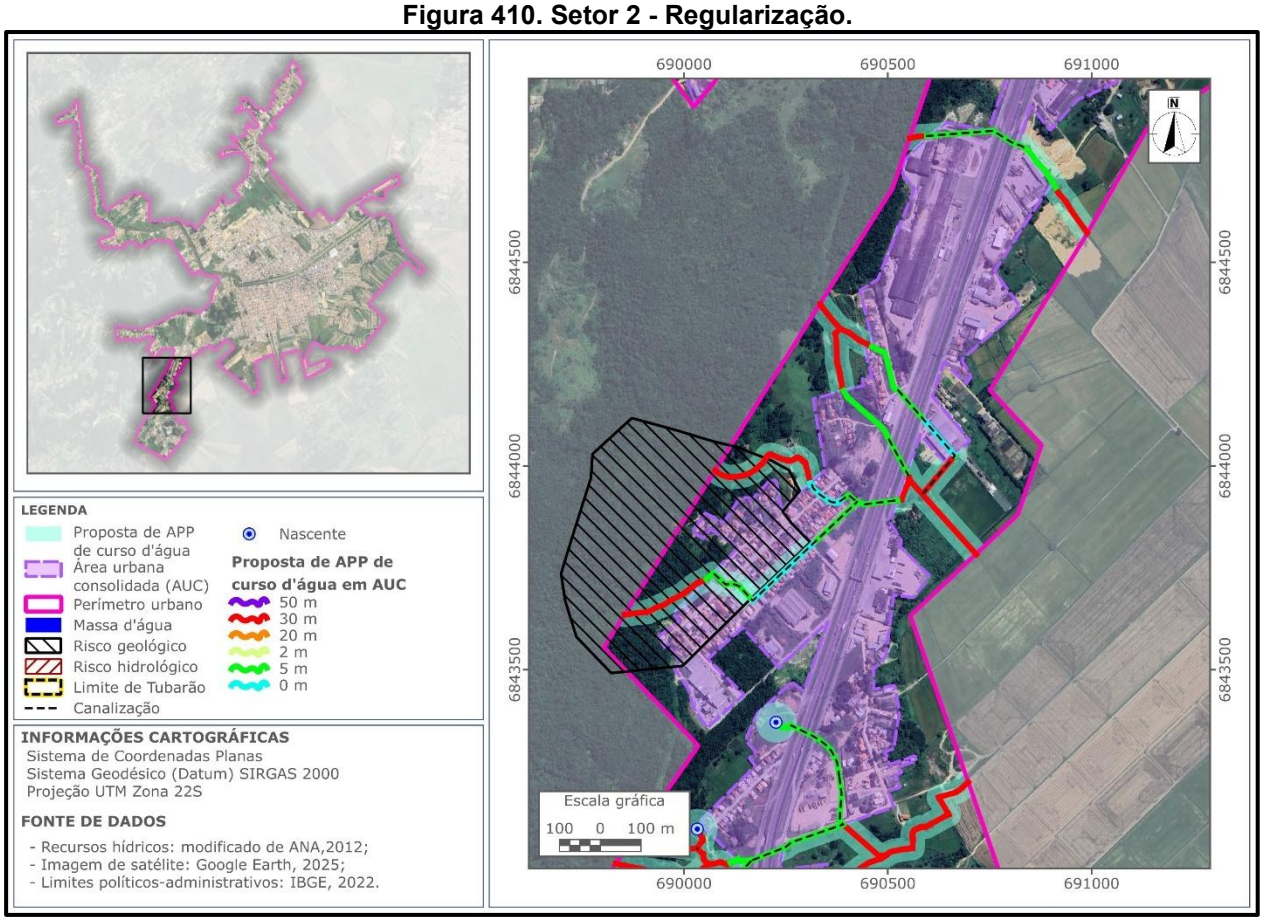
Considerando os critérios estabelecidos pela Lei nº 14.285/2021, que dispõe sobre a ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em áreas urbanas consolidadas, e suas exceções legais, admite-se, em determinados trechos do território em análise, a redução da faixa de APP para até 5 metros. Em locais específicos, onde se verifica ausência de riscos geotécnicos, hidrológicos ou ambientais, e onde há consolidação da ocupação urbana anterior à data de referência legal, é possível a delimitação de APP igual a zero, conforme previsto na legislação vigente. No Setor 2, identificam-se trechos em que a delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) igual a zero foi aplicada apenas em uma das margens do curso d'água, em função das características específicas de consolidação urbana e ausência de riscos ambientais nessa porção.

No contexto analisado, 88 residências estão contempladas no processo de regularização fundiária. Em alguns trechos, a delimitação da APP foi fixada em zero metros, com base em estudos técnicos que apontam a inexistência de função ambiental relevante, ausência de riscos associados e o caráter consolidado da ocupação urbana.

Todavia, a aplicação dessa flexibilização requer condicionantes ambientais rigorosas. Destaca-se a necessidade de monitoramento contínuo e de um sistema eficaz de gestão de riscos, especialmente no que se refere ao manejo adequado das águas pluviais e à manutenção da limpeza dos cursos d'água e seus entornos, a fim de prevenir processos de assoreamento e alagamentos, que podem gerar impactos significativos à população local.

Além disso, a adoção de medidas ambientais compensatórias torna-se obrigatória, conforme a legislação ambiental e os princípios da precaução e da responsabilidade socioambiental. Tais medidas podem incluir ações de recuperação ambiental, compensação ecológica, implantação de infraestrutura de saneamento, e outras iniciativas definidas no processo de licenciamento ou regularização.

Figura 410. Setor 2 - Regularização.



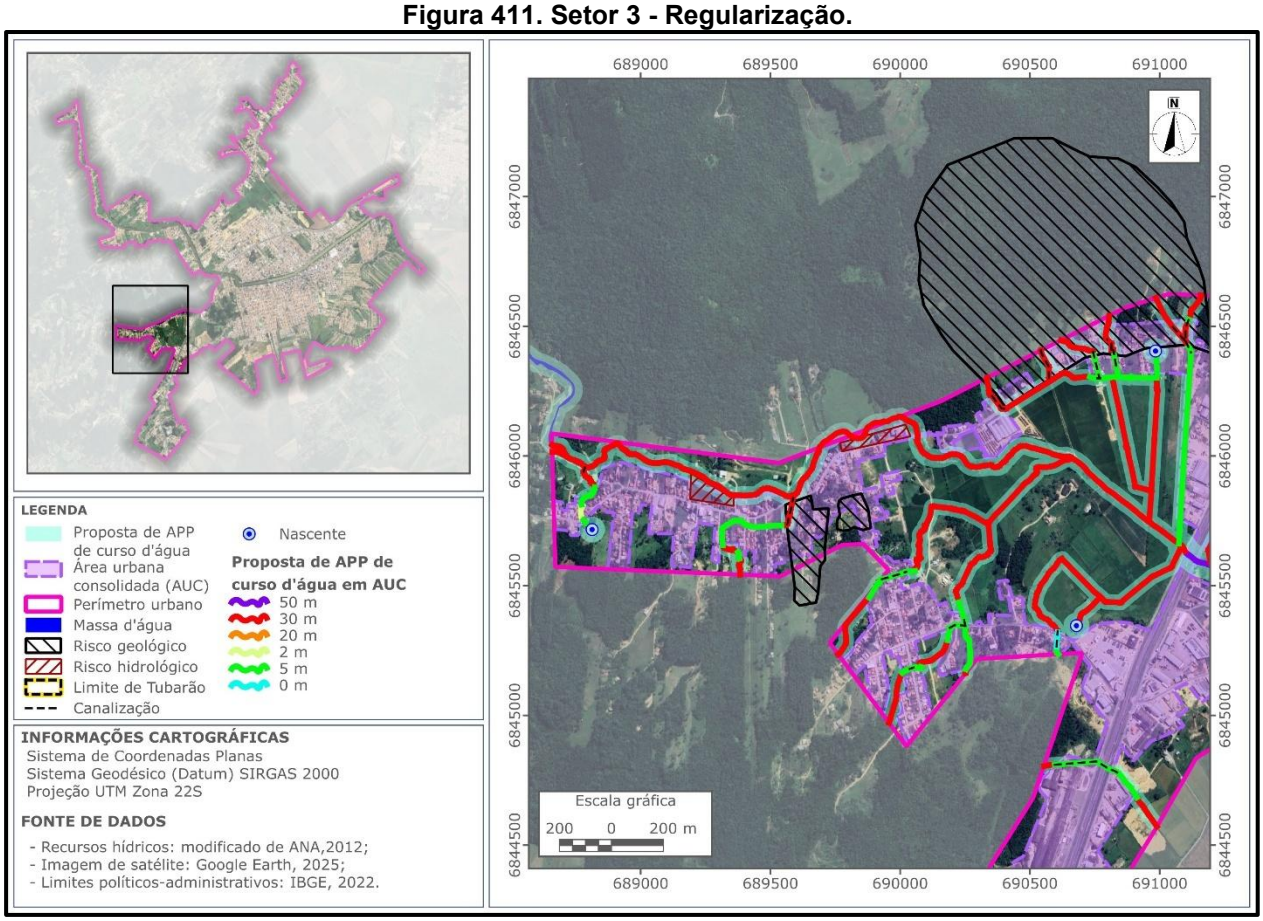
Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.3 Setor 03

No setor em análise, há um total de 12 km de cursos hídricos, dos quais 1,3 km encontram-se canalizados e 10,7 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 3, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios estabelecidos pelo Lei nº 14285//2021, e suas exceções aplicáveis às Área Urbana Consolidada, admite-se, em determinados trechos. Admite-se a redução da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) para até 5 metros, tanto nos trechos de cursos hídricos a céu aberto quanto naqueles com cursos d'água canalizados. Entre as edificações presentes na área, 78 residências estão previstas para processo de regularização fundiária.

Figura 411. Setor 3 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.4 Setor 04

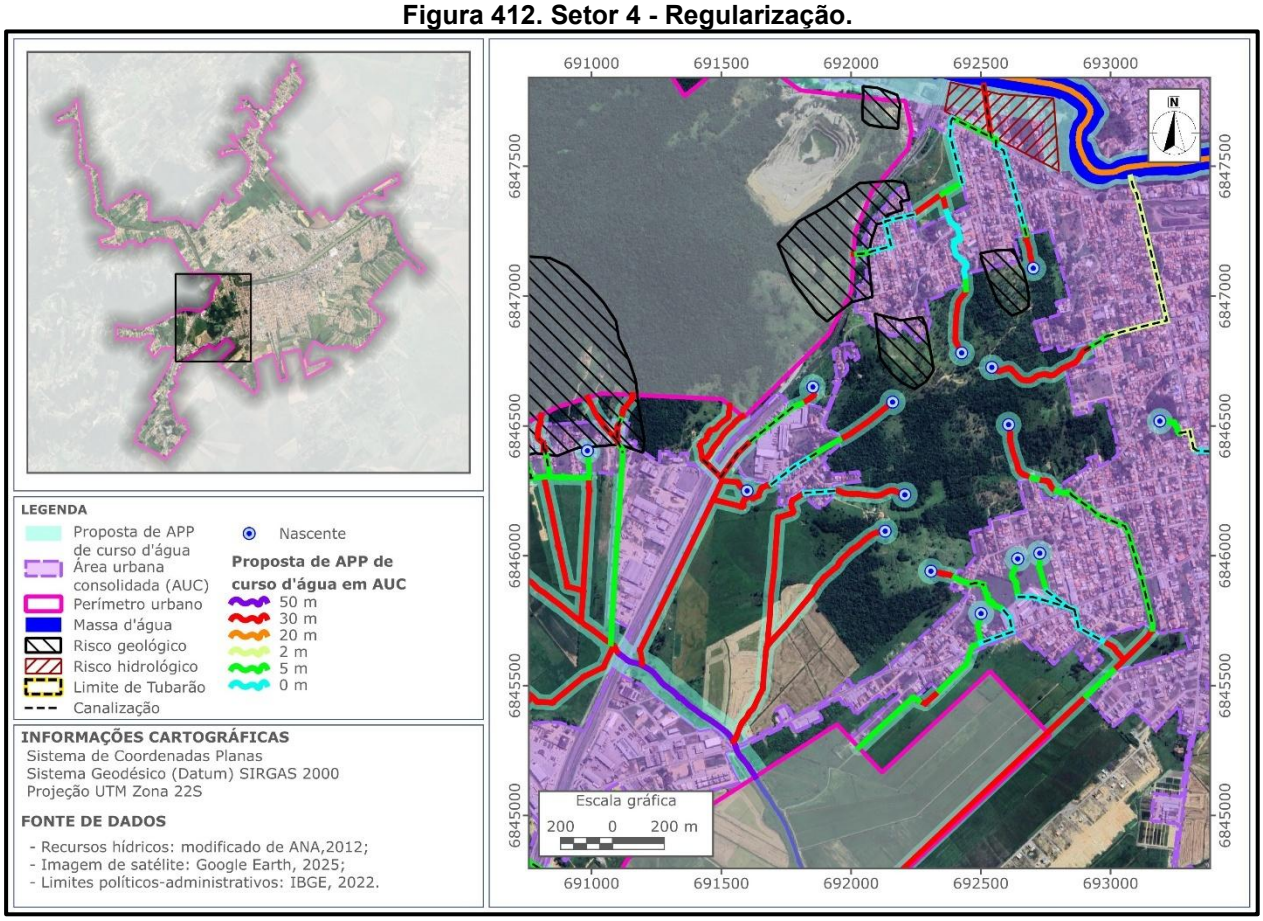
No setor em análise, há um total de 19,3 km de cursos hídricos, dos quais 5,1 km encontram-se canalizados e 14,2 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 4, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem, com exceção do Rio Corrêa, que possui trechos com faixas de 30 e 50 metros, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios estabelecidos pela Lei nº 14.285/2021, que dispõe sobre a ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em áreas urbanas consolidadas, e suas exceções legais, admite-se, em determinados trechos do território em análise, a redução da faixa de APP para até 5 metros. Em locais específicos, onde se verifica ausência de riscos geotécnicos, hidrológicos ou ambientais, e onde há consolidação da ocupação urbana anterior à data de referência legal, é possível a delimitação de APP igual a zero, conforme previsto na legislação vigente. No Setor 4,

identificam-se trechos em que a delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) igual a zero foi aplicada apenas em locais com características específicas de consolidação urbana e ausência de riscos ambientais nessa porção.

Entre as edificações presentes na área, 1.080 residências estão previstas para processo de regularização fundiária.

Figura 412. Setor 4 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 05

No setor em análise, há um total de 9,1 km de cursos hídricos, dos quais 0,1 km encontram-se canalizados e 9 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 5, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 100 metros e 30 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios estabelecidos pela Lei nº 14.285/2021, que dispõe sobre a ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em áreas urbanas consolidadas, e suas exceções legais, admite-se, em determinados trechos do território

em análise, a redução da faixa de APP para até 20 metros para uma porção do rio Tubarão e Capivari. Em locais específicos, onde se verifica ausência de riscos geotécnicos, hidrológicos ou ambientais, e onde há consolidação da ocupação urbana anterior à data de referência legal, é possível a delimitação de APP igual a zero para o Rio Madre, conforme previsto na legislação vigente.

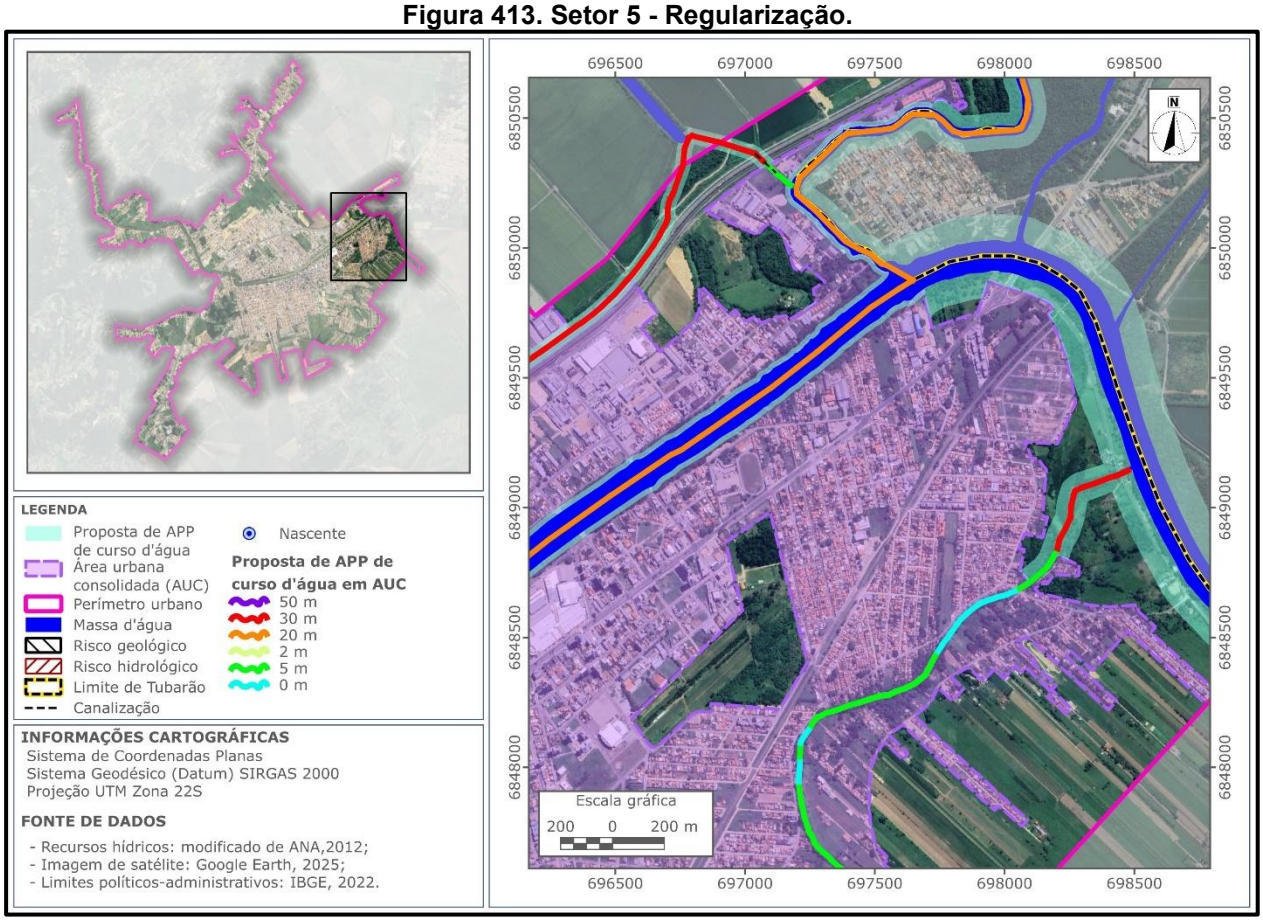
No Setor 5, foram identificados trechos em que a delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) poderá ser igual a zero, nas áreas que apresentam características específicas de consolidação urbana, aliadas à ausência de função ambiental relevante e baixa suscetibilidade a riscos imediatos. Entretanto, mesmo nessas situações, é fundamental a implantação de medidas de gestão de riscos, uma vez que a região é historicamente sujeita a alagamentos e problemas relacionados à drenagem urbana, configurando um risco latente que pode ser agravado pela ocupação contínua.

Diante da inviabilidade de remoção da população — considerando o adensamento urbano e o caráter consolidado da ocupação —, ações estruturais previstas no Plano de Macrodrenagem devem ser priorizadas. Entre elas, destacam-se:

- A construção de edificações com pavimentos elevados ou segundo andares, especialmente em áreas mais críticas;
- A exigência de projetos construtivos adaptados a eventuais eventos de inundação;
- A implantação de drenagem urbana qualificada, com a ampliação e modernização das redes existentes;
- A criação de dique de contenção, quando tecnicamente viável, como forma de mitigar os impactos de transbordamentos e garantir maior segurança à população.

Nessas condições, a redução da faixa de APP pode ser admitida, desde que condicionada à execução dessas intervenções e ao acompanhamento permanente por parte do poder público, visando à minimização de riscos hidrológicos e à preservação da segurança socioambiental da área. Entre as edificações presentes na área, 773 residências estão previstas para processo de regularização fundiária.

Figura 413. Setor 5 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

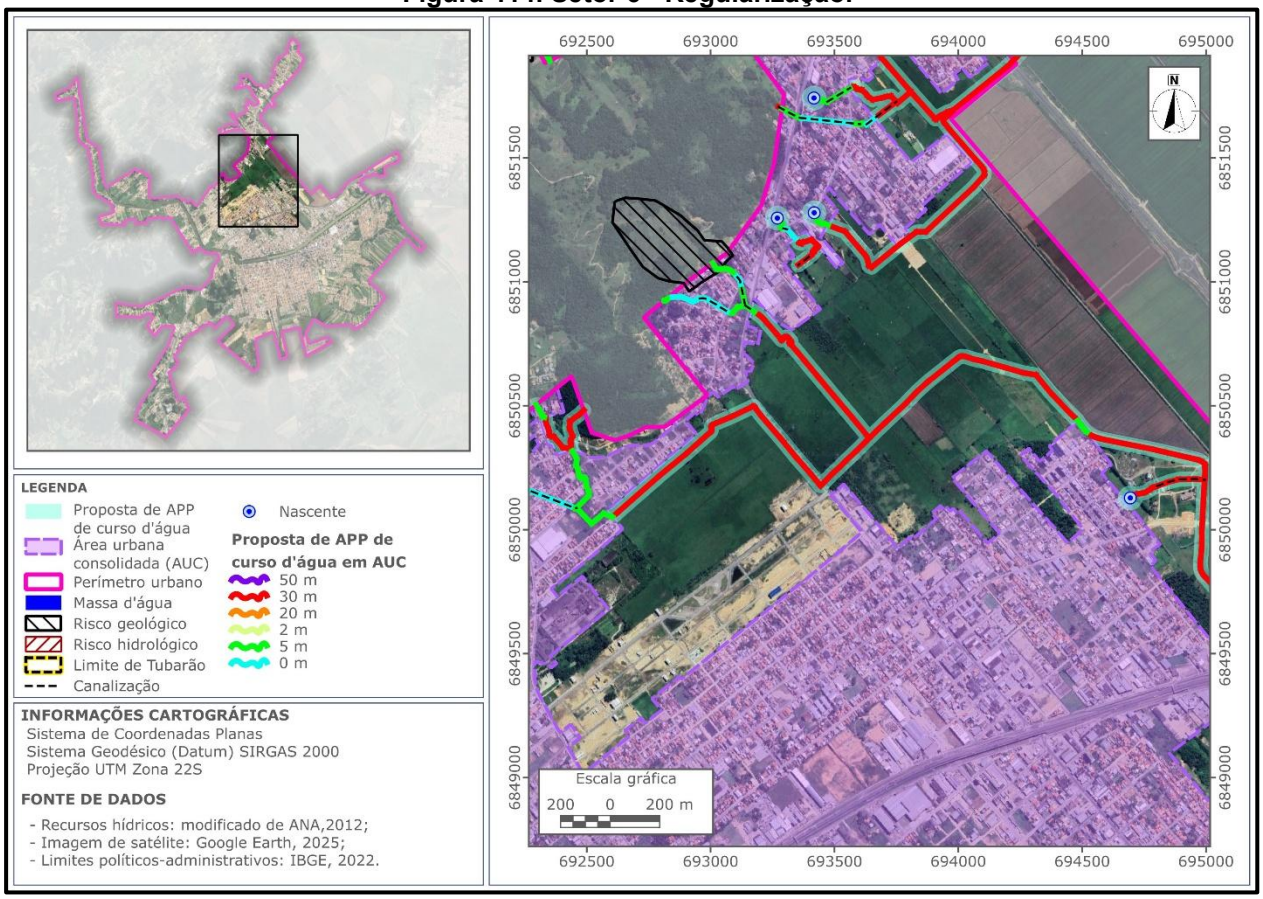
21.1 Setor 06

No setor em análise, há um total de 9,7 km de cursos hídricos, dos quais 1,4 km encontram-se canalizados e 8,3 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 6, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios estabelecidos pela Lei nº 14.285/2021, que dispõe sobre a ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em áreas urbanas consolidadas, e suas exceções legais, admite-se, em determinados trechos do território em análise, a redução da faixa de APP para até 5 metros. Em locais específicos, onde se verifica ausência de riscos geotécnicos, hidrológicos ou ambientais, e onde há consolidação da ocupação urbana anterior à data de referência legal, é possível a delimitação de APP igual a zero, conforme previsto na legislação vigente.

No Setor 6, observam-se trechos em que a delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) igual a zero foi aplicada exclusivamente em áreas com características específicas de consolidação urbana, com o objetivo de viabilizar a regularização fundiária das edificações até o ano de 2025, conforme os critérios legais vigentes. Entre as edificações presentes na área, 201 edificações podem passar por um processo de regularização fundiária.

Figura 414. Setor 6 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 07

O Setor 7 apresenta um total 12,5 km de cursos hídricos, dos quais 2,4 km encontram-se canalizados e 10,1 km permanecem como cursos d'água a céu aberto, refletindo a diversidade morfológica e o grau de intervenção antrópica no sistema hídrico local.

Em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a delimitação padrão das Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo desses cursos d'água corresponde a 30 metros em cada margem, assegurando a proteção das faixas marginais e a preservação dos ecossistemas associados.

Contudo, com base nas disposições da Lei nº 14.285/2021, que introduz critérios específicos para a definição de APPs em áreas urbanas consolidadas (AUCs), admite-se, de forma excepcional e tecnicamente fundamentada, a redução da faixa de APP para até 5 metros em determinados trechos do setor. Essa flexibilização é aplicável exclusivamente às áreas que apresentam:

- Consolidação da ocupação urbana anterior à legislação vigente;
- Ausência de função ambiental significativa associada ao curso d'água;
- Baixa ou nula suscetibilidade a riscos ambientais imediatos, como erosões, deslizamentos e inundações.

É importante salientar que muitos dos cursos d'água a céu aberto neste setor enquadram-se nessas condições e, portanto, estão contemplados com APPs reduzidas, especialmente com vistas à regularização fundiária de 411 residências que poderão ser regularizadas.

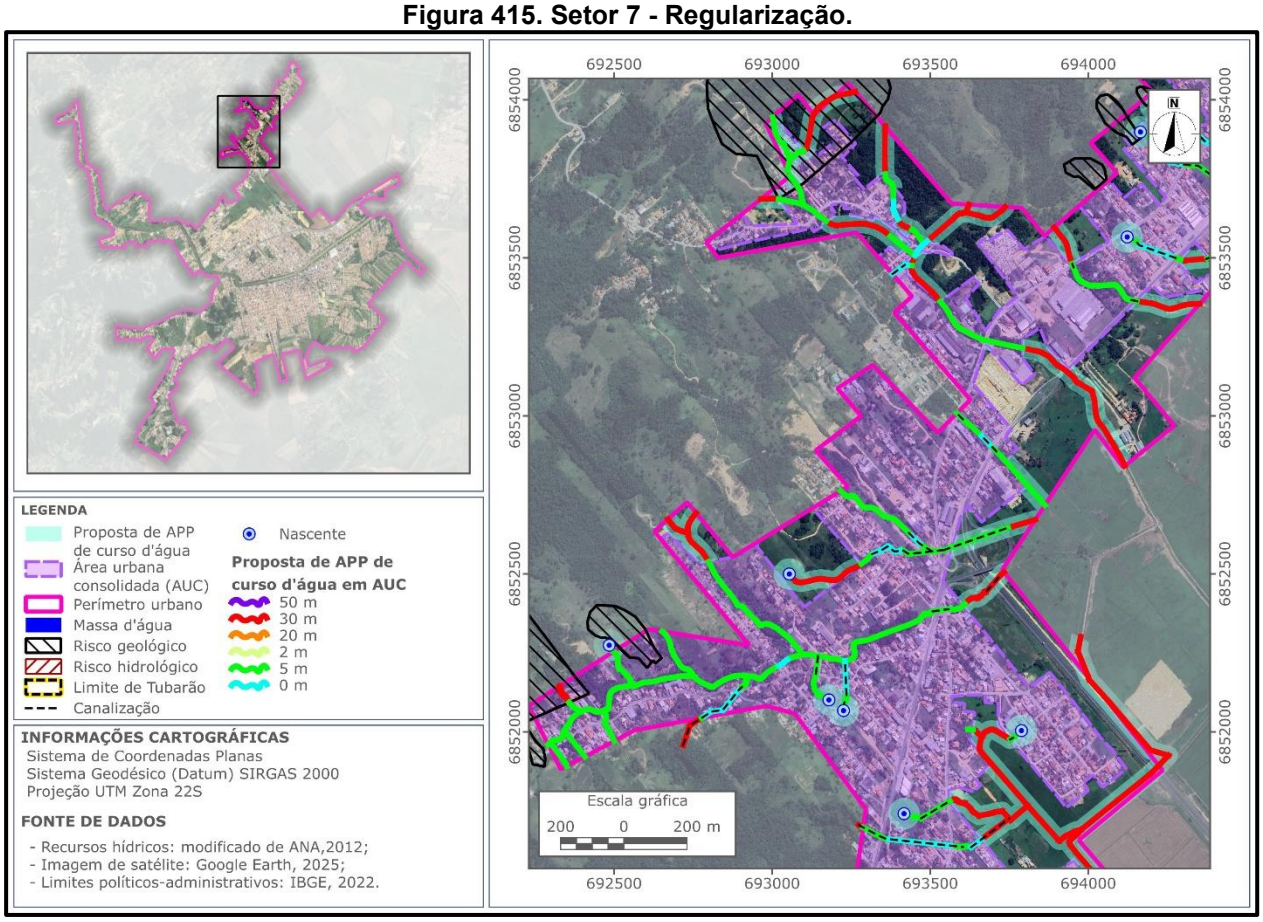
No entanto, mesmo diante da possibilidade legal de redução das APPs, é indispensável a adoção de medidas compensatórias e de gestão de riscos, em especial devido ao histórico da região em relação a eventos de alagamentos, assoreamento dos sistemas de drenagem urbana.

A ausência de gestão adequada pode agravar a vulnerabilidade socioambiental local e comprometer a segurança da população residente. Dado o alto grau de consolidação urbana e a inviabilidade de remoção ou relocação das famílias afetadas, torna-se imprescindível a implantação de ações estruturais integradas ao Plano de Macrodrenagem do município, com destaque para as seguintes medidas: Elevação do gabarito das edificações, por meio de pavimentos superiores ou fundações elevadas, visando mitigar os impactos de inundações recorrentes; Adoção de projetos

arquitetônicos resilientes, adaptados a cenários de risco hidrológico; Requalificação e ampliação da rede de drenagem pluvial, com foco na eficiência hidráulica e na redução da carga sobre os sistemas existentes; Construção de diques, reservatórios de detenção e demais infraestruturas de controle de cheias, sempre que técnica e economicamente viáveis.

A efetividade da redução das APPs, portanto, deve estar condicionada à execução dessas intervenções estruturais e à implementação de um sistema contínuo de monitoramento e fiscalização ambiental por parte do poder público, com vistas à preservação da integridade ambiental, da segurança hídrica e da qualidade de vida da população local.

Figura 415. Setor 7 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 08

No setor em análise, há um total de 7,3 km de cursos hídricos, dos quais 1,7 km encontram-se canalizados e 5,6 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 8, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

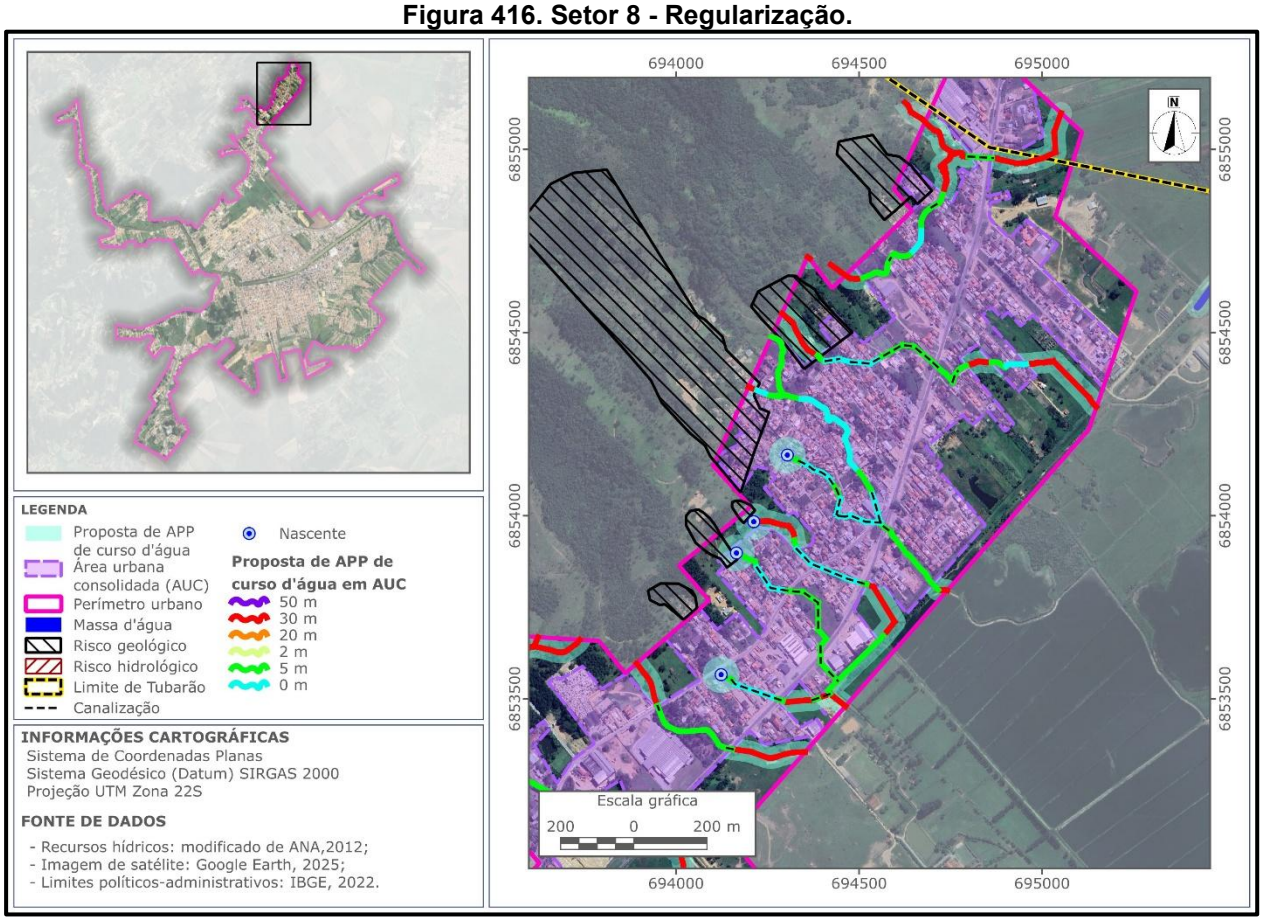
Com base nos critérios estabelecidos pela Lei nº 14.285/2021 e suas exceções aplicáveis às Áreas Urbanas Consolidadas (AUCs), admite-se, em determinados trechos, a redução da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) para até 5 metros, e, em casos específicos, a delimitação de APP igual a zero. Esta flexibilização é permitida apenas em áreas que não apresentam riscos geotécnicos ou hidrológicos e cujo adensamento urbano seja consolidado, com o objetivo de ampliar o alcance da regularização fundiária de assentamentos existentes.

Entretanto, a adoção desses parâmetros deve estar condicionada à implementação de estratégias de gerenciamento de risco, especialmente no que se refere ao manejo adequado das águas pluviais. A ausência de infraestrutura de drenagem eficiente pode potencializar impactos ambientais e sociais, como alagamentos, assoreamento de cursos hídricos e riscos à segurança da população residente. Assim, cabe ao poder público municipal estabelecer planos de controle, manutenção e monitoramento permanente da drenagem urbana, como condição indispensável à viabilidade das intervenções.

No contexto analisado, estima-se que 303 residências estejam inseridas na área com potencial para regularização fundiária, conforme os critérios legais e técnicos anteriormente descritos.

.

Figura 416. Setor 8 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 09

No setor em análise, verifica-se a presença de aproximadamente 6,7 km de cursos hídricos, dos quais 0,6 km são canalizados e 6,1 km correspondem a cursos d'água a céu aberto. Conforme determina o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a faixa de Área de Preservação Permanente (APP) nesses cursos hídricos é, por padrão, de 100 metros em cada margem, dada a sua largura superior a 30 metros, como é o caso do Rio Tubarão.

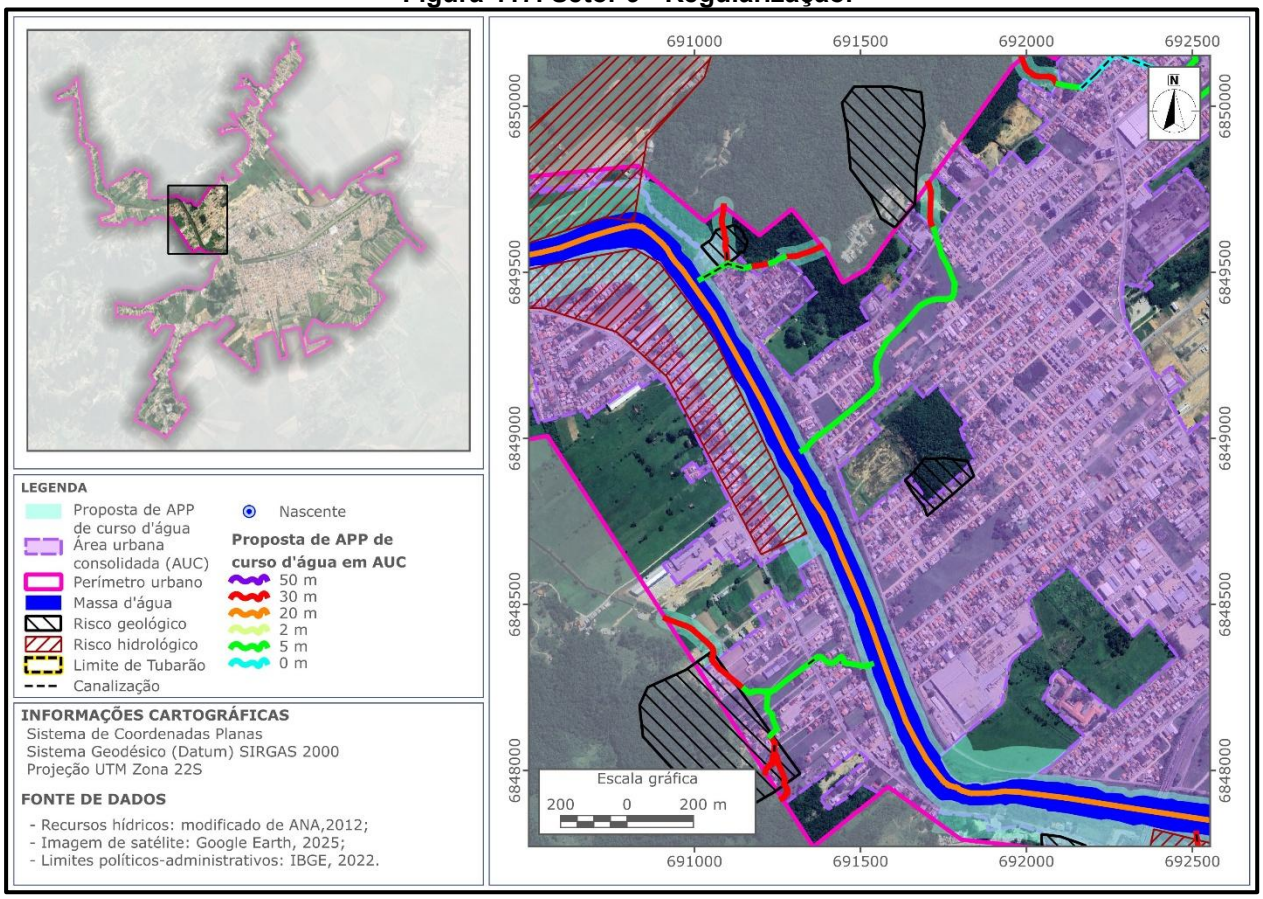
Entretanto, à luz da Lei nº 14.285/2021, que estabelece parâmetros específicos para áreas urbanas consolidadas, admite-se a possibilidade de redução da APP para até 20 metros em trechos pontuais, desde que tecnicamente fundamentados e delimitados conforme indicado na figura abaixo. Essa flexibilização aplica-se apenas ao lado da

margem urbana consolidada, onde há ocupações preexistentes e infraestrutura estabelecida.

Ressalta-se, contudo, que o Rio Tubarão possui histórico recorrente de inundações, o que exige cautela quanto à eventual redução da faixa de APP. Diante disso, recomenda-se não aplicar a redução nos trechos sujeitos a alagamentos significativos, priorizando a manutenção da faixa de 100 metros nesses locais e a implementação de ações permanentes de monitoramento e gestão de riscos hidrológicos.

No total, 530 residências localizadas nas áreas abrangidas estão previstas para processo de regularização fundiária, desde que atendam aos critérios legais e ambientais definidos, e que as medidas compensatórias e estruturais necessárias sejam adotadas conforme diretrizes do Plano de Macrodrenagem e demais instrumentos de planejamento urbano e ambiental.

Figura 417. Setor 9 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 10

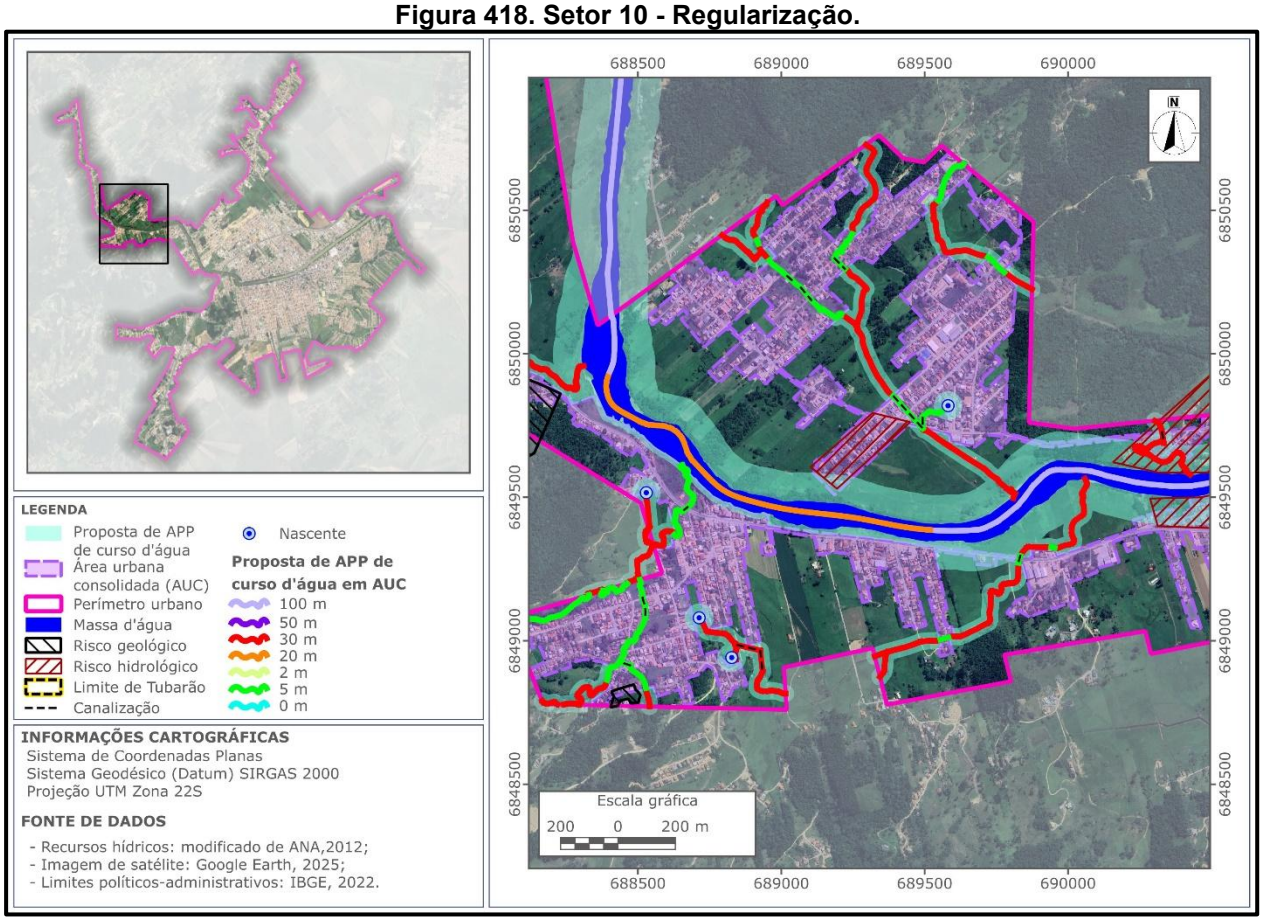
No setor em análise, há um total de 11,6 km de cursos hídricos, dos quais 0,6 km encontram-se canalizados e 11 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Os cursos hídricos localizados no Setor 10, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) dos arroios é de 30 metros em cada margem, enquanto o Rio Tubarão possui faixa de APP de 100 metros para cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Com base nos parâmetros definidos pela Lei nº 14.285/2021 e em suas exceções aplicáveis às Áreas Urbanas Consolidadas (AUCs), admite-se, em trechos específicos, a redução da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) para até 5 metros, conforme as características locais de ocupação. No caso do Rio Tubarão, cuja margem apresenta áreas consolidadas, é prevista a possibilidade de redução da APP para até 20 metros em determinados segmentos.

Ressalta-se que, nas demais porções do Rio Tubarão, especialmente aquelas que ainda mantêm vegetação nativa ou apresentam relevância ecológica, a manutenção da APP integral é recomendada, a fim de assegurar a continuidade das funções ambientais, a proteção da biodiversidade e a mitigação de riscos hidrológicos.

No total, estima-se que 278 residências situadas nessas áreas estejam incluídas no escopo do processo de regularização fundiária, devendo este ser conduzido em conformidade com as diretrizes legais e ambientais vigentes, incluindo a adoção de medidas compensatórias e ações de gestão de risco, sempre que aplicável.

Figura 418. Setor 10 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 11

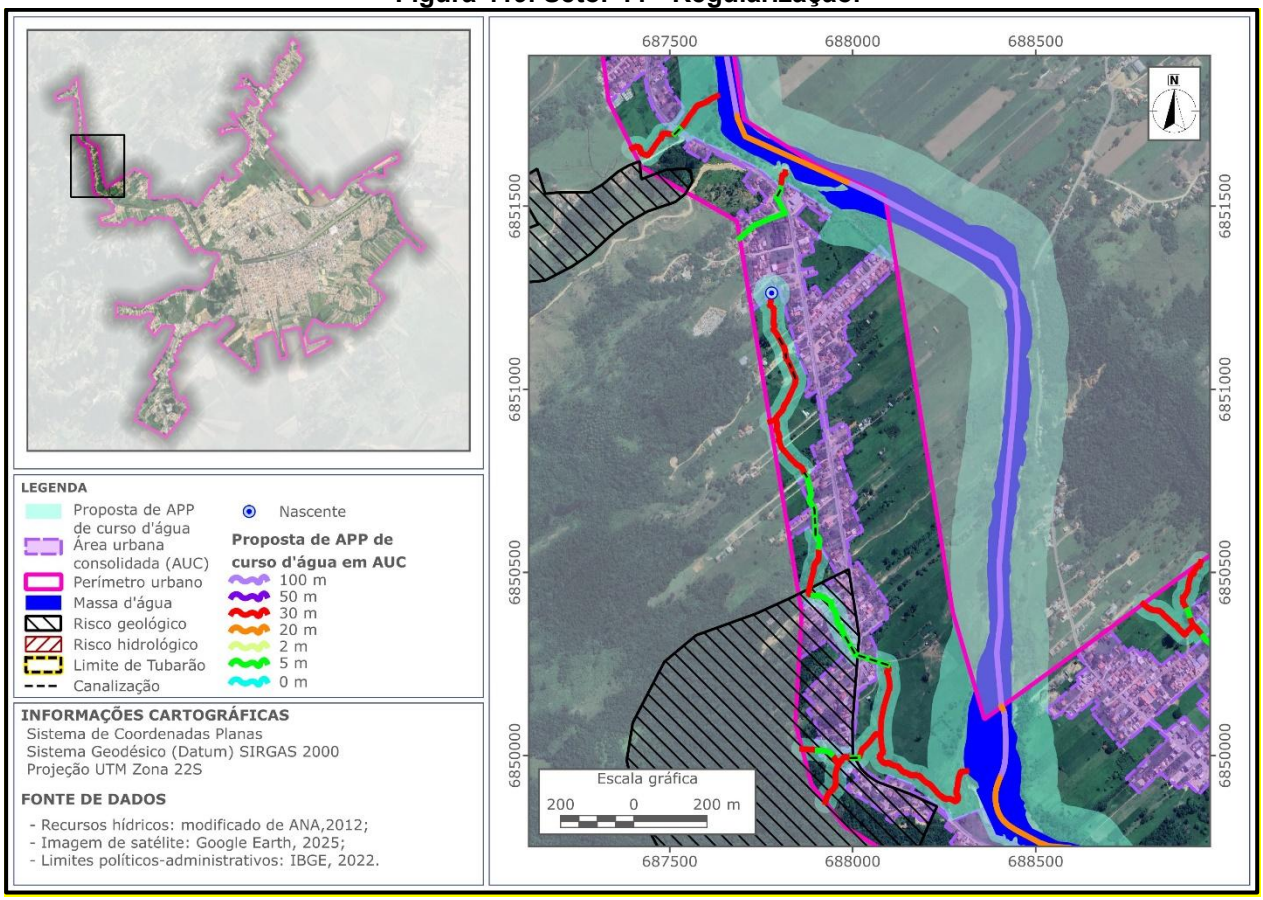
No setor em análise, há um total de 3,8 km de cursos hídricos, dos quais 0,3 km encontram-se canalizados e 3,4 km permanecem como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 11, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 30 metros em cada margem e no Rio Tubarão 100 metros a cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios definidos pela Lei nº 14.285/2021 e suas exceções aplicáveis às Áreas Urbanas Consolidadas (AUCs), admite-se, em trechos específicos, a redução da faixa de Área de Preservação Permanente (APP) para até 5 metros. No

caso do Rio Tubarão, cuja margem apresenta elevado grau de consolidação, prevê-se a possibilidade de redução em um trecho de APP e área consolidada para 30 metros.

No total, 82 edificações residenciais localizadas na área em estudo estão incluídas no escopo do processo de regularização fundiária, observando-se os critérios legais, ambientais e urbanísticos estabelecidos.

Figura 419. Setor 11 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 12

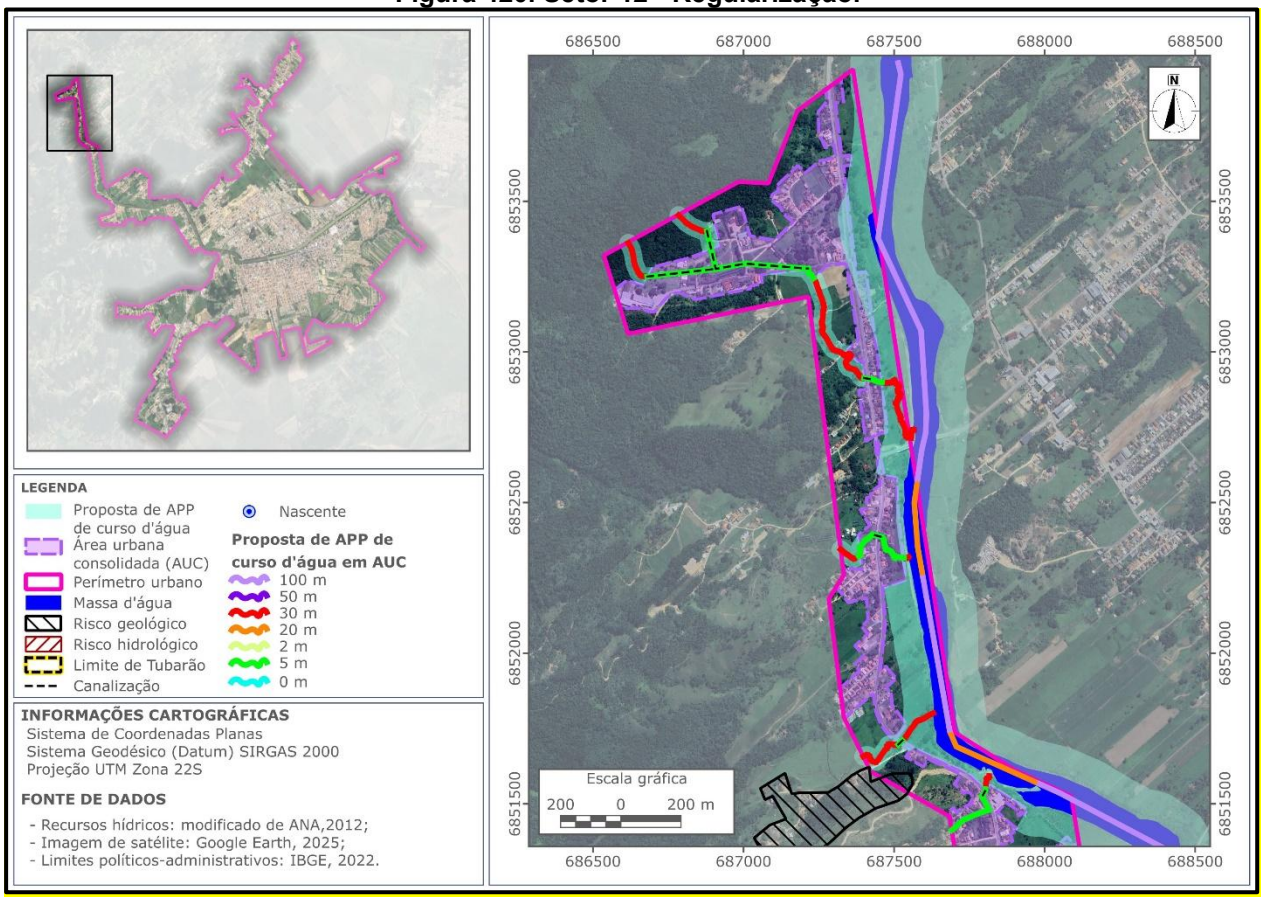
No setor em estudo, identifica-se a presença de aproximadamente 3,3 km de cursos hídricos, dos quais 0,7 km são canalizados e 2,6 km correspondem a trechos com cursos d’água a céu aberto. Em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), aplica-se a delimitação de 30 metros de Área de Preservação Permanente (APP) em cada margem para os cursos d’água de menor porte. Já para o Rio Tubarão,

devido à sua maior largura e importância ambiental, a APP estabelecida é de 100 metros em cada margem.

No entanto, com base nas diretrizes da Lei nº 14.285/2021, que estabelece parâmetros específicos para áreas urbanas consolidadas, é possível, em trechos determinados, a redução da APP para até 5 metros, desde que justificada por critérios técnicos e compatível com a segurança socioambiental. No caso do Rio Tubarão, cuja margem em determinados segmentos apresenta ocupação consolidada, prevê-se a possibilidade de redução da APP para 25 metros, exclusivamente nas áreas em que haja comprovação de ausência de riscos e função ambiental reduzida.

Ao todo, 110 edificações situadas na área abrangida pelo setor estão incluídas no processo de regularização fundiária, o qual deverá respeitar os marcos legais e as condicionantes ambientais e urbanísticas previstas, incluindo medidas compensatórias e estratégias de mitigação de riscos, conforme exigido pelos órgãos competentes.

Figura 420. Setor 12 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

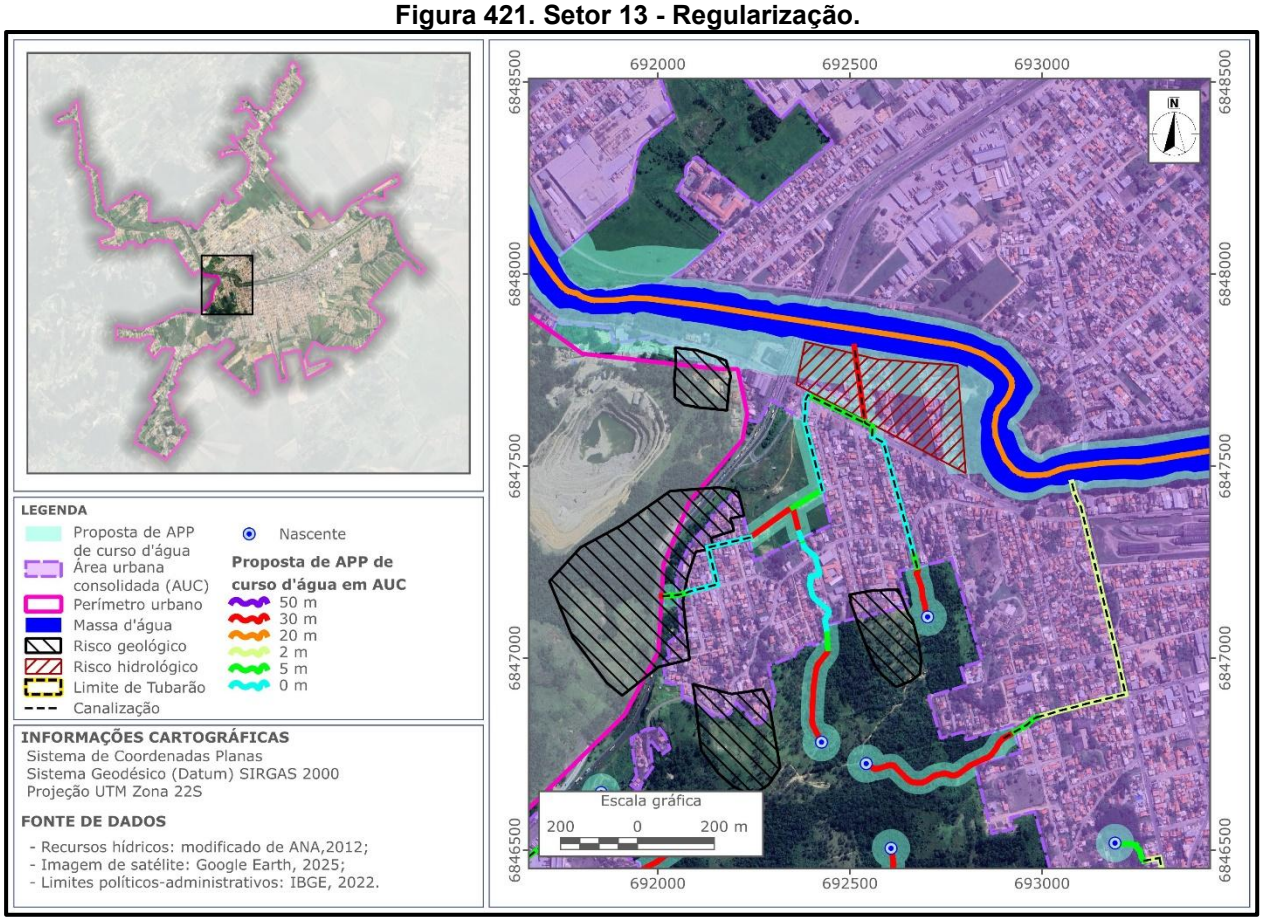
21.1 Setor 13

No setor em estudo, identifica-se a presença de aproximadamente 6,6 km de cursos hídricos, dos quais 2,5 km são canalizados e 4,1 km correspondem a trechos com cursos d'água a céu aberto. Em conformidade com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), aplica-se a delimitação de 30 metros de Área de Preservação Permanente (APP) em cada margem para os cursos d'água de menor porte. Já para o Rio Tubarão, devido à sua maior largura e importância ambiental, a APP estabelecida é de 100 metros em cada margem.

No entanto, com base nas diretrizes da Lei nº 14.285/2021, que estabelece parâmetros específicos para áreas urbanas consolidadas, é possível, em trechos determinados, a redução da APP para até 5 metros, desde que justificada por critérios técnicos e compatível com a segurança socioambiental. No caso do Rio Tubarão, cuja margem em determinados segmentos apresenta ocupação consolidada, prevê-se a possibilidade de redução da APP para 20 metros, exclusivamente nas áreas em que haja comprovação de ausência de riscos e função ambiental reduzida.

Ao todo, 957 edificações situadas na área abrangida pelo setor estão incluídas no processo de regularização, o qual deverá respeitar os marcos legais e as condicionantes ambientais e urbanísticas previstas, incluindo medidas compensatórias e estratégias de mitigação de riscos, conforme exigido pelos órgãos competentes.

Figura 421. Setor 13 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

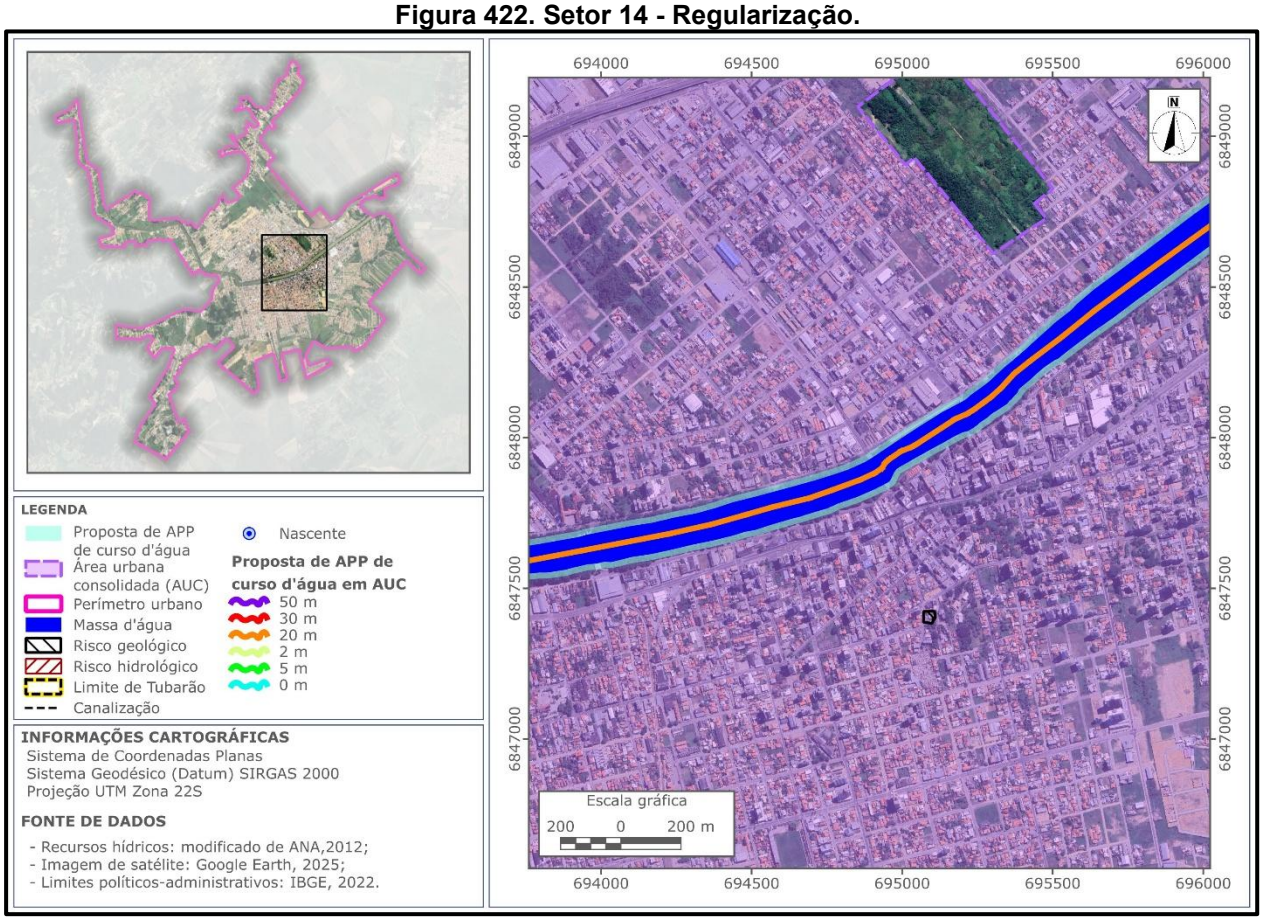
21.1 Setor 14

No setor em análise, há um total de **2,5** km de curso hídrico referente ao Rio Tubarão, que permanece como cursos d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 14, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 100 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios estabelecidos pelo Lei nº 14285//2021, e suas exceções aplicáveis às Área Urbana Consolidada, admite-se, no Rio Tubarão, a redução da faixa de APP **para até 20 metros**. Entre as edificações presentes na área, 960 edificações estão previstas para processo de regularização fundiária. Ressalta-se que as compensações ambientais exigidas para ocupações de uso residencial diferem daquelas aplicáveis a atividades não residenciais, como estabelecimentos comerciais, de serviços, varejo, clínicas e outras tipologias. Essas distinções consideram o porte da

atividade, o potencial de impacto ambiental e o uso do solo, conforme definido pelos instrumentos legais e normativos pertinentes.

Figura 422. Setor 14 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1 Setor 15[39]

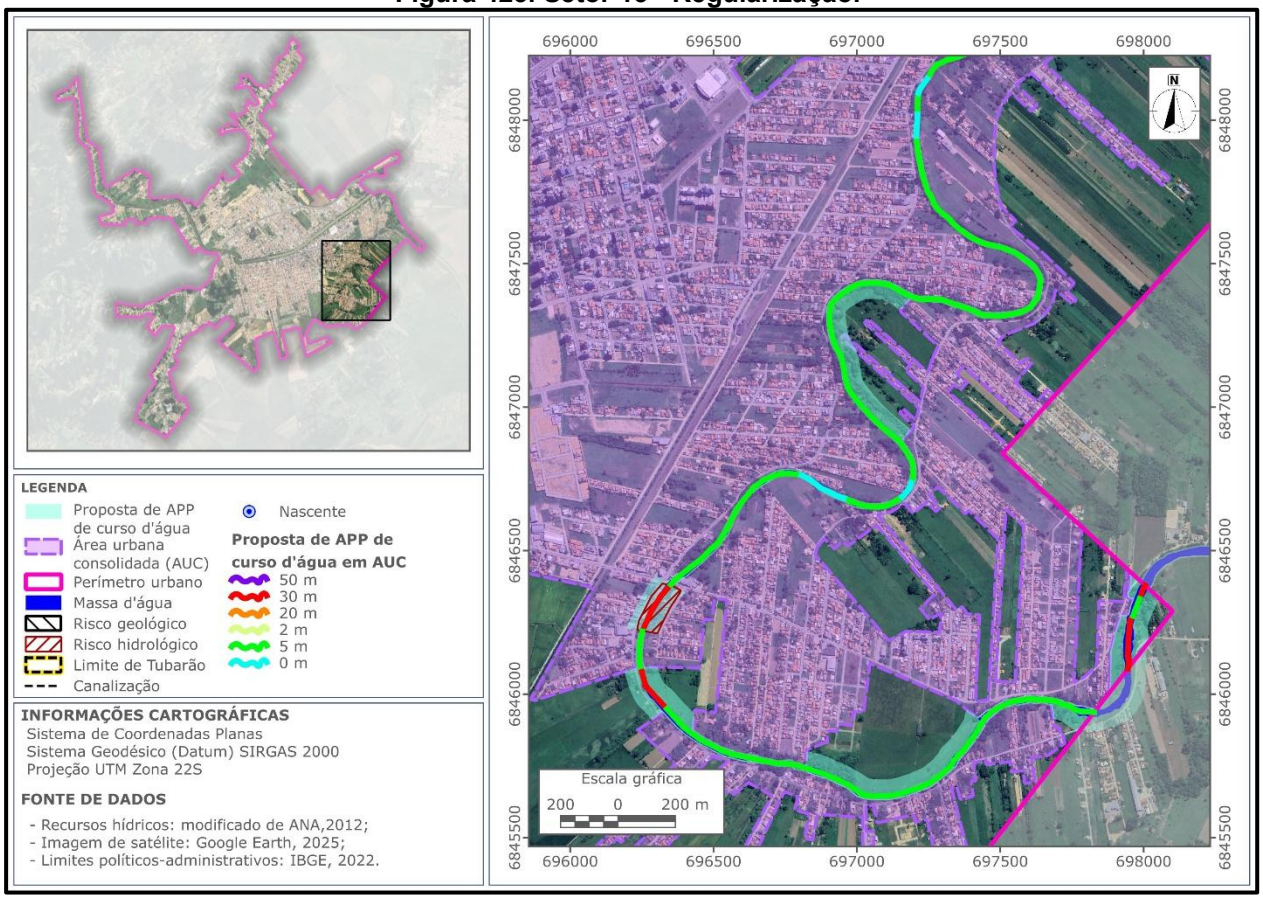
No setor em análise, há um total de 6,2 km de cursos hídricos referente ao Rio da Madre, caracterizado como um curso d'água a céu aberto. Em todos os cursos hídricos localizados no Setor 15, a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) é de 50 metros em cada margem, em conformidade com o disposto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Considerando os critérios estabelecidos pelo Lei nº 14285//2021, e suas exceções aplicáveis às Área Urbana Consolidada, admite-se, em determinados trechos, a redução da faixa de APP para até 5 metros e uns trechos pontuais extremamente consolidados zerou-se devido ao âmbito social de regularização. Entre as edificações

[39] Em anexo, encontram-se as pranchas organizadas em quatro setores, contendo o detalhamento dos domicílios previstos para regularização.

presentes na área, 582 edificações estão previstas para processo de regularização fundiária.

Figura 423. Setor 15 - Regularização.



Elaboração Cartográfica: Garden Projetos (2025).

21.1.1 Domicílios passíveis de regularização

A proposta apresentada neste estudo tem como objetivo compatibilizar as exigências ambientais com a necessidade de minimizar riscos e atender às demandas da expansão urbana, especialmente em áreas que historicamente foram ocupadas. Por meio da proposta técnica delineada, busca-se viabilizar a regularização de domicílios que, até então, não atendiam aos critérios estabelecidos pelo Código Florestal, gerando conflitos socioambientais, insegurança jurídica e entraves à implementação de políticas públicas urbanas e ambientais mais eficientes.

A nova proposta de faixas de APP, torna-se possível a regularização de um total de 561 domicílios e estabelecimentos, ou 581 edificações, com base nos endereços do IBGE (Censo 2022) e nos polígonos das edificações mapeadas.

Os demais casos de domicílios ou estabelecimentos que permanecem situados em APPs — desde que não apresentem risco ambiental — devem ser avaliados individualmente, com base em estudos técnicos complementares. Para esses casos, o município poderá adotar políticas públicas específicas, tais como:

- IPTU Verde, com incentivos fiscais para proprietários que preservem APPs;
- Programas de Regularização Fundiária (REURB), com elaboração de projetos executivos para áreas específicas;
- Compensações ambientais, por meio de reflorestamento de APPs em outras propriedades;
- Pagamento por serviços ambientais ou taxas ambientais específicas;
- Criação de parques lineares, especialmente em margens de rios e arroios de leito aberto, conciliando proteção ambiental e uso público.

Essas estratégias buscam consolidar uma abordagem equilibrada entre o desenvolvimento urbano e a preservação dos recursos naturais, promovendo segurança jurídica, sustentabilidade e qualidade de vida à população.

22. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo tem como objetivo discutir e apresentar os resultados do diagnóstico socioambiental realizado no município de Tubarão/SC. Foram mapeadas as áreas de preservação permanente, identificados os cursos hídricos presentes no município e mapeados 33 pontos de risco geotécnico. O levantamento contou com dados das zonas de amortecimento e de restrição do Plano de Macrodrenagem do município, incluindo um mapeamento detalhado e uma modelagem criteriosa que foram incorporados ao banco de dados municipal.

Como evidenciado ao longo do estudo, o município de Tubarão enfrenta uma situação bastante desafiadora no que se refere à gestão territorial, à mitigação de riscos ambientais e à organização da expansão urbana. A cidade está inserida em uma configuração geográfica que favorece a ocorrência de eventos hidrológicos extremos, sobretudo relacionados a inundações. A topografia predominantemente plana e baixa, a presença de um rio de grande porte que atravessa o núcleo urbano, a elevada precipitação induzida pela umidade marítima e a influência da maré sobre o nível do Rio Tubarão são alguns dos fatores determinantes para a recorrência desses eventos.

Além disso, conforme indicado no Plano Municipal de Macrodrenagem (2018), a chamada zona de amortecimento de cheias — isto é, áreas que atuam como espaços de retenção temporária da água excedente, reduzindo o impacto das inundações — está localizada, em grande parte, em áreas de rizicultura que também coincidem com zonas de expansão urbana. A ocupação progressiva dessas áreas, por meio da elevação artificial do terreno para a implantação de novos empreendimentos, compromete significativamente a função de amortecimento dessas zonas, contribuindo não apenas para o aumento da frequência e intensidade das inundações, mas também para a ocorrência de inundações em locais onde anteriormente não havia registros desse tipo de evento.

Através desse estudo, juntamente com os outros estudos citados durante o trabalho, o poder público possui informações embasadas tecnicamente para a tomada de decisão. Resumidamente, seguem as principais conclusões e apontamentos do estudo:

- Este estudo não se trata de um projeto executivo, sendo, em vez disso, um plano de gestão pública a nível municipal. Dessa forma, não é vedada do poder público e dos novos empreendimentos de

fazerem o devido licenciamento ambiental e, sobretudo, realizar estudos hidrogeológicos para a confirmação de cursos d'água;

- O mapeamento dos cursos d'água é uma ação contínua. A dinâmica dos cursos hídricos é dinâmica, de forma que se altera com o passar do tempo. Rios podem migrar lateralmente devido a erosão das margens e sedimentação, modificando os meandros dos rios. Além disso, eventos extremos como cheias e secas prolongadas, podem causar avulsões nos cursos d'água. Ainda, pode ocorrer os surgimentos de novos cursos d'água devido a processos geológicos naturais. Dessa forma, o banco de dados deve ser constantemente atualizado, de preferência utilizando um Sistema de Informação Geográfico (SIG);
- O estudo não tem como objetivo reduzir as áreas de preservação permanente (APP) para a criação de loteamentos, mesmo na ausência de riscos. Sua principal finalidade é discutir a regularização das residências situadas em áreas consolidadas. Recomenda-se que, em locais onde já existem moradias em áreas consolidadas, sem riscos ambientais e que não desempenham funções ambientais relevantes, seja permitida a regularização dessas ocupações, conforme as faixas propostas no estudo.
- Foram identificados os domicílios localizados em áreas suscetíveis a inundações e com riscos geotécnicos. Nesses locais, a redução da Área de Preservação Permanente (APP) não é considerada viável. Em vez disso, recomenda-se a ampliação da APP nessas áreas, juntamente com a implementação de um plano de monitoramento contínuo e a realização de intervenções adequadas para proteger essas áreas e sua população. Isso visa garantir a preservação ambiental e a segurança das comunidades afetadas, ao mesmo tempo em que minimiza os impactos adversos e promove a gestão sustentável dos recursos naturais;
- É imprescindível a elaboração de um plano de monitoramento para prevenir a invasão de áreas de APP e para viabilizar a realocação

de famílias em áreas de alto risco para locais seguros, com o objetivo de reduzir os riscos para a sociedade.

- Nas áreas identificadas com risco geotécnico e de inundações, recomenda-se a realocação das famílias afetadas e/ou a adoção de medidas de gerenciamento de risco e mitigação de impactos, com diretrizes de segurança.
- As áreas classificadas como consolidadas e em processo de expansão urbana, mas localizadas fora do perímetro urbano, não foram contempladas neste estudo. Este documento seguiu as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.285/2021.
- Novos loteamentos, **mesmo quando localizados em áreas consolidadas**, devem cumprir rigorosamente as determinações do Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), sendo expressamente proibida a redução de Áreas de Preservação Permanente (APPs) com a finalidade de ampliação de lucros por parte de grandes empreendedores do setor imobiliário. A Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605, de 1998) caracteriza como crime ambiental qualquer intervenção em APP realizada sem a devida autorização, abrangendo a supressão de vegetação nativa, edificações ou outras ações que comprometam a integridade ecológica dessas áreas. Cabe destacar que a legislação vigente prevê exceções à proibição, permitindo intervenções em APPs apenas em situações justificadas por utilidade pública ou interesse social, conforme os critérios legalmente estabelecidos.
- Este estudo tem como objetivo principal propor a redução de Áreas de Preservação Permanente (APPs) localizadas em áreas consolidadas, desde que não apresentem riscos à dignidade da vida humana, visando à regularização de ocupações residenciais consolidadas. Ressalta-se que a finalidade deste estudo não é atender a interesses particulares ou promover benefícios individuais, uma vez que se trata de uma iniciativa desenvolvida com recursos públicos, orientada pelo interesse coletivo e pelo princípio da função social da propriedade.

23. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, F. Mapping of Groundwater Prospective Zones Using Remote Sensing and GIS Techniques: a case of study from the Central Eastern Desert, Egypt. Journal of African Earth Sciences 70, 8-17. 2012.

ABRAHÃO V. P.; A. CLARO-GARCÍA; L. SOUZA-SHIBATTA & O. A. SHIBATTA. Fishes from coastal basins of Santa Catarina state, Brazil. Check List 11(5): 1781, 31 October 2015.

ANA - Agência Nacional de Águas, 2010. Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água. Engecorps/Cobrape 1, 1–72.

ANGOLD, P. G. et al. Biodiversity in urban habitat patches. Science of the Total Environment, v. 360, n. 1–3, p. 196–204, 2006.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL (Brasil) (comp.). Tubarão. 2010. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/421870>. Acesso em: 26 set. 2023.

BAPTISTA, L.R.M. 1976. A floresta tropical no Rio Grande do Sul. In Anais do II Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, Mossoró, p.125-128.

BENEDET, J. S. 2018. Análise Espacial da Ocupação Urbana de Tubarão/SC no Período de 1957 a 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2018.

BENJMEL, K., AMRAOUI, F., BOUTALEB, S., OUCHCHEN, M., TAHIRI, A., & TOUAB, A. Mapping of groundwater potential zones in crystalline terrain using remote sensing, GIS techniques, and multicriteria data analysis (Case of the ighrem region, Western Anti-Atlas, Morocco). Water (Switzerland), 12(2), 1–16. 2020. https://doi.org/10.3390/w12020471

BÉRNILS R. S.; A. R. GIRAUDO; S. CARREIRA & S. Z. CECHIN. Répteis das porções subtropical e temperada da região neotropical. Ciência & Ambiente, 35, 101-136. 2007. Biotemas, Florianópolis, v. 24, n. 4, p. 171.

BITENCOURT, M. D. F. A. S., BONGIOLO, E. M., PHILIPP, R. P., MORALES, L. F. G., RUBERT, R. R., MELO, C. L., & LUFT JÚNIOR, J. L. Estratigrafia do Batólito Florianópolis, Cinturão Dom Feliciano, na Região de Garopaba-Paulo Lopes, SC. *Pesquisas em Geociências. Vol. 35, n. 1, p. 109-136*. 2008.

BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem Services in Urban Areas. Ecological Economics, 29, 293-301, 1999.

BORTOLIN, T. A. Estudo da recarga do Sistema Aquífero Serra Geral na bacia hidrográfica Taquari-Antas. Universidade Ferderal do Rio Grande do Sul (UFRGS). 2018.

BORTOLUZZI, I. P. Estudos sobre as interações entre a água e o material em suspensão na Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar-SC/Brasil. 328 f. Tese (Doutorado em Ciências Químicas) – Universidade de Santiago de Compostela/Unisul, Santiago de Compostela. 2003.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF. 1988.

BRASIL. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal. Rio de Janeiro, RJ. 1934.

BRASIL. Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF. 2008.

BRASIL. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade, regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF. 2001.

BRASIL. Lei nº 11.977 de 07 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Código Florestal, 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; e dá outras providências. Brasília, DF. 2012.

BRASIL. Lei nº 13.465 de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; e dá outras providências. Brasília, DF. 2017.

BRASIL. Lei Federal 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Brasília, 2021.

BRASIL. Lei nº 13.913 de 25 de novembro de 2019. Altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, para assegurar o direito de permanência de edificações na faixa não edificável contígua às faixas de domínio público de rodovias e para possibilitar a redução da extensão dessa faixa não edificável por lei municipal ou distrital. Brasília, DF. 2019.

BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Brasília, DF. 1965.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF. 1979.

BRASIL. Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Brasília, DF. 1989.

BRASIL. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. 1998.

BRASIL. Medida Provisória nº 759, de 22 de dezembro de 2016. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal, institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União, e dá outras providências; Convertida na Lei nº 13.465, de 2017. Brasília, DF. 2016.

C. V. Frugivoria e Dispersão de Sementes de Euterpe edulis Mart. (Arecacea) por
CABRERA, ÁL. & WILLINK, A. (1973) Biogeografía de América Latina. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU. 120 pp.

CARDOSO, A. R. Hemiancistrus megalopteryx, a new species of loricariid catfish from the rio Tubarão drainage, Santa Catarina State, Brazil (Teleostei; Siluriformes: Loricariidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters. 2004. 15(2): 173-178.
CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). Manual de Arborização. Belo Horizonte. Cemig/Fundação Biodiersitas, 2011.

CHEREM J. J.; P. C. SIMÕES-LOPES; S. ALTHOFF & M. E. GRAIPEL. Mamíferos de Santa Catarina. Mastozoología Neotropical, 11(2):151-184, Mendoza, 2004.

CIENTEC. 2016. Software Mata Nativa - Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa. Disponível em: http://www.matanativa.com.br/br/. Acesso em: 04 dez. 2023.

CLIMATE-DATA.ORG: TUBARÃO CLIMA. 2021. Disponível em: https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/santa-catarina/tubarao-43888/. Acesso em: 10 fev. 2021.
CORNELIS, J.; HERMY, M. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. Landscape and Urban Planning, v. 69, n. 4, p. 385–401, 2004.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa. 2018.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa de Geodiversidade do estado de Santa Catarina. 2016.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina. 2014.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Hidrogeológico do estado de Santa Catarina. 2012.

DATA CATARINA (Santa Catarina) (comp.). Tubarão. 2020. Disponível em: <https://datacatarina.com.br/site/tubarao/pib>. Acesso em: 26 set. 2023.
DE ALMEIDA, A.B. Gestão da Água: Incertezas e Riscos. 1ª ed. Lisboa: Esfera do Caos, 237 p. 2011.

DE DIREITO AMBIENTAL, 8., 2004, São Paulo. Anais…São Paulo: Revista Jurídica, de Zôociências, v. 18, n. 3, p. 138 – 158, 2017.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande/PBv. 10, n. 1, p. 175-181, 2006.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2016.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 34, p. 487–515, 2003.

FCC. Fundação Catarinense de Cultura. Disponível em: <https://www.cultura.sc.gov.br/a-fcc/patrimoniocultural/patrimonio-material/listagem-de-bens-tombados>. Acesso em: 02 de março de 2021.

FELFILI, Jeanine Maria et al (ed.). FITOSSOCIOLOGIA NO BRASIL: métodos e estudos de casos. Viçosa: Ufv, 2013. 556 p.

FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento: um método para levantamentos florísticos qualitativos. In: IBGE. Cadernos de Geociências, n. 12, 1994, p. 39-43.

FINGER, C.A.G. 1992. Fundamentos de Biometria Florestal. Santa Maria: FSM/CEPEF/FATEC. 269pp.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 04 dez. 2023.

FOSTER, S.; HIRATA, R.C.A; GOME, D.; D'ELIA, M. e PARIS, M. Groundwater Quality Protection: a guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies. Groundwater Management Advisory Team (GW-MATE) The Word Bank. 101p. Washington, D.C. 2002.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio - Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

FUNDAÇÃO PALMARES. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/sites/mapa/crqs-estados/crqs-sc-29102020.pdf>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

FUNDO MUNICIPAL DE ÁGUA E SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE TUBARÃO (FUNDASA) E PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO. Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (PMAE) - Relatório n.º 1 - diagnóstico físico, técnico-operacional e gerencial dos sistemas e serviços de água e esgoto. Março de 2008. Tubarão, SC. Disponível em: <https://tubaraosaneamento.com.br/uploads/Plano_Municipal_de_Abastecimento_de_%C3%81gua_e_Esgotamento_Sanit%C3%A1rio_(PMAE)_.pdf>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

GARCIA, J. E.; B M. ESQUIVEL; S. EMOTO; R. PETERSEN & A. E. MUELBERT. Ictiofauna dos Rios Maciambu, da Madre e Duna no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG.

GASTAL, S. (2008). Paisagem Natural à Paisagem Cultural: Um processo de presença-ausência da natureza. Artigo publicado no XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Natal, RN- de 2 a 6 de setembro de 2008.

GONSALES E.M.L. Diversidade e conservação de anfíbios anuros no estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2008. 218p.

GOOGLE. Google Earth website. http://earth.google.com/, Acesso em: 28 out. 2021.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. SED. Disponível em: <www.sed.sc.gov.br>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

GRINGS, Martin; BRACK, Paulo. Árvores na vegetação nativa de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul. Iheringia: Série Botânica, Porto Alegre, v. 1, n. 64, p.2-22, jul. 2009. Semestral.

GUIMARÃES., FARIAS., ZAMPARETTI., ANJOS., (2018). Preservação de Sambaquis: Turismo como Vetor em Tubarão-SC, Brasil., Rosa dos Ventos, vol. 10, núm. 1. Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jats Repo/4735/473557640011/html/index.html>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

HEALY, R. W. Estimating groundwater recharge. RU: Cambridge University Press,. 245 p. 2010.

HOSOKAWA, R.T. Estrutura e manejo de floresta natural em regime de rendimento sustentado. In: Curso de atualização em manejo florestal. Associação Paranaense de Engenheiros Florestais. Curitiba, PR. p.56-75, 1988.

IBGE CIDADES. Tubarão. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/tubarao/panorama>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2012. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao.html. Acesso em: 26 jan. 2021.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2012. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao.html. Acesso em: 26 nov. 2023.
IBGE. Vegetação 1:250.000. 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/22453-cartas-1-250-000.html?=&t=downloads. Acesso em: 15 dez. 2023.

IFFSC. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. Vol IV – Floresta Ombrófila Densa. Blumenau: Edifurb, 2013.

IFFSC. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. Vol IV – Floresta Ombrófila Densa. Blumenau: Edifurb, 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais. Câmeras Imageadoras - CBERS04A. Disponível em < https://www.gov.br/inpe/pt-br/programas/cbers/sobre-o-cbers-1/cbers-04a/cameras-imageadoras>. Acesso em Out. 2024.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – IMA (Estado). Instrução Normativa Nº 23 Corte de Árvores Isoladas. Florianópolis, SC, p. 1-8. Disponível em: https://www.ima.sc.gov.br/index.php/licenciamento/instrucoes-normativas. Acesso em: 08 nov. 2023.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – IMA (Estado). Instrução Normativa Nº 24 Corte de Árvores Isoladas. Florianópolis, SC, p. 1-8. Disponível em: https://www.ima.sc.gov.br/index.php/licenciamento/instrucoes-normativas. Acesso em: 08 nov. 2021.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Sítio eletrônico. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/. Acesso em: 26 jan. 2021.

IPHAN. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA/SGPA. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/consulta>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2021.

ISHIY S.T.; A. NUNES; A. DE SOUZA; B.T.P. MARTERER; D.M. BRASIL & E. MUSSATTO. Parque estadual da Serra do Tabuleiro: Retratos da Flora e da Fauna. Florianópolis: criAG, 2009. 80p.

KAWAKUBO, F. S. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. INPE: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, p. 2203-2210, 2005.

KLEIN, R.M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. Sellowia 36:5-54.

LAMPERT, VINICIUS RENNER. Análise de atributos ecológicos da ictiofauna em uma drenagem costeira no sul do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la Estructura Florística de la parte sur - Oriental del Bosque Universitário "El Caimital", Estado Barinas. Rev. For. Venez. 7(10/11): 77-119, 1964.

LEITE, P. F. and KLEIN, R. M. "Vegetação", in Geografia do Brasil: Região Sul, IBGE, Ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. 1990, pp. 113-150.

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetação. In Geografia do Brasil: Região Sul. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, v. 2, p.113-150.

LONGHI, Solon Jonas. Agrupamento e Análise Fitossociológica de Comunidades Florestais na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo-RS. 1997. 215 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.
MAGESH, N. S.; CHANDRASEKAR, N. & SOUNDRANAYAGAM, J. P. Delineation of groundwater potential zones in Theni District, Tamil Nadu, using remote sensing, GIS and MIF techniques. Geosci. Front. 3, 189–196. 2012.

Mamíferos e Aves Silvestres na Mata Atlântica do Sul do Brasil. Revista Brasileira
MAPBIOMAS PROJECT, 2023, "Collection 8 of the Annual Land Cover and Land Use Maps of Brazil (1985-2022)", , MapBiomas Data, V1

MALCZEWSKI, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Progress in Planning, New York, v. 62, n. 1, p. 3-65, 2004.

MARTINELLI, Gustavo; MORAES, Miguel Avila (org.). Livro vermelho da flora do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Centro Nacional de Conservação da Flora, 2013. 1100 p.

MCDONALD, R. I.; MARCOTULLIO, P. J.; GÜNERALP, G. Urbanization and Global Trends in Biodiversity and Ecosystem Services. In: Elmqvist, T.; Fragkias, M.et al. Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. Springer − Dordrecht, 2013.

MIGUEL, L. P. 2016. Geoprocessamento e a Abordagem Multicriterial para Delimitação das Áreas com Suscetibilidade de Inundação no Município de Tubarão (SC). (Monografia - Engenheira Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, 2016.

Ministério Público de Santa Catarina - MPSC. Enunciados de Delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Núcleos Urbanos Informais Consolidados. Aprovados pelos Membros do Ministério Público de Santa Catarina e pelo Conselho Consultivo do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente em junho de 2020. Disponível em: <https://mpsc.mp.br/noticias/mpsc-aprova-diretrizes-institucionais-sobreregularizacao-fundiaria-urbana>. Acesso em: setembro de 2023.

MMA. Mata Atlântica. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/273-mata-atl%C3%A2ntica.html. Acesso em: 20 de set. de 2023.

MMA/IBAMA. Plano de Manejo da APA da Baleia Franca. Imbituba, 2018.
Morato, Guaraqueçaba – PR. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) –
O'LEARY, D.W., FRIEDMAN, J.D., PHN, H.A., . Lineament, Linear, Lineation: Some proposed new standard for old terms. Geol. Soc. Amer. Bull., Vol. 87 pp. 1463-1469. 1976.

NÖRNBERG, S. O.; REHBEIN, M. O. Fragilidade ambiental e vulnerabilidade à perda de solos no município de Pelotas/RS: aplicação e comparação de modelos. Caminhos de Geografia, Uberlância, v. 22, n. 8, p. 42-59, 2021.

OLIVEIRA FILHO A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32:793-810.

PIACENTINI V. DE Q. & E. R. CAMPBELL-THOMPSON. Lista comentada da avifauna da microbacia hidrográfica da Lagoa de Ibiraquera, Imbituba, SC. Revista Biotemas, 19 (2), junho de 2006.

POTTER, R. O., et al. Solos do Estado de Santa Catarina. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2004.

PORTAL TURISMO TUBARÃO. Fundação Catarinense de Cultura. Disponível em: <https://turismo.tubarao.sc.gov.br/o-que-fazer/item/casa-huberto-rohden-casa-da-cidade>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TUBARÃO. Dados estatísticos. Disponível em: <https://www.tubarao.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaItem/22498>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA - FASE VI / 2008. Revisão e Atualização dos Limites e Zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Base Cartográfica Digitalizada.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia, n. 8. São Paulo: FFLCH- USP, 1994. https://doi.org/10.7154/RDG.1994.0008.0006.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia ambiente e planejamento. São Paulo, Contexto: 1990.

SAATY, T. L; VARGAS, L. G. Prediction. Projection and forecasting. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, USA, 1991. 251 p.

SAATY, R. W. The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. Mathematical Modelling, 9(3–5), 161–176. 1987.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.675 de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis, SC. 2009.

SANTA CATARINA. Lei nº 16.342 de 21 de janeiro de 2014. Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis, SC. 2014.

SANTA CATARINA. Lei nº 18.091 de 29 de janeiro de 2021. Regulamenta, em âmbito estadual, o art. 3º, § 1º, III, da Lei federal nº 13.874, de 2019, para classificar atividades de baixo risco, e adota outras providências. Florianópolis, SC. 2021.

SANTA CATARINA. Lei nº 18.350 de 27 de janeiro de 2022. Altera a Lei nº 14.675, de 2009, que “Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências”, e adota outras providências. Florianópolis, SC. 2022.

SANTA CATARINA. Resolução CONSEMA nº 002, de 06 de dezembro de 2011. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Diário Oficial –SC– nº 19.237, de 20.12.2011. Páginas 2 a 8.

SANTOS, H. G. *et al*. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, ed. 5, 2018.

SANTOS, M. N.; DELABIE, J. H. C.; QUEIROZ, J. M. Biodiversity conservation in urban parks: a study of ground-dwelling ants (Hymenoptera: Formicidae) in Rio de Janeiro City. Urban Ecosystems, v. 22, n. 5, p. 927–942, 2019.

SARTORI, A. A. C., *et al*. Combinação linear ponderada na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais em ambiente SIG. Revista Árvore, Viçosa/MG, n. 6, p. 1079-1090, 2012.

SARTORI, A., NETO, F. L., & GENOVEZ, A. Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 10(4), 5–18. 2005.

SCHNEIDER, M. E. Tipologia de Áreas Verdes Urbanas no Município de Tubarão/SC: Subsídios para a Gestão Pública. (Monografia – Ciências Biológicas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL. Tubarão, 2018.
SDM-SC – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente de Santa Catarina. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar. Florianópolis: SDM, v. 1. 2002.

SEBRAE (Santa Catarina) (comp.). Cadernos de Desenvolvimento: tubarão. Tubarão. 2019. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/municipios/sc/m/Tubarao%20-%20Cadernos%20de%20Desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

SHABAN, A., KHAWLIE, M., ABDALLAH, C. Use of remote sensing and GIS to determine recharge potential zone: the case of Occidental Lebanon. Hydrogeol J14:433–443. 2006.

SILVA, A. R.; S SILVEIRA, R. R.; AUMOND, A.; SILVEIRA, A. B.; CADEMARTORI, SILVA, D. L. (1999). Geocronologia U-Pb SHRIMP e Sm-Nd na Província Mantiqueira Meridional, no Cinturão Saldania (África do Sul) e a evolução do Ciclo Brasiliano/Pan-africano. *Porto Alegre. 243p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*.

SOBRAL, M. & STEHMANN, J.R. 2009. An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990-2006). Taxon 58: 227-232.

SOBRAL, Marcos et al (org.). Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do sul. 2. ed. 2013: Rima, 2013. 357 p.

SORIANO-SIERRA E. J.; G. C. RIBEIRO & A. L. D'O. FONSECA. Guia de campo vegetação e peixes das lagoas costeiras de Santa Catarina. Florianópolis: Insular, 2014.120 p.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 2016-2017. Relatório Técnico. São Paulo, 2018.

SPECIESLINK (org.). Banco de dados da biodiversidade. Disponível em: https://specieslink.net/. Acesso em: 05 dez. 2023.

SPG - SC – Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Santa Catarina. Atlas Geográfico de Santa Catarina. 1986 (2ed atualizada em 2016).

STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SOBRAL, M. & KAMINO, L.H.Y. 2009. GIMNOSPERMAS E ANGIOSPERMAS IN: STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y. (eds.). Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 27-37.

TEIXEIRA, M. B.; COURA-NETO, A. B.; PASTORE, U. and RANGEL FILHO, A. L. R., "Vegetação", in Levantamento de recursos naturais, IBGE, Ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1986, pp. 541-632.

TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. O Cenozóico Costeiro do Rio Grande do Sul. Em: HOLZ, M. & DE ROS, L.F. (eds) Geologia do Rio Grande do Sul, 375-406. 2000.
TUBARÃO SANEAMENTO. Tratamento de água. Disponível em: <https://tubaraosaneamento.com.br/tratamento_agua>. Acesso em: 02 de março de 2021.

TUBARÃO SANEAMENTO. Tratamento de esgoto. Disponível em: <https://tubara osaneamento.com.br/tratamento_esgoto>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

TUBARÃO. Lei Complementar nº 153 de 19 de abril de 2017. Dispõe sobre alterações nas Leis Complementares nºs 084/2013, 085/2013, 086/2013 e 090/2013. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei Complementar nº 84 de 20 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o plano diretor do município de tubarão e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei Complementar nº 85 de 20 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o código de obras do município de tubarão regulamentando as normas edilícias no município; revoga disposições em contrário quanto a matérias relativas às edificações e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei Complementar nº 86 de 20 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o parcelamento e unificações do solo no município de tubarão para fins urbanos e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei Complementar nº 87 de 20 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o zoneamento do uso e ocupação do solo urbano de tubarão e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei Complementar nº 89 de 20 de dezembro de 2013. Dispõe sobre o sistema viário do município de tubarão e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei nº 3.859 de 12 de julho de 2013. Institui o Código Ambiental do Município de Tubarão (SC) e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei nº 5.660 de 12 de abril de 2022. Altera a lei nº 3.859, de 12 de julho de 2013, que institui o código ambiental do município de Tubarão (SC) e dá outras providências. Tubarão, SC. 2013.

TUBARÃO. Lei orgânica do município de Tubarão/SC. Tubarão, SC. 1990.
UNESCO, UN Water, 2020. United nations world water development report 2020: water and climate change, Unesco.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC), INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS (IPAT). Projeto de Diagnóstico Arqueológico Interventivo para a Implantação do Parque Residencial Congonhas – Tubarão, Santa Catarina. 2012.

VALE, M.M., TOURINHO, L., LORINI, M.L., RAJÃO, H. AND FIGUEIREDO, M.S.L. (2018), Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. J. Field Ornithol., 89: 193-206. https://doi.org/10.1111/jofo.12256.
VALERI, S. V.; SENÔ, M. A importância dos corredores ecológicos para a fauna e a
VALERIANO, M. D. M. Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais: Vol. INPE-15318. 2008.

VIBRANS, A. C.; McROBERTS, R. E.; MOSER, P.; NICOLETTI,A. L. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. Remote Sensing of Environment, Elsevier, v. 130, n. 3, p. 87-95, 2013.

VIBRANS, A.C.; NICOLETTI, A.L.; LIESENBERG, V. et al. MonitoraSC: um novo mapa de cobertura florestal e uso da terra do estado de Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, v. 34, p. 42-48, 2021.

VILLAR, P.C., 2016. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. Ambient. Soc. 19, 85–102.

VOOGD, H. Multicriteria evaluation for urban and regional planning. London: Pion, 1983. 370p.

WERNECK, M.; SOBRAL, M.; ROCHA, C.T.V.; LAUNDAU, E.C. & STEHMANN, J.R. 2011. Distribution and endemism of angiosperms in the Atlantic Forest. Natureza & Conservação 9:188-193.

WILDNER, W.; RAMGRAB, G.E.; ZANINI, L.F.P.; BRANCO, P.M.; CAMOZATO, E. Suíte intrusiva Maruim: um batólito cálci-alcalino zonado no Escudo Catarinense. Congresso Brasileiro de Geologia, 34 ed., Natal. Anais, 4:1821-1836. 1990.

WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES (WORMS). Worms taxon details: Anomalocardia flexuosa. Disponível em: http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=215265. Acesso: 2019.

YEH, H.F.; HSU, K.C. GIS for the Assesment of the Groundwater Recharge Potential Zone, Taiwan.Enviromental Earth Sciences, 58(1), 185-195. 2008.